



Université Paris-Est Créteil

**ÉCOLE DOCTORALE – Cultures et sociétés
Laboratoire de recherche LIRTES**

T H È S E de DOCTORAT
pour obtenir le grade de
Docteur de l'université Paris-Est Créteil
Discipline : Sciences de l'éducation et de la formation

Présentée et soutenue par :

Monsieur LASSALZÈDE Claude
Le 07 janvier 2025

**Le changement de point de vue corporel,
une ressource pour l'élève**
**Exemple de la résolution de problèmes mathématiques
à l'école élémentaire et au collège**
Tome I

Sous la direction de :

Monsieur MOUCHET Alain – Professeur des Universités, Université Paris-Est Créteil

et sous la codirection de :

Madame MAÎTRE de PEMBROKE Emmanuelle – Maîtresse de Conférences HDR,
Université Paris-Est Créteil

Membres du jury :

Rapporteurs : Madame BATIONO-TILLON Anne, Professeure ordinaire, HEP de Vaud, Lausanne, Suisse
Monsieur BUZNIC-BOURGÉACQ Pablo, Professeur des Universités, 70^{ème} section, Université de Toulouse 2

Examinatrices : Madame ALLARD Cécile, Maîtresse de Conférence, 26^{ème} section, Université Paris-Est Créteil
Madame BOUTRAIS Magali, Maîtresse de Conférence, 70^{ème} section, Université de Rouen Normandie

Directeur : Monsieur MOUCHET Alain, Professeur des Universités, 70^{ème} section, Université Paris-Est Créteil
Codirectrice : Madame MAÎTRE de PEMBROKE Emmanuelle, Maîtresse de Conférence HDR,
70^{ème} section, Université Paris-Est Créteil

Merci à mon directeur de thèse, Alain MOUCHET,
et à ma codirectrice, Emmanuelle MAÎTRE de PEMBROKE,
pour leur patience infinie, leur lecture attentive et leurs conseils avisés.

Merci aux membres du CSI,
Cédric FRÉTIGNÉ et Valérie BARRY-SOAVI,
pour leur soutien et leurs conseils.

Merci à Latifa
pour son aide à m'orienter
dans le labyrinthe administratif.

Merci aux enfants de l'école
et aux adolescents du collège
qui ont accepté de me rencontrer.
Merci pour l'intensité de leur engagement,
la richesse de leurs réponses
et pour ces moments partagés
d'apprentissage mutuel.

Merci à Aude et Cécile
pour leur accueil chaleureux
lors de ma venue dans leur classe respective.

Merci à Annick, Priscillia et Boris,
Rachelle et Vivien
pour leur attente patiente
et leurs encouragements.

Merci à mes ami·es
pour leur sollicitude à me ménager,
et me laisser me concentrer sur ma tâche.

Merci aux membres du GREX,
à Patricia et aux membres du RéFLEx
auprès de qui il fait bon s'enrichir
de toute la finesse de leur pensée.

Merci à Adrien, Pierre, Léone, Anne, Pierre-André,
qui ont été des modèles
et qui m'ont donné de la force
pour entreprendre et poursuivre
jusqu'au bout ce travail.

Résumé en français :

Le changement de point de vue corporel, une ressource pour l'élève.

Exemple de la résolution de problèmes mathématiques à l'école élémentaire et au collège

Dans le cadre général de la lutte contre l'échec scolaire, l'amélioration des résultats des élèves français en résolution de problèmes mathématiques tient une place d'importance. Or, résoudre un problème n'engage pas seulement à reconnaître les nombres et leurs relations mais aussi à lire l'énoncé par lequel l'élève accède à la situation. L'élève qui résout un problème s'y engage avec tout son corps ; il peut aussi en prendre conscience et en témoigner selon lui, de son propre point de vue.

Cette recherche se propose de documenter les effets du changement de point de vue corporel dans un dispositif pédagogique qui valorise la place du corps dans les apprentissages, chez des élèves d'école élémentaire et de collège. Elle se propose dans le même temps de mettre à l'épreuve et analyser la pertinence du dispositif conçu dans ce but. La méthode de recherche combine une méthode audiovisuelle et par entretien d'explicitation. Cette combinaison permet un recueil de données plus riche car ces données sont de nature différente, en troisième et en première personne, et un traitement plus efficace car elle permet une validation scientifique.

Les résultats montrent que le changement de point de vue corporel provoque des changements de point de vue interne indispensables à l'amélioration de la compréhension et à la résolution du problème, ce qui argumente en faveur du dispositif corporel ainsi pensé. Les résultats indiquent aussi une nécessaire adaptation des outils de traitement et de validation des données ; ils démontrent en outre la place centrale de la « vue éclatée » qui représente le problème ainsi que de celle de l'action corporelle en son sein qui permet de prendre conscience et verbaliser la résolution.

Résumé en anglais :

A change in body perspective, a resource for the student.

Example of mathematical problem solving in elementary and middle school

In the general context of the fight against failure at school, improving the results of French pupils in mathematical problem solving is of prime importance. However, solving a problem involves not only recognizing numbers and their relationships, but also reading the statement through which the student accesses the situation. The student who solves a problem engages in it with his or her whole body; he or she can also become aware of it and testify to it from his or her own point of view.

The aim of this research is to document the effects of a change in the body's point of view on elementary and middle school pupils in a teaching method that emphasises the role of the body in learning. At the same time, it aims to test and analyse the relevance of the system designed for this purpose. The research method combines an audiovisual method and an explanatory interview. This combination makes for richer data collection because the data is of a different nature, in the third and first person, and more effective processing because it allows for scientific validation.

The results show that the change in the body's point of view provokes changes in the internal point of view that are essential for improving understanding and solving the problem, which argues in favour of the body-based system thus devised. The results also point to the need to adapt the tools used to process and validate the data; they also demonstrate the central role of the 'exploded view' that represents the problem, as well as that of the bodily action within it, which enables the resolution to be made aware of and verbalised.

Mots-clés : école élémentaire - psychophénoménologie - compréhension - point de vue corporel - explicitation - résolution de problème

Keywords : elementary school - psychophenomenology - understanding - body perspective - explicitation - problem solving

LIRTES équipe d'accueil 7313

Bureau 405 Bâtiment La Pyramide 80 avenue du Général de Gaulle 94009 Créteil cedex

Table des matières Tome I

<u>INTRODUCTION</u>	10
<u>PREMIÈRE PARTIE : Vers une alliance pédagogie-recherche pour la construction d'un cadre théorique</u>	18
<u>Chapitre I : Enseigner à l'école, étudier à l'université</u>	21
A. <u>Un enseignant en recherche</u>	22
1/ <u>Un début de carrière déterminant</u>	22
2/ <u>De l'intuition à l'intention de recherche</u>	23
3/ <u>Des dispositifs coopératifs éprouvés</u>	27
B. <u>La posture épistémologique</u>	31
1/ <u>Une définition nécessaire</u>	32
2/ <u>La recherche à l'école : contraintes et partis-pris</u>	33
3/ <u>En bref : Enseigner à l'école, étudier à l'université</u>	43
<u>Chapitre II : Lire et résoudre le problème mathématique</u>	44
A. <u>Lire l'énoncé du problème</u>	45
1/ <u>Vivre une expérience esthétique</u>	46
2/ <u>Interpréter et comprendre</u>	50
3/ <u>Se faire surprendre, se laisser affecter</u>	54
B. <u>Traiter les données du problème</u>	58
1/ <u>Explorer les champs conceptuels</u>	59
2/ <u>Travailler le problème</u>	67
3/ <u>En bref : Lire et résoudre le problème mathématique</u>	77
<u>Chapitre III : Éprouver le problème corporellement</u>	78
A. <u>Concevoir l'incorporation de la cognition</u>	78
1/ <u>L'enaction en rupture avec les approches dualistes</u>	79
2/ <u>L'approche incarnée, située et projetée de la cognition</u>	81
B. <u>Agir dans l'environnement</u>	82
1/ <u>Agir pour penser</u>	82
2/ <u>Agir pour percevoir</u>	85
3/ <u>Agir et mémoriser, agir pour se remémorer</u>	88
C. <u>Penser avec sa mémoire</u>	91
1/ <u>Une mémoire unique à traces multiples</u>	91
2/ <u>Ecphorie synergétique et appariement global</u>	95
3/ <u>Souvenirs, concepts et continuité temporelle</u>	98
4/ <u>En bref : Éprouver le problème corporellement</u>	102
<u>Chapitre IV : Expliciter et changer de point de vue</u>	103
A. <u>Porter attention et être vigilant</u>	103
1/ <u>Remarquer et porter intérêt</u>	103
2/ <u>Focaliser et saisir</u>	105
3/ <u>Distribuer et changer</u>	107
4/ <u>Ouvrir sa vigilance</u>	108
B. <u>Prendre conscience</u>	111
1/ <u>Une conscience tripartite et des vécus composites</u>	112
2/ <u>Conscience et mémoire passive</u>	115
3/ <u>La prise de conscience</u>	120
C. <u>Changer de point de vue</u>	123
1/ <u>Points de vue interne et changement de point de vue</u>	124
2/ <u>Point de vue corporel et changement de point de vue</u>	128
3/ <u>En bref : Expliciter et changer de point de vue</u>	131

<u>DEUXIÈME PARTIE : Partie empirique Ce que dit la recherche sur le changement de point de vue corporel</u>	133
Chapitre I : <u>Recueillir et traiter les données</u>	135
A. <u>Le contexte de la recherche</u>	135
1/ <u>Le terrain d'étude</u>	135
2/ <u>Le contexte d'observation</u>	138
3/ <u>Le type de situations observées</u>	141
B. <u>Une multiméthode de recherche</u>	155
1/ <u>Personnes, points de vue de recherche, données de recherche</u>	156
2/ <u>La méthode audiovisuelle</u>	160
3/ <u>La méthode par entretien d'explicitation</u>	162
4/ <u>La combinaison des méthodes</u>	170
5/ <u>La validation des données</u>	174
C. <u>Le traitement des données</u>	179
1/ <u>Première étape : constituer le matériau audiovisuel brut</u>	179
2/ <u>Deuxième étape : constituer le <i>verbatim</i></u>	181
3/ <u>Troisième étape : constituer le matériau textuel élaboré</u>	183
4/ <u>Quatrième étape : réduire et organiser les données</u>	185
5/ <u>Cinquième étape : valider et caractériser</u>	189
6/ <u>En bref : Recueillir et traiter les données</u>	192
Chapitre II : <u>Les résultats : ce qui se passe pour les élèves</u>	193
A. <u>Les études de cas réalisées</u>	193
1/ <u>Première étude de cas : Mat</u>	193
2/ <u>Deuxième étude de cas : Ali</u>	203
3/ <u>Troisième étude de cas : Lou</u>	211
4/ <u>Quatrième étude de cas : Amb</u>	219
5/ <u>Cinquième étude de cas : Ros</u>	227
6/ <u>Sixième étude de cas : Ben</u>	233
B. <u>Synthèse des résultats</u>	241
1/ <u>Les déclencheurs : de leurs effets à leur origine</u>	241
2/ <u>Une synthèse par catégorie</u>	243
3/ <u>En bref : Les résultats, ce qui se passe pour les élèves</u>	249
Chapitre III : <u>Discussion</u>	250
A. <u>Des résultats encourageants</u>	251
1/ <u>Une amélioration de la compréhension confirmée</u>	251
2/ <u>Un dispositif efficace</u>	266
B. <u>Les apports méthodologiques et théoriques</u>	272
1/ <u>Une exigence méthodologique</u>	272
2/ <u>Une concordance théorique</u>	277
3/ <u>En bref : Discussion</u>	292
<u>CONCLUSION</u>	294
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	302

Table des matières Tome II

ANNEXES	322
A. <u>Journaux d'observation</u>	<u>322</u>
1/ <u>Journal de SEGPA</u>	<u>322</u>
2/ <u>Journal de CM1-CM2</u>	<u>325</u>
B. <u>Documents</u>	<u>328</u>
1/ <u>Autorisation d'enregistrement de l'image et de la voix</u>	<u>328</u>
2/ <u>Taux de réussite selon les catégories sémantiques de l'énoncé</u>	<u>329</u>
C. <u>Verbatim</u>	<u>330</u>
1/ <u>Situation 01 : Loa-01, 22/11/2019, CM1-CM2</u>	<u>330</u>
2/ <u>Situation 02 : Kyl-02, 22/11/2019, CM1-CM2</u>	<u>333</u>
3/ <u>Situation 03 : Lor-03, 18/05/2020, CM1-CM2</u>	<u>335</u>
4/ <u>Situation 04 : Séb-04, Je. 24/09/2020 en SEGPA</u>	<u>335</u>
5/ <u>Situation 05 : Laé-05, Je. 24/09/2020 en SEGPA</u>	<u>349</u>
6/ <u>Situations 06 et 07 : Ve. 25/09/2020 en CM1-CM2</u>	<u>357</u>
7/ <u>Situation 08 : Léo-08, Je. 01/10/2020 en SEGPA</u>	<u>358</u>
8/ <u>Situation 09 : Mat-09, Je. 08/10/2020 en SEGPA</u>	<u>372</u>
9/ <u>Situation 10 : Ali-10 ; Ve. 09/10/2020 en CM1-CM2</u>	<u>400</u>
10/ <u>Situation 11 : Lil-11, Je. 15/10/2020 en SEGPA</u>	<u>417</u>
11/ <u>Situation 12 : Lou-12 Ve. 16/10/2020 en CM1-CM2</u>	<u>450</u>
12/ <u>Situation 13 : Amb-13, Je. 12/11/2020 en SEGPA</u>	<u>467</u>
13/ <u>Situation 14 : Mél-14, Ve. 13/11/2020 en CM1-CM2</u>	<u>492</u>
14/ <u>Situation 15 : Alb-15, Je. 19/11/2020 en SEGPA</u>	<u>493</u>
15/ <u>Situation 16 : Eva-16, Ve. 20/11/2020 en CM1-CM2</u>	<u>493</u>
16/ <u>Situation 17 : Ros-17, Je. 26/11/2020 en SEGPA</u>	<u>493</u>
17/ <u>Situation 18 : Lou-18, Je. 26/11/2020 en SEGPA</u>	<u>509</u>
18/ <u>Situation 19 : Mat-19, Je. 03/12/2020 en SEGPA</u>	<u>509</u>
19/ <u>Situation 20 : Ben-20, Ve. 04/12/2020 en CM1-CM2</u>	<u>535</u>
20/ <u>Situation 21 : Val-21, Je 10/12/2020 en SEGPA</u>	<u>553</u>
21/ <u>Situation 22 : Luc-22, Ve. 11/12/2020 en CM1-CM2</u>	<u>553</u>
D. <u>Synthèse des situations transcrites</u>	<u>554</u>
1/ <u>Tableau 4 : Les observations</u>	<u>554</u>
2/ <u>Tableau 5 : Les observations exploitables</u>	<u>555</u>
3/ <u>Tableau 6 : Les études de cas</u>	<u>555</u>

Liste des tableaux Tome I

Tableau 1 : Le problème des fraises sous forme de tableau de proportionnalité	 p. 45
Tableau 2 : Des effets à l'origine des déclencheurs	 p. 242
Tableau 3 : Étapes d'apparition des effets pour chaque cas étudié	 p. 247

Liste des figures Tome I

Figure 1 : Exemple de disposition dans la classe des îlots permanents	 p. 28
Figure 2 : Interdépendance des quatre pôles de la démarche de recherche	 p. 36
Figure 3 : Relations additives de base	 p. 63
Figure 4 : Les boîtes-référentes	 p. 73
Figure 5 : Représentations de la solution	 p. 74
Figure 6 : Représentations du problème	 p. 74
Figure 7 : Passage "algébrique" du problème à la solution	 p. 74
Figure 8 : Passage "schématique" du problème à la solution	 p. 75
Figure 9 : Les composants présents et de composants réactivés	 p. 94
Figure 10 : Représentation de la mémoire inspirée du modèle Act-In	 p. 98
Figure 11 : Modélisation des étapes du passage du préréfléchi au réfléchi	 p. 122
Figure 12 : Le problème des allumettes et ses solutions	 p. 127
Figure 13 : Le problème des 9 points d'après Maier	 p. 127
Figure 14 : Les phases du dispositif	 p. 147
Figure 15 : Les étapes du dispositif	 p. 148
Figure 16 : Exemple d'énoncé de problème à lire	 p. 150
Figure 17 : Exemple de première réponse	 p. 150
Figure 18 : Exemple de réécriture sur les « feuilles du problème »	 p. 152
Figure 19 : Exemple de mise en scène	 p. 153
Figure 20 : Exemple de positionnement : sur la question	 p. 154
Figure 21 : Exemple de deuxième réponse	 p. 155
Figure 22 : Exemple d'enregistrement d'image	 p. 180
Figure 23 : Enregistreur vocal utilisé en Atelier et Entretien	 p. 180
Figure 24 : Position sur la question à 7'50"	 p. 186
Figure 25 : Réponses de Mat, Cahier 1, Cahier 2	 p. 194
Figure 26 : Position sur la question à 13'59" (Mat, Atelier, 124)	 p. 195
Figure 27 : Position sur la transformation à 16'02" (Mat, Atelier, 136)	 p. 195
Figure 28 : Position sur la question à 19'20" (Mat, Atelier, 162)	 p. 196
Figure 29 : Position sur l'état final à 19'49" (Mat, Atelier, 168)	 p. 196
Figure 30 : Position sur la transformation à 20'09" (Mat, Atelier, 178)	p. 197
Figure 31 : Position entre état final et transformation à 26'14" (Mat, Atelier, 236)	..p. 197

Figure 32 : Position en retrait à 27'58" (Mat, Atelier, 252)	p. 198
Figure 33 : Réponses de Ali, Cahier 1, Cahier 2	p. 203
Figure 34 : Première mise en scène à 00'47"	p. 204
Figure 35 : Deuxième mise en scène à 2'54"	p. 204
Figure 36 : Troisième mise en scène à 6'19"	p. 204
Figure 37 : Position sur la question à 8'17" (Ali, Atelier, 80)	p. 205
Figure 38 : Position sur l'état final "23°C" à 9'23" (Ali, Atelier, 95)	p. 205
Figure 39 : Position sur la transformation "9°C" à 10'54" (Ali, Atelier, 109)	p. 206
Figure 40 : Position en retrait à 11'16" (Ali, Atelier, 111)	p. 206
Figure 41 : Réponses de Lou, Cahier 1, Cahier 2	p. 211
Figure 42 : Première mise en scène à 2'21" (Lou, Atelier, 17)	p. 212
Figure 43 : Cinquième mise en scène à 11'00" (Lou, Atelier, 108)	p. 212
Figure 44 : Position sur la question à 11'55" (Lou, Atelier, 120)	p. 213
Figure 45 : Position sur l'état final à 15'20" (Lou, Atelier, 154)	p. 213
Figure 46 : Position sur la transformation à 16'30" (Lou-At12, 164)	p. 214
Figure 47 : Position en retrait à 17'26" (Lou-Atelier, 166)	p. 215
Figure 48 : Réponses de Amb, Cahier 1, Cahier 2	p. 220
Figure 49 : Mise en scène à 1'31" (Amb, Atelier, 18)	p. 221
Figure 50 : Position sur la question à 3'49" (Amb, Atelier, 44)	p. 222
Figure 51 : Position sur l'état connu à 4'48" (Amb, Atelier, 48)	p. 222
Figure 52 : Position en retrait inversée à 14'39" (Amb-At13, 148)	p. 223
Figure 53 : Réponses de Ros, Cahier 1, Cahier 2	p. 228
Figure 54 : Position sur la question à 02'53" (Ros, Atelier, 32)	p. 229
Figure 55 : Position sur l'état connu à 04'01" (Ros, Atelier, 46)	p. 229
Figure 56 : Position en retrait à 04'50" (Ros, Atelier, 50)	p. 230
Figure 57 : Réponses de Ben, Cahier 1, Cahier 2	p. 234
Figure 58 : Position sur la question à 2'09" (Ben-At20, 18)	p. 235
Figure 59 : Position sur l'état connu à 4'51" (Ben, Atelier, 18)	p. 236
Figure 60 : Position sur la question à 6'03"	p. 236
Figure 61 : Position sur l'écart à 6'05"	 p. 236
Figure 62 : Position sur l'état connu à 6'07"	 p. 236
Figure 63 : Position en retrait à 6'35" (Ben, Atelier, 74)	p. 237
Figure 64 : Changement du point de vue interne dans un pb de transformation	p. 257
Figure 65 : Changement du point de vue interne dans un pb de comparaison	p. 263
Figure 66 : Démarche de résolution de problème dans le DispChPVC	p. 270
Figure 67 Traitement et conversion d'une représentation sémiotique	p. 286
Figure 68 : Enchâssement récursif des évocations de vécus	p. 291

Liste des tableaux Tome II

1/ Tableau 4 : Les observations	 p. 554
2/ Tableau 5 : Les observations exploitables	 p. 555
3/ Tableau 6 : Les études de cas	 p. 555

Liste des figures Tome II

Figure 69 : Autorisation parentale d'enregistrement de l'image et de la voix	p. 328
Figure 70 : Taux de réussite selon la catégorie sémantique de l'énoncé	p. 329
Figure 71 : Position : "En retrait" (Loa-At01)	p. 332
Figure 72 : Réponse 2 de Séb-Ca04	p. 345
Figure 73 : Réponse 1 de Laé-Ca05	p. 351
Figure 74 : Réponse 2 de Laé-Ca05	p. 354
Figure 75 : Réponse 1 de Léo-Ca08	p. 365
Figure 76 : Réponse 2 de Léo-Ca08	p. 369
Figure 77 : Position sur la question à 5'43" (Lil, Atelier, 55)	p. 427
Figure 78 : Position sur la question à 7'50" (Lil, Atelier, 80)	p. 429
Figure 79 : Position en retrait à 11'14" (Lil, Atelier, 143)	p. 433
Figure 80 : Position sur la transformation à 19'00" (Lil, Atelier, 202)	p. 436
Figure 81 : Réponse 2 de Lil-Ca11	p. 440

INTRODUCTION

En qualité d'enseignant du premier degré, nous n'avons eu de cesse, depuis trente-quatre années maintenant, d'améliorer chez les élèves d'école élémentaire qui nous sont confiés leur compréhension des situations rencontrées en classe et plus généralement leur réussite scolaire. Or, nous constatons chez les élèves des classes dont nous avons la charge depuis quelques années la récurrence de difficultés liées à la prise et au traitement de l'information, écrite ou orale. Qu'il s'agisse de textes informatifs ou littéraires, d'énoncés de problèmes mathématiques, ou même de consignes de travail, nous notons dans nos évaluations spontanées et formelles une augmentation des difficultés à se représenter une situation, la trame d'une histoire, la structure d'un problème mathématique à résoudre ou encore le déroulé d'une tâche à effectuer. Tous les enseignants des écoles de notre secteur rural le constatent, le consignent dans leurs projets d'écoles et proposent des pistes de travail originales pour y remédier. Les enseignants de notre école élémentaire déplorent des lacunes culturelles, notamment en littérature, une médiocre compréhension de lecture et un traitement inapproprié des données mathématiques en résolution de problèmes, au point d'en faire une priorité de travail et de l'inscrire dans le projet d'école pour les années 2020-2023 et aussi 2024-2027.

Ce constat se retrouve malheureusement à un niveau plus général. Au niveau national en effet, les résultats des élèves français sont préoccupants dans leur ensemble. En français, les résultats du Cycle des Évaluations Disciplinaires Réalisées sur Échantillon (CEDRE) montrent des difficultés marquées en compréhension de l'écrit chez les élèves de fin de scolarité primaire, ce que pointe la Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance. Elle note par exemple que 37,5 % des élèves en 2021 n'ont pas la maîtrise suffisante des compétences attendues en lecture à la fin de la scolarité primaire (DEPP, 2022). Cela signifie que presque 4 élèves sur 10 n'ont pas de compréhension globale (les relations logiques de la trame narrative, les sentiments des personnages) d'un texte long, comme le

sont les textes littéraires. Au niveau international ensuite, les résultats relayés par la DEPP (2023) de l'enquête *Progress in International Reading Literacy Study* (PIRLS) indiquent que les élèves français, par rapport aux élèves des autres pays européens, sont faibles en lecture (-15 points par rapport à la moyenne européenne) et le restent depuis plusieurs années. En mathématiques, le CEDRE (DEPP, 2020a) montre que les résultats des élèves en fin de scolarité élémentaire baissent globalement de 17 points en 2019 par rapport à 2014, que les élèves les plus faibles représentent 54,4 % en 2019 soit 12 pourcents de plus qu'en 2014, tandis que le groupe des élèves les plus performants diminue, passant de 29 % en 2014 à 20,2 % en 2019. Enfin, l'enquête *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), pointés par la même DEPP (2020b), révèle que le score des élèves français¹ est plus bas de 42 points que celui des autres élèves européens et cela quel que soit le domaine de contenu (nombre, formes géométriques / mesures, présentation des données). L'enquête révèle aussi que les enseignants français sont mal à l'aise pour aider leurs élèves à mieux comprendre. Par ailleurs, la note d'actualité du *Conseil National d'Évaluation du Système Scolaire* (CNESCO) concernant cette enquête TIMSS constate un : « enseignement des stratégies de résolution de problèmes encore trop marginal et peu structuré » (CNESCO, 2016, p. 4). Manifestement, les difficultés se concentrent en particulier sur la lecture de textes et la résolution de problèmes.

Devant de tels résultats, une étude a été menée qui a abouti à la publication du rapport « 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques » (Villani & Torossian, 2018). Le Ministère de l'Éducation Nationale s'est emparé de ce dossier et a lancé le « Plan mathématiques » en 2018, suivi ensuite par le « Plan français », et qui commence à donner en 2023 de bons résultats : « Les premiers effets sur les résultats des élèves se mesurent, avec notamment l'augmentation des résultats en français et en mathématiques lors des évaluations à l'entrée en 6e » (MEN, 2023, p. 9). De plus, les modalités de formation des enseignants ont évolué : « Les modalités de formation initiées par les plans, à savoir le modèle des constellations pour les enseignants et les visioconférences nationales avec des ateliers délocalisés commencent également à être utilisées pour d'autres thématiques dans le 1er degré ou dans le 2nd degré » (p. 9). Par ailleurs, de nouveaux programmes pour le cycle 1, en maternelle (MEN, 2021b),

¹ Nous n'utilisons pas l'écriture inclusive dans ce document. Mais ce n'est ni par défaut de volonté de contribuer à installer pleinement une véritable égalité dans les représentations des deux sexes, ni par manque de discernement des effets discriminatoires de l'écriture au masculin générique. Bien au contraire, nous considérons avec Sebah et Baric que : « le discours n'est pas simplement un instrument de l'influence, mais bien le lieu de l'influence » et que : « c'est par la capacité à imposer ses mots, ses expressions et ses narratifs, que l'on exerce pleinement son influence » (Sebah & Baric, 2019, p. 4). Simplement, si nous n'utilisons pas l'écriture inclusive dans ce document, c'est dans le seul objectif d'allègement du texte et de facilitation de la lecture.

pour le cycle 2, en direction des élèves des classes de CP, CE1 et CE2 (MEN, 2020) et pour le cycle 3, soit les classes de CM1, CM2 et 6ème (MEN, 2023a) ont été pensé en réservant à la lecture et à la résolution de problèmes une place toute particulière.

Nous ne pouvons que saluer la place centrale réservée dans les programmes à la lecture et à la résolution de problèmes et la volonté de rapprocher les langages, français et mathématique, ainsi que l'insistance sur la compréhension des textes. En revanche, nous repérons trois points qui nous semblent ne pas recevoir dans ces instructions tout le développement qu'ils méritent. Ces points concernent respectivement la compréhension des situations, l'expérience corporelle et la subjectivité de l'élève. Les précisions que nous allons amener veulent mettre en évidence les orientations de notre recherche.

Le premier point concerne la compréhension des situations. Nous savons aujourd'hui que comprendre une situation décrite par un texte ne nécessite pas seulement de mobiliser des habilités spécifiques au traitement du texte, comme reconnaître les mots, réaliser des inférences ou traiter les anaphores (Fayol, 2003 ; Giasson, 2005), mais cela nécessite aussi de s'appuyer « sans aucun doute sur des fonctions cognitives générales autres que langagières » (Bianco, 2016, p. 36), de développer des habiletés élémentaires et fondamentales, comme solliciter ses propres connaissances, mobiliser des stratégies d'auto-évaluation et de régulation ou encore raisonner, porter attention, mémoriser, etc. (Bianco, 2016). Les mécanismes de compréhension d'un texte ne sont donc pas tous spécifiques à la lecture en elle-même, contrairement aux procédures d'identification des mots (Gaonac'h & Fayol, 2003). La compréhension nécessite donc à la fois la maîtrise d'habiletés langagières liées au type de texte lu et la maîtrise d'habiletés cognitives plus générales. L'enjeu de la première est qu'elle conditionne la compréhension, l'enjeu de la deuxième est son potentiel d'interdisciplinarité à l'école et d'universalité dans la vie quotidienne. Ce que nous retenons, c'est que la compréhension des situations déborde le seul domaine du français et de son enseignement, et concernent tous les objets scolaires, y compris bien sûr les problèmes mathématiques. Ainsi, explorer la compréhension avec un regard métadisciplinaire qui dépasse et conserve les disciplines (Morin, 1994), plutôt que sous le seul œilleton de la lecture ou de celui des mathématiques, peut ouvrir de nouvelles pistes pour aider l'élève.

Le deuxième point concerne la place centrale accordée au corps de l'élève et à son expérience corporelle. Fréquenter l'école et apprendre en classe, pour les élèves aussi bien

que pour l'enseignant, c'est d'abord vivre et interagir corporellement avec l'environnement et avec les autres. Les élèves, plus qu'ils n'habitent un corps, sont un corps, capable d'exprimer émotions et sentiments, préférence et rejet, d'explorer et ressentir le monde qui les entoure à l'aide de tous leurs sens (Cizeron & Huet, 2011). Selon une perspective enactive (Varela et al., 1993 ; Varela, 1996), le corps est ce que les élèves construisent lorsqu'ils apprennent et ce qui leur permet de construire leur expérience d'apprendre. Pour exercer leur sensibilité et leur intelligence dans le monde, les élèves commencent avant tout par éprouver le monde avec leur corps. Ainsi, l'expérience du monde passe par le contact sensoriel, la manipulation, le mouvement, le déplacement du corps, etc. Mais avec pour seule volonté la : « manipulation d'objets concrets » en mathématiques (MEN, 2023, p. 9), les programmes du cycle 3 conçoivent une place du corps très restreinte, et limitée à l'éducation physique ou aux activités artistiques, mais pas à la lecture ou aux mathématiques. Nous essayerons pour notre part dans cette recherche de mettre en évidence comment l'élève comprend des situations en les explorant corporellement.

Le troisième point concerne la prise en compte de la subjectivité de l'élève. Nous souhaitons accorder toute sa valeur aux verbalisations en première personne qu'il peut fournir sur son vécu d'élève. Il s'agit ici de souligner le choix épistémologique de la prise en compte de l'élève comme sujet (Vermersch, 2014). Prendre en compte la subjectivité de l'élève, c'est accorder du crédit à son point de vue, à son individualité, à son histoire singulière. C'est accepter de joindre aux paramètres de la recherche tout ce qui le fait être humain. En effet, l'intelligence que l'élève met au service de ses apprentissages requiert un ensemble de ressources indispensables à son engagement dans le monde, que celles-ci soient des connaissances, des habiletés ou des émotions ; ces ressources sont inscrites dans sa nature de sujet et constituent sa subjectivité. C'est donc grâce à sa subjectivité que l'élève dispose de compétences pour toutes ses expériences scolaires, sociales ou culturelles. Et cette subjectivité est une ressource mobilisable en recherche et en éducation (Mouchet, 2018 ; Mouchet & Cattaruzza, 2015). Il s'agit aussi par ce choix de reconnaître à l'élève son statut de principal bénéficiaire des dispositifs pédagogiques, de rappeler ainsi la finalité téléologique des efforts de tout une institution, l'Éducation nationale, et enfin de respecter la personne de l'élève en la consultant directement, en particulier comment elle vit les dispositifs qui lui sont adressés. Permettons alors que cette recherche mette en évidence l'importance la subjectivité comme ressource pour apprendre.

Nous venons de mettre en exergue trois acquis scientifiques incontournables qui vont devenir des critères de détermination de notre recherche : la compréhension métadisciplinaire, l'expérience corporelle comme mode privilégié de construction des connaissances et la subjectivité comme ressource pour apprendre. À partir de ces trois exigences, nous proposons d'introduire un dispositif pédagogique innovant de traitement des situations mathématiques pour améliorer la réussite des élèves en résolution de problèmes. Ce dispositif se base sur le changement de point de vue corporel, grâce au déplacement du corps entier, comme lieu de la conscience (Vermersch, 2014). L'effet de ravissement chez l'élève est la conséquence d'une modification de sa perception sur la réalité après l'avoir reconsidérée sous un autre angle, selon un autre point de vue. Dans le dispositif pédagogique mis en œuvre, ce changement d'avis serait opérationnalisé par le déplacement corporel de l'élève, en actualisant un changement de perception de la situation matérialisée et mise en scène dans l'espace de la classe.

Notre objectif autour de ce dispositif est double : d'une part, documenter les effets pour l'élève du changement de point de vue corporel sur sa perception et sa compréhension d'une situation en résolution de problème mathématique et d'autre part, établir la pertinence du dispositif comme médiation entre l'élève et la situation mathématique, le tout dans une visée d'amélioration de la compréhension et facilitation de la résolution, dans ses aspects les plus concrets de la réalité du travail scolaire, c'est-à-dire son caractère mobilisable et adaptable au contexte de la classe.

Notre objet de recherche est le changement de point de vue corporel comme déplacement du corps entier vers une autre position pour observer de nouveau la même situation depuis cette autre position. Il faut comprendre ici « point de vue » comme point d'origine, place ou position d'observation de l'élève, point situé à l'endroit de son corps à un instant donné. Dans ce cas, le point de vue est « corporel » pour désigner la position où se trouve corporellement l'élève. Cette précision est nécessaire pour ne pas confondre ce premier terme avec le point de vue « mental » ou « interne », qui désigne une perspective, et le point de vue personnel, qui indique l'avis, la conception ou la compréhension de l'élève.

La question de recherche se focalise sur la pertinence du dispositif pédagogique proposé et sur un apprentissage spécifique en résolution de problèmes : « En quoi le changement de point de vue corporel (ChPVC) peut-il être une ressource pour l'élève en résolution de

problème ? Permet-il de construire la réciprocité de l'addition et de la soustraction dans le champ des problèmes additifs ? »

L'originalité de notre recherche se situe d'abord dans la logique de décloisonnement des disciplines, en particulier du français et des mathématiques, en mettant en évidence un des traits d'union qui les relient. Elle se situe ensuite dans la place accordée à la subjectivité de l'élève. C'est l'âge des acteurs, en particulier, vers qui la méthode de recueil des données se tourne. Si l'entretien d'explicitation est aujourd'hui une méthode d'entretien reconnue et largement utilisée en recherche auprès d'adultes, faire expliciter des enfants d'âge scolaire n'est pas d'un usage courant, mais tout à fait possible, pertinent et ce, dès le plus jeune âge (Maurel & Thabuy, 2011). Elle se situe enfin dans le choix d'une technique corporelle comme ressource en mathématique, alors que cette discipline reste le plus souvent abordée à l'école élémentaire par une démarche utilisant des supports symboliques imposant surtout la position assise et sollicitant une activité quasi-exclusivement mentale et représentative.

Les enjeux scientifiques de cette recherche se partagent en deux champs. D'une part, ils concernent la documentation psychophénoménologique des vécus d'apprentissages scolaires. La littérature spécialisée manque encore de descriptions concernant ce public-là : la collecte de ces descriptions permettra une meilleure compréhension des capacités d'introspection, de prise de conscience et de verbalisation de phénomènes psychiques de ces jeunes personnes. D'autre part, les effets du déplacement corporel dans l'espace aménagé de l'école sur la compréhension de situations didactiques pourront nourrir la réflexion sur la conception incorporée de la cognition (Eschenauer, 2014). En effet, concevoir que l'action du corps aurait un impact sur les opérations de l'esprit demeure aujourd'hui encore contre-intuitif, dans le contexte historique scientifique où la conception computationnelle de la cognition demeure encore très présente (Versace et al., 2018).

Les enjeux professionnels sont la mise au point et l'utilisation d'un dispositif pédagogique innovant, susceptible de contribuer à l'enrichissement de la formation initiale et continue des enseignants, qu'ils interviennent dans le primaire ou le secondaire. En effet, les enseignants sont toujours en recherche d'outils et de démarches pédagogiques nouveaux ou renouvelés pour leurs publics : les caractéristiques des élèves et des conditions d'apprentissage varient sans cesse, d'une année ou même d'un mois sur l'autre, rendant caduques ou inappropriées les méthodes pourtant efficaces employées jusqu'à là. Aussi, un renouveau ou un complément

dans les ressources ne peut qu'apporter plus de variété et de richesse dans l'outillage pédagogique.

Les enjeux sociaux sont d'évidence ciblés sur l'école et l'amélioration de la réussite scolaire. Une amélioration de la compréhension des situations peut permettre aux élèves non seulement d'améliorer leur réussite en mathématiques ou en français, mais aussi leur image de soi, leur confiance en leurs propres capacités corporelles et pas seulement mentales pour réussir. En effet, les mathématiques et la résolution de problèmes sont survalorisés dans notre système éducatif : dans les critères d'orientation ou de sélection, les élèves considérés comme les meilleurs sont souvent ceux qui réussissent le mieux en mathématiques.

La première partie présentera les supports théoriques que nous sollicitons pour adosser notre recherche. Le premier chapitre en partie autobiographique sera consacré au questionnement professionnels qui nous ont amené à nous engager dans cette recherche. Le deuxième chapitre précisera ce que résoudre un problème veut dire : c'est d'abord lire un énoncé et se représenter une situation à partir du texte du problème et de ses propres connaissances ; c'est aussi explorer des champs conceptuels, affronter des inductions structurelles, changer de registres de représentation et construire des schèmes réciproques. Le troisième chapitre retracera l'histoire de la cognition et de son acception incorporée actuelle. Il montrera comment l'action est nécessaire pour penser, percevoir et mémoriser. Il détaillera enfin la place centrale de la mémoire. Le quatrième chapitre explorera certains phénomènes subjectifs de l'élève, telles sa capacité d'attention et de vigilance, sa capacité à prendre conscience de son propre vécu et en témoigner, et enfin la possibilité de changer de point de vue, corporel mais aussi mental ou personnel.

La deuxième partie exposera la méthodologie employée. Le premier chapitre détaillera les méthodes de recueil et de traitement des données. La présentation du contexte de recherche et notamment le terrain d'étude sera un préalable pour justifier le choix de la multiméthode. Celle-ci combine audiovisuel et entretien d'explicitation, pour ensuite permettre un traitement des données plus riche et plus efficient. Le deuxième chapitre présentera les résultats à partir de 6 études de cas avant de les synthétiser. Quant au troisième chapitre, nous nous efforcerons de discuter ces résultats, notamment ce qu'ils peuvent nous apprendre des processus de résolution d'un problème chez l'élève. Nous examinerons également comment les supports méthodologiques et théoriques ont été mobilisés dans cette recherche, et s'ils se

sont avérés adaptés à notre objet.

Enfin, nous concluons par un bilan de l'ensemble de cette étude puis ouvrons quelques perspectives. Ces pistes de recherche ultérieures pourraient se focaliser sur le versant didactique en éducation ou en formation, mais aussi sur le versant théorique pour un élargissement du périmètre d'utilisation du changement de point de vue corporel.

PREMIÈRE PARTIE :

VERS UNE ALLIANCE PÉDAGOGIE-RECHERCHE

POUR LA CONSTRUCTION D'UN CADRE THÉORIQUE

Le but de cette partie théorique est de préciser l'origine de notre questionnement de recherche, quelle est notre posture épistémologique, et aussi sur quels supports théoriques nous nous adossons qui nous permettent d'envisager de proposer à un élève d'école élémentaire de se déplacer corporellement, en vue d'améliorer sa compréhension, au cours de la résolution d'un problème mathématique. Les supports ainsi convoqués constitueront un cadre théorique que nous nommerons « intégratif » dans la mesure où ils proviennent d'horizons variés, comme l'expérience, la formation ou la recherche. De plus, ils ne sont pas empruntés à une seule discipline mais au contraire à plusieurs domaines de recherche différents, tels que la psychologie, la phénoménologie, la philosophie ou la sémiotique.

Commençons cette partie par la présentation introductive d'un problème mathématique. Ce problème n'est pas destiné à des élèves d'école élémentaire car trop difficile pour eux, mais plutôt à des élèves plus âgés. L'intérêt du problème est qu'il fait surgir de manière aiguë toutes les difficultés de compréhension que le lecteur doit surmonter pour sa résolution :

« Monsieur DURAND veut faire une installation électrique nouvelle dans 3 pièces de sa maison. Il estime qu'il lui faut 130 mètres de fil électrique, 4 interrupteurs et 9 prises ainsi que des douilles. Il lui reste d'une précédente installation 37 mètres de fil électrique qu'il va utiliser. Il est donc obligé de racheter du fil. Après avoir terminé son installation, il s'aperçoit qu'il a utilisé 4 mètres de fil de moins que prévu et qu'il lui en reste 11 mètres. Quelle longueur de fil a-t-il achetée ? », problème dit "du fil électrique", attribué à Gérard Vergnaud, cité par Petit (2012).

Nous constatons d'abord que l'activité sollicitée pour tenter d'aller au bout de ce problème relève à la fois de la lecture et de la mathématique². L'activité relève de la lecture parce que le problème possède un énoncé à lire, constitué de mots et de nombres, et qu'il faut au lecteur mobiliser des compétences de reconnaissance des mots, ainsi que de catégorisation et de tri pour gérer toutes ces informations. L'activité sollicitée relève aussi de la résolution

² Le terme « mathématique » est employé ici au singulier à dessein pour signifier qu'il relève selon le CNRTL « d'une intuition unique et qu'il existe un aspect global de la discipline ». Dans cas, le terme est un « Nom générique pour désigner l'ensemble des différentes sciences mathématiques » mais encore au figuré une « Manière de pensée rigoureuse » (« Mathématique », s. d.).

mathématique, parce qu'il lui faut discriminer la nature et le statut des différents nombres rencontrés, choisir les nombres à rapprocher, planifier les étapes de calculs et trouver l'opération appropriée à chaque fois pour progresser vers la solution. Mais le lecteur sait-il ce que sont une prise, une douille, un interrupteur ? De quel fil électrique parle-t-on dans ce problème : simple, double, triple ? Comment fait-on une installation électrique dans une pièce ? Nous constatons avec ces questions qu'il faut encore au lecteur accéder au sens, c'est-à-dire se construire une image mentale pour se représenter la situation décrite. Or, il ne peut le faire, au-delà de la lecture de l'énoncé effectuée précédemment, qu'à partir de la connaissance qu'il a des objets et de la situation proposée. On le voit, la difficulté de l'activité n'est pas liée uniquement à la complexité des traitements linguistique et numérique à effectuer, elle est aussi liée à la reconnaissance des objets et plus généralement à la compréhension de la situation. Se détache donc ici l'importance de la culture du lecteur qui va tout aussi bien conditionner son engagement et sa réussite dans la résolution du problème. Pour comprendre ce qui se passe pour un élève qui se confronte à une telle activité résolutive, le chercheur doit donc aborder des questions qui dépassent le seul cadre de la lecture ou celui des mathématiques. C'est pour cela que nous prendrons appui dans cette recherche, au-delà des aspects didactiques nécessaires, sur diverses approches psychologiques et culturelles (Bruner, 1997, 2015).

Nous constatons aussi que la solution ne vient pas immédiatement et que l'élève mémorise des valeurs numériques, essaye des procédures de tri ou de calcul, évalue son travail au fur et à mesure qu'il progresse dans la résolution. Pour cela, il passe un certain temps de réflexion, de reprises, de production de traces. Il expérimente des procédures et les compare. Devant ses erreurs, il modifie peut-être ses raisonnements et ses stratégies pour atteindre la solution. En somme, il vit une expérience dynamique, subjective et privée. Que savons-nous de ce vécu ? L'élève peut-il en prendre conscience et en rendre compte ? Peut-il lui être utile ? Nous nous tournerons vers la psychophénoménologie et montrerons qu'il est non seulement possible mais aussi utile pour l'élève de mettre à jour ses actes mentaux engagés dans la résolution d'un problème. Nous constatons enfin que l'exercice en question n'aura pas été fait de seuls actes mentaux ou de procédures uniquement intellectuelles. Le corps aura pris une grande part à l'action. L'exercice aura nécessité d'écrire, de bouger, de manipuler des objets ou des ustensiles pour travailler ; il aura produit des émotions, des réactions corporelles, des gestes d'humeur, des discussions avec son voisin de table, etc. Peut-être même aura-t-il fallu se

lever et marcher un peu pour réussir à mieux réfléchir. Quelle place a le corps dans les apprentissages ? Comment tenir compte de la corporéité de l'élève en classe ? Nous recourrons dans notre recherche à plusieurs approches de la cognition qui valorisent la place du corps et nous solliciterons leurs conclusions les plus actuelles pour argumenter nos choix.

Ainsi, seront présentés dans les chapitres successifs d'abord l'encrage professionnel d'aspect autobiographique qui a forgé notre posture épistémologique, ensuite les apports théoriques mobilisés en psychologie et en didactique de la lecture et de la résolution de problèmes, puis les différentes conceptions incorporées de la cognition privilégiées, enfin les supports en psychophénoménologie utiles pour comprendre la subjectivité de l'élève.

CHAPITRE I : ENSEIGNER À L'ÉCOLE, ÉTUDIER À L'UNIVERSITÉ

Le premier acte de ma posture de chercheur est de parler à la première personne dans ce chapitre. Si je fais ce choix, ce n'est aucunement par oubli des conventions d'écriture avec le « nous » académique de modestie³ que j'emploierai ensuite pour le reste de la thèse, ni par prétention⁴ ou par manque de respect pour la communauté scientifique qui m'accompagne depuis le début de mon parcours doctoral. Je suis volontiers Charmillot (2013) lorsqu'elle affirme qu'écrire à la première personne « ne signifie pas ne pas reconnaître les contributions des chercheurs et des auteurs constitutifs de nos domaines de recherche, ni des apports, plus informels, des autrui significatifs à travers lesquels nous nous sommes socialisés au métier de chercheur » (p. 158). Au contraire, c'est bien aussi grâce à ces chercheurs que je me trouve aujourd'hui dans cette situation d'écriture et de communication de mes travaux. Si je fais ce choix, c'est parce que ce chapitre relève davantage de la biographie et porte essentiellement sur ce qui constitue mon identité professionnelle d'enseignant qui s'est mixée progressivement à celle de chercheur. Cette identité mixte s'est construite en traversant des épreuves, en endossant diverses postures. C'est pour traduire cette part incarnée que je m'autorise ici à parler en « je ». C'est une « je » « soutenu par son inscription dans une situation singulière spatio-temporelle et d'énonciation, bref, un "je" en contexte » (Depraz, 2014b, p. 129). C'est aussi une façon de « rendre compte de la genèse de mon intérêt », de faire entrer le lecteur « dans ma *manière* de me relier à ce que j'expérimente » et de lui permettre de « participer en acte de la qualité particulière de contact avec l'expérience que j'ai choisie pour cette enquête » (Depraz, 2014a, p. 17). Ainsi, respectueux à la fois de la communauté scientifique et des valeurs qui me portent, le « je » utilisé dans ce chapitre cherche avant tout à faire comprendre la posture du chercheur que je suis devenu. Je reprendrai par la suite ce « nous » académique pour toute la suite de la thèse.

3 « Concernant le mode écrit, il est précisé dans le *Bon usage* que "la 1^{re} pers. du pl. peut être employée au lieu du sg. dans le pluriel dit de modestie, quand un auteur parle de lui-même" » (Filippi-Deswelle, 2014, p. 76)

4 « La raison d'un tel emploi est lié à un procédé d'évitement de la 1^{re} personne du sg. je "qui apparaîtrait comme moi, prétentieux" (Dubois *et al.* : 307). Ce qui va dans le sens de l'analyse de Benveniste selon lequel, "l'emploi de "nous" estompe l'affirmation trop tranchée de "je" dans une expression plus large et diffuse : c'est le "nous" d'auteur et d'orateur" (Benveniste 1966 : 235). Riegel *et al.* (2009 : 363) estiment à la suite de ce linguiste que nous "estompe l'individualité derrière une identité collective". Ainsi, pour résoudre le problème posé par le marquage de la subjectivité de la source énonciative, la langue dispose du "glissement d'une personne à une autre", à savoir d'un "détournement de formes et non de formes réservées à cet effet" (Maingueneau 1999 : 27). Dans l'échelle des rangs personnels, je est inclus dans nous (Benveniste 1966 : 233) et le sujet peut référer à lui-même sans employer la forme je de rang 1 en recourant au rang 4, à savoir nous » (Filippi-Deswelle, 2014, p. 77)

A. UN ENSEIGNANT EN RECHERCHE

Ma première expérience professionnelle comme enseignant a été déterminante pour cette recherche, puisqu'elle a fondé l'idée qu'une mise en contraste des situations peut aider à mieux les appréhender. L'intuition concernant le changement de point de vue corporel s'est progressivement transformée en intention de recherche et j'ai pu progresser dans mon projet sur la base des dispositifs pédagogiques éprouvés que je mettais en place dans mes classes.

1/ Un début de carrière déterminant

Mon premier poste s'est accompagné d'une surprise de taille. J'ai commencé en effet ma carrière dans le petit village rural de Neufmaisons, peuplé de 160 habitants, et où l'école à classe unique regroupait sept niveaux d'enseignement différents : deux « classes enfantines » correspondant à la Moyenne Section (MS) et la Grande Section (GS) d'une école maternelle, et cinq niveaux élémentaires, soit le Cours Préparatoire (CP), les Cours élémentaires (CE) 1ère et 2ème années et les Cours Moyens (CM) 1ère et 2ème années. En découvrant les caractéristiques de cette classe, il m'a semblé débarquer dans un autre monde, très éloigné de celui décrit par les discours académiques du centre de formation ou de ceux entrevus en stages urbains. Il y avait tout de même un avantage : un faible effectif (12 élèves la première année, autour de 15 élèves les années suivantes et jusqu'à 21 élèves exceptionnellement) qui donnait au groupe-classe une grande vélocité pour la mise en place des activités et pour les déplacements d'un lieu à un autre, à pied comme dans des véhicules. L'urgence a été de savoir faire fonctionner la classe, aussi réduite en effectif était-elle. Aucune comparaison possible avec ce que j'avais entrevu en formation pendant les stages : des classes de centre-ville, habitées par 25 élèves tous du même niveau de classe. Tout était à inventer : les méthodes, les outils, l'organisation du travail, l'évaluation et la différenciation... C'est à cette époque que j'ai connu le mouvement de l'Institut Coopératif de l'École Moderne (« ICEM Pédagogie Freinet ») de Nancy et Toul, ses membres passionnés, ses animateurs admirables, et tous les outils et les démarches pédagogiques qui prenaient en compte l'hétérogénéité naturelle de la classe (qu'elle soit multi-niveaux ou non) et mettaient en œuvre concrètement ses principes d'accueil de la personne de l'enfant (Clanché et al., 1999 ; Freinet, 1994a, 1994b ; Le Bohec, 2008 ; Le Gal & Mathieu, 1991 ; Meirieu, 2004). Et bien sûr, une immense bibliographie. De nombreuses pistes de réflexion à explorer. De lumineuses réflexions sur les « institutions » et

la loi dans la classe par les défenseurs de la pédagogie institutionnelle (Casanova, 1999 ; Groupe des Marleines, 1994 ; Imbert, 1994, 1997, 2000 ; Laffitte, 1997 ; Oury & Vasquez, 1967 ; Pochet et al., 1992 ; Pochet & Oury, 1999 ; Thébaudin & Oury, 1995). Je retiens de cette expérience en classe unique la découverte de la coopération, l'aide, l'entraide, le travail de groupe, l'évaluation par compétences (ceintures de couleur) ou encore l'utilisation d'une monnaie intérieure (les « centipoints »), les métiers et les prises de responsabilités ou encore la démocratie participative. Je n'ai jamais plus réussi à faire la classe autrement depuis lors, c'est-à-dire sans appliquer ces principes coopératifs. Je retiens enfin, de cette expérience pédagogique fondatrice, mon étonnement face à la complexité du fonctionnement mental des enfants, la profondeur de leur sensibilité et l'immensité de leur intelligence. Je n'ai jamais cessé, depuis cette découverte, de chercher à construire de nouveaux dispositifs pédagogiques qui pourraient les aider à apprendre mieux et davantage.

2/ De l'intuition à l'intention de recherche

L'idée de se déplacer corporellement pour mieux apprendre n'a été ni spontanée ni immédiate. D'abord dissimulée sous les traits d'une hétérogénéité insurmontable et subie, elle s'est révélée bientôt un principe de contraste favorisant les apprentissages, pour enfin se déplacer du groupe à l'individu.

En effet, tout a commencé dans cette classe unique. La première caractéristique d'une classe unique, liée à l'espace, est l'extrême hétérogénéité de niveau entre les élèves. Cela s'explique essentiellement par la différence d'âge, de 4 ans à 12 ans, des enfants accueillis dans la classe, dont les apprentissages sont pris en charge par un seul et même enseignant. En arrivant dans cette classe, ma première préoccupation a été inévitablement de gérer cette hétérogénéité et de faire « fonctionner » la classe. La recherche de médiations permettant aux élèves d'acquérir des contenus scolaires s'est bornée d'abord à celle d'outils tangibles (ouvrages, fichiers, jeux, supports visuels et matériels), d'activités issues des programmes officiels (de lecture, de calcul, de sensibilisation aux arts et aux sciences) et d'organisation générale du travail pour le groupe-classe. Aussitôt l'urgence passée de trouver un fonctionnement qui tienne compte de cette caractéristique essentielle, ce sont les médiations immatérielles et relationnelles qui me sont apparues indispensables à mettre en œuvre. Les dispositifs coopératifs sont donc venus rapidement enrichir le travail et la vie du groupe des

enfants. De plus, les élèves de ma classe réussissaient bien leur entrée et leur scolarité au collège, en tout cas aussi bien que ceux issus des classes à cours simples ou à deux niveaux comme celles de l'école de la bourgade voisine. Pourtant, sept niveaux dans un même groupe-classe unique auraient pu constituer un obstacle insurmontable pour le fonctionnement de la classe et pour les apprentissages. Ce n'était manifestement pas le cas. Ma première intuition a été que l'hétérogénéité, particulièrement grande dans cette classe, au lieu d'être un obstacle pour les apprentissages, était au contraire une ressource pour apprendre. J'ai appris plus tard les résultats des évaluations nationales d'entrée en sixième des collèges de ces années-là : ils révélaient que les élèves issus des classes à cours multiples et particulièrement ceux issus des classes uniques réussissaient mieux que ceux issus des classes à cours simples (Euvrard, 1990).

J'ai suivi mon intuition et gardé pour efficace l'idée de conserver et même de créer de l'hétérogénéité dans les espaces de travail : je pratiquais souvent le travail de groupe en y mêlant des élèves d'âge et de niveau différents, mettais en place des dispositifs de tutorat entre un élève plus avancé et un autre moins avancé dans un domaine précis et favorisais le plus souvent possible les situations de dialogues et de débats. Au fil de mes observations et de mes lectures, mon intuition s'est précisée. Je constatais que l'hétérogénéité, donnée factuelle, générait une grande variété de points de vue et donc d'avis différents chez les élèves, sur tous les sujets de discussion qu'ils ouvraient, sur les événements qui se produisaient dans le monde ou, tout simplement, sur les conflits socioaffectifs qu'ils connaissaient à l'école. Et cette variété de points de vue en confrontation favorisait dans les problèmes soulevés la mise en contraste et en relief de détails, d'aspects ou de dimensions passés inaperçus jusqu'alors. Je lisais que cette mise en contraste entre un point de vue interne et la réalité favorise un conflit cognitif et une éventuelle rééquilibration majorante (Piaget, 1950, 1975, 1998). La mise en contraste entre les différents points de vue des pairs favorise un conflit sociocognitif (Doise & Mugny, 1981 ; Perret-Clermont, 1981). La confrontation de l'avis d'un élève et de celui d'un tuteur favorise l'acquisition de connaissances et d'autonomie chez l'élève (Vygotski, 1984). De mon avis d'enseignant, cela permettait de mieux appréhender un fait, de plus vite comprendre un fonctionnement ou de résoudre plus facilement des conflits. L'idée d'un principe de contraste ne m'a plus quitté et je poursuivais la mise en œuvre de ce principe dans les autres classes dont j'ai eu la charge les années suivantes, quels que soient la classe et le niveau des élèves.

La deuxième caractéristique de la classe unique, liée au temps, est complémentaire à la première. La forte hétérogénéité de niveau entre élèves est due à la grande différence d'âge des enfants accueillis dans la même classe. S'ils sont accueillis dans cette classe unique, c'est parce qu'il n'y a pas d'autre classe dans l'école ou d'autre école dans le village. En conséquence, les élèves restent plusieurs années dans la même classe, avec le même enseignant. Cette deuxième caractéristique liée au temps est tout aussi importante que la première dans l'élaboration de mon objet de recherche, car elle met en évidence une autre perspective pour la conception de dispositifs pédagogiques. En effet, il m'est apparu que le contraste peut se retrouver dans cette perspective temporelle : un élève n'a évidemment pas le même niveau à 4 ans qu'à 10 ans, ni le même avis ou la même compréhension d'une même question à ces deux âges différents. Si le principe de contraste s'applique dans l'espace, peut-il alors s'appliquer dans le temps ? L'idée est donc de passer d'une perspective synchronique à une vision diachronique, de déplacer le principe de contraste de l'espace au temps, du groupe spatial à l'individu temporel. Certains de mes élèves ont lu un même livre à plusieurs années d'écart. La compréhension qu'ils en ont eu n'a bien sûr pas été la même, mais le contraste, et l'étonnement ! engendrés par la confrontation de ces deux appréhensions de la même histoire ont été pleins d'enseignements. Les histoires lues chaque année aux élèves les plus petits étonnaient encore les plus grands qui les avaient déjà entendues les années précédentes, lorsqu'ils tendaient volontairement l'oreille pour les écouter de nouveau. Nous-mêmes, adultes, nous trouvons une quantité infinie de nouveaux détails ou avons une compréhension renouvelée à chaque relecture d'un même ouvrage, d'un même illustré. J'ai décidé alors de conserver le projet de concevoir des dispositifs pédagogiques basés sur ce principe de contraste généré non plus par une confrontation inter-individuelle, mais cette fois-ci par une confrontation intra-individuelle comme je n'en connaissais pas encore.

Mais ce projet motivant a apporté avec lui de nombreuses questions auxquelles je ne savais pas répondre. Comment confronter deux points de vue qui sont les siens et en même temps différents ? Comment se rappeler seul d'événements qui ne laissent pas forcément de traces matérielles ? Comment un élève peut-il s'introspecter ? Peut-il devenir le témoin interne de lui-même ? Et pour ce faire, se dédoubler ? Voyager dans le temps subjectif ? Ou encore : Quels risques pour l'élève ? Quelles précautions prendre ? Quelle formation pour moi-même ? Etc. C'est au cours de ma formation en MASTER de sciences de l'éducation que j'ai acquis les premiers éléments de connaissance concernant des méthodes d'analyse de

l'activité et du travail, ainsi que différentes théories qui les fondaient. Le courant scientifique qui me semblait le plus en concordance avec mes préoccupations professionnelles pour mes élèves et pour moi-même était les techniques d'aide à l'explicitation et la psychophénoménologie. C'est pourquoi j'ai profité de ma formation universitaire pour explorer davantage ce domaine de recherche porté par Vermersch (2008, 2012), pour contacter une formatrice et me former à ces techniques. Malheureusement, créer un dispositif basé sur le principe de contraste me paraissait encore hors de ma portée : l'explicitation de l'action, aussi productive et utile soit-elle, ne me laissait pas entrevoir d'issue pour la conception d'un dispositif tel que je le souhaitais. C'est seulement avec la lecture de Dilts (2006) et de ses activités de déplacements corporels que j'ai entrevu la possibilité de poursuivre mon projet. Dilts relate, entre autres choses, ceci : une ligne matérialisée au sol, qui symbolise le temps qui passe, aide la personne qui se déplace sur cette ligne tangible, à se mouvoir dans le temps subjectif, à prendre différentes positions temporelles imaginaires grâce à des positionnements spatiaux réels et à comparer entre elles des situations vécues par cette même personne à des moments différents de sa vie. J'en ai compris encore davantage lorsque j'ai participé moi-même au stage intitulé « Personnages » animé par Pierre Vermersch durant l'été 2019. Je savais avant ce stage que se positionner corporellement à différents endroits d'un même environnement, une pièce par exemple, modifie la perception de cet environnement, ce qui est trivial. En revanche, je savais moins et j'ai expérimenté que ces divers positionnements corporels volontaires et les différentes expériences perceptives associées dans l'espace objectif, facilitent l'exploration aperceptive et le revécu d'espace-temps, eux, subjectifs. Comme j'avais entretemps débuté mon parcours doctoral, j'ai réalisé à ce moment-là que la conception d'un dispositif pédagogique pour ma recherche pouvait s'abreuver à ces différentes sources.

Faire progresser les élèves en résolution de problèmes mathématiques, grâce à une démarche provoquant un changement de point de vue corporel et modifiant la perception de la même situation décrite, augmentant le contraste entre les différents éléments du problème : mon idée faisait son chemin. Il me fallait encore mettre au point un dispositif qui permettrait d'en éprouver la pertinence. Pour cela, je pouvais peut-être m'appuyer sur les dispositifs pédagogiques pratiqués en classe.

3/ Des dispositifs coopératifs éprouvés

Je présente ici quelques exemples de dispositifs pédagogiques coopératifs que je propose depuis longtemps dans les classes dont j'ai eu la charge et qui sont largement éprouvés comme favorisant la réflexivité et l'empathie des élèves. Il s'agit de modalités de travail dans les matières scolaires traditionnelles (mathématiques, français, sciences, langue vivante, arts, etc.) mais aussi d'activités connexes ou spécifiques et dédiées plus particulièrement à la socialisation. Ici n'est pas le lieu de reprendre tous les dispositifs existants dans les classes dites « coopératives », qu'elles s'inspirent des pratiques de Célestin Freinet et l'École moderne, de Fernand Oury et la Pédagogie institutionnelle ou encore de Janusz Korczak, Raymond Fonvieille, Georges Lapassade, Bernard Collot, Barthélémy Profit, etc. (Pour une revue, voir par exemple : Connac, 2010). Je me contenterai d'en présenter rapidement quelques-uns parmi ceux qui nécessitent un déplacement corporel dans l'espace de la classe : les équipes permanentes, les métiers, le message clair, les dispositifs d'aide et d'entraide, ainsi que quelques-autres présentés brièvement. Puis je m'arrêterai sur le dispositif emblématique de cette problématique de changement de point de vue corporel : le conseil de classe.

a/ Une variété de dispositifs interdépendants

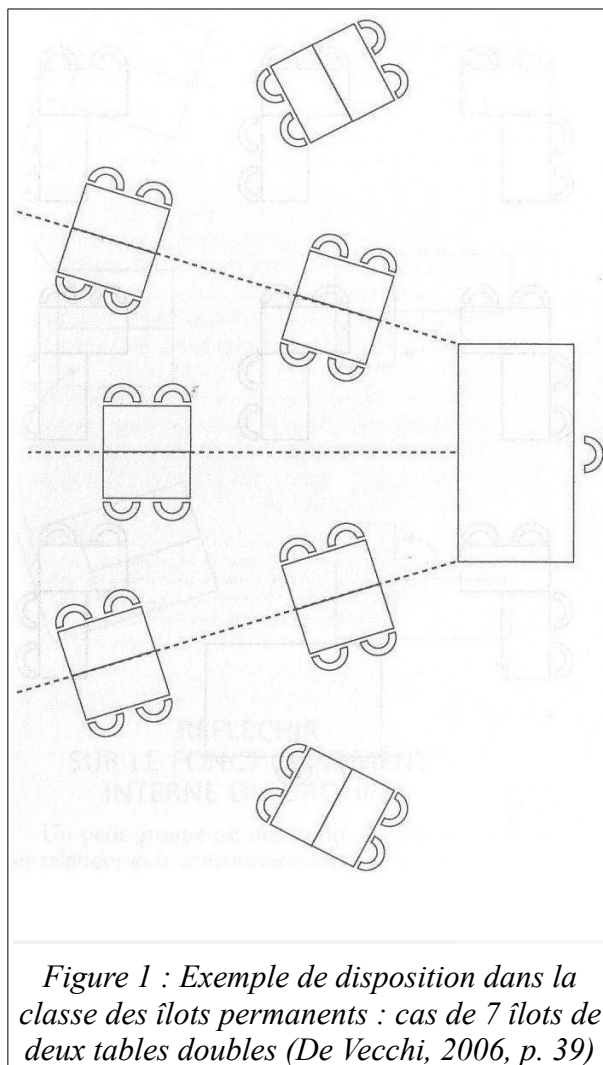
Une équipe permanente relève à la fois de l'organisation de l'espace et de la personnalisation des modalités de travail. Elle constitue un niveau de groupement intermédiaire entre la classe entière et l'individu isolé. Chaque équipe est constituée de 3 à 5 élèves qui se regroupent dans un même « îlot » (Voir ci-dessous la *Figure 1 : Exemple de disposition dans la classe des îlots permanents : cas de 7 îlots de deux tables doubles*) formé du rapprochement de leur table individuelle d'écopier (De Vecchi, 2006). Les équipes sont permanentes dans le sens où elles ne seront pas modifiées dans leur composition et leur position géographique pendant plusieurs semaines, sauf cas exceptionnel, contrairement aux autres équipes plus éphémères, formées ponctuellement au cours d'activités d'enseignement par nécessité pédagogique. Ces équipes permanentes sont dissoutes et reconstituées autrement environ 6 fois au cours de l'année, ce qui permet entre autres choses de changer de point de vue corporel sur l'environnement. Être positionné à une place proche du tableau blanc interactif (TBI) dos à la fenêtre n'instaure pas du tout le même rapport à son environnement qu'à celle éloignée du TBI face à la fenêtre et en compagnie de camarades différents. Ces changements de place au cours de l'année modifie la perception de l'élève sur

ses activités et influence son comportement : ainsi, il comprend mieux les difficultés des autres élèves, par exemple à accéder à l'information écrite au TBI, à se faire entendre, à circuler dans la classe, effectuer son métier, etc. depuis une place plutôt que d'une autre (Laffitte, 1997).

Avoir un métier consiste à s'acquitter d'une tâche utile à la collectivité que l'élève accomplit de son plein gré car il l'aura choisie au moment du renouvellement des équipes et des métiers ou suite à sa demande au conseil. Permettre à un élève de choisir un métier s'il le souhaite poursuit un objectif de responsabilisation et d'inscription symbolique dans le groupe (Oury & Vasquez, 1967 ; Thébaudin & Oury, 1995). Un métier peut consister à distribuer les cahiers jusqu'à la table de chacun, tirer les rideaux, vérifier la tenue des fiches de bibliothèque, mener le rang des élèves en déplacements dans et hors de l'école, porter la parole de la classe dans une autre, nommer les camarades depuis la liste affichée au dos de la porte du couloir pour les rituels d'entrée en classe, etc. On le voit, exercer un métier nécessite de se déplacer physiquement et accéder à des lieux

éloignés de sa place assise d'où la classe se donne à voir sous un autre aspect. Là encore, l'élève change son regard sur la vie scolaire au fil du temps (Pochet et al., 1992).

Le « message clair » (Jasmin, 1994) est un dispositif de traitement non-violent et autonome, c'est-à-dire sans l'intermédiaire de l'adulte, des petits conflits socio-affectifs qui se produisent inévitablement entre les élèves. Il est une déclinaison simplifiée des pratiques de communication non violente (Rosenberg, 2003) adaptée à des enfants. Le message clair est un script de communication, en quatre étapes, que l'élève qui se sent lésé adresse oralement à son camarade agresseur ou maladroit : le contrat de communication, l'énoncé des faits,



l'énoncé des émotions ressenties et la demande de validation de la compréhension. Pour davantage développer l'empathie chez les deux élèves, j'ai introduit dans le script original une cinquième étape consistant en l'inversion des places corporelles. J'ai pu constater que cette inversion corporelle a permis à plusieurs élèves agresseurs ou maladroits de s'imaginer davantage encore « dans la peau » du camarade initiateur du message, ce qui leur a permis de mieux comprendre la situation et donc de résoudre pacifiquement le conflit (Lassalzède et al., 2019).

Les dispositifs d'aide et d'entraide relèvent de la modalité de travail dans toutes les disciplines et concernent toutes les subdivisions possibles du groupe des élèves, depuis la demi-classe jusqu'au binôme. L'objectif de ces dispositifs est de créer une médiation consistant en la création d'un espace de travail pour l'élève à l'échelle péripersonnelle, comme alternative à l'espace de travail de la classe entière caractérisée par l'interaction directe avec l'enseignant. Les dispositifs d'aide et d'entraide s'inscrivent dans un fonctionnement de classe orienté vers la coopération. Connac définit la coopération comme : « l'ensemble des situations où des personnes produisent ou apprennent à plusieurs. Elles agissent ensemble. Plus précisément, la coopération peut être entendue comme ce qui découle des pratiques d'aide, d'entraide, de tutorat et de travail de groupe » (Connac, 2013, p. 13). Ces situations se rencontrent toute l'année, quotidiennement, parfois plusieurs fois par jour, de manière successive ou simultanée selon les dispositifs. Dans ces situations, les élèves concernés changent parfois de place corporelle au sein même de leur îlot ou pour se rendre dans un lieu dédié : dans un autre îlot, à une table isolée en périphérie de la classe, dans une autre salle, dans le couloir, etc. Systématiquement, dans ces situations, ils sont contraints d'adopter le point de vue de leur camarade, s'ils veulent vraiment l'aider, pour réussir à comprendre ce que celui-ci n'a pas compris ou su faire.

De nombreux autres dispositifs existent qui nécessitent un déplacement corporel. En voici quatre autres, présentés brièvement. Le « Quoi de neuf ? » (Connac, 2009, p. 203) est un moment de parole, d'importation dans la classe des préoccupations des enfants qui permet de faire le lien entre leur vie personnelle à la maison et leur vie communautaire à l'école. Il nécessite un président et un secrétaire. Le « bilan météo » (Connac, 2009 p. 209) est un moment de parole en grand groupe en fin de semaine. Il s'agit de faire un bilan individuel de son vécu de la semaine écoulée. Il nécessite aussi un président de séance et un secrétaire, de même que leur adjoint respectif. Ces élèves volontaires doivent se déplacer corporellement et

se positionner en des lieux dédiés à leur rôle. Ces deux derniers dispositifs occasionnent eux aussi des déplacements de point de vue corporel, mais aussi des prises de conscience. Le « Jeu des 3 Figures » (Tisseron et al., 2015) est une activité dédiée au développement de l'empathie par le passage successif dans trois rôles spécifiques (l'agresseur, la victime et le témoin) dans une même situation. Le « conseil d'école d'élèves » ou C2É (Connac, 2009, p. 297) est une institution à l'échelle de l'école entière, réplique du conseil d'école d'adultes (MEN, 2006). Il s'agit de réunir dans la salle de réunion des délégués-élèves de toutes les classes pour aborder les problèmes issus de la vie collective qui dépassent le seul cadre de la classe et concernent tous les élèves de l'école : la présence de papiers au sol dans la cour par exemple. Ce changement de salle s'accompagne de l'endossement d'un rôle de délégation et de représentation qui font apparaître aux yeux des élèves les situations relatives toutes relatives. Le C2É est une institution qui prend des décisions au niveau de l'école, tout comme le « conseil de classe » le fait au niveau du groupe-classe.

b/ Une institution : le conseil de classe

Le « conseil de classe », « conseil de coopérative » ou simplement « conseil » est un lieu de parole, de décision, de régulation des conflits, de règlement des infractions et des transgressions à la loi et aux règles. Il est aussi : « le lieu de reconnaissance des progrès, de supervision des projets collectifs et de prise de responsabilités par les élèves » (Hévéline et al., 2000, pp. 49-50). Une « institution » s'entend comme ce qui s'institue par le groupe, et grâce à la parole de l'élève ; c'est « ce qui surgit en terme de décision du collectif de la classe » (p. 53). « "La simple règle qui permet à dix gosses d'utiliser le savon sans se quereller est déjà une institution.", dit Fernand Oury » (Meirieu, 1996, p. 89). Cela suppose que l'enseignant instaure de façon initiale « l'institution première et centrale, le conseil de coopérative, qui va justement permettre la naissance d'autres institutions » (Hévéline et al., 2000, p. 53).

Lorsque le conseil tient séance, l'élève peut y assister sous différents statuts. Il peut avoir choisi la semaine précédente de le présider et se déplace alors vers un lieu particulier réservé à cette fonction, vers une chaise positionnée face à la classe. Assis là pour toute la durée du conseil, il appellera à le rejoindre le président en second qu'il aura choisi et celui-ci sera ainsi président de séance la semaine suivante. L'élève peut aussi bien avoir choisi d'être secrétaire et rejoint alors un autre lieu spécifique, un bureau d'ecolier proche du bureau de l'enseignant,

sur le côté de la classe. De la même façon, il choisira son adjoint ; ce dernier rejoindra son camarade patenté et sera secrétaire au conseil suivant. L'élève peut aussi être plaignant, s'il s'est inscrit sur la feuille du « frigo » pour exposer sa plainte envers un camarade ; dans ce cas, lorsque viendra son tour de parole conservée au frais dans le « frigo », au moment des « critiques », il se déplacera devant le collectif, à côté du président, pour expliquer le différend qui l'oppose au camarade qu'il accuse. Dans ces trois cas de figure, l'élève se déplace physiquement et change corporellement son point de vue. L'élève peut encore être simple participant, spectateur naïf ou témoin avisé de l'affaire, et reste assis à sa place habituelle, dans son îlot. Dans ce dernier cas, il n'y a pas de déplacement corporel. Au cours des discussions, l'élève s'engage intensément dans la résolution du conflit, ce qui est toujours vrai pour le plaignant qui est là pour trouver une solution, ce qui est souvent vrai pour l'accusé qui veut se disculper ou comprendre, et ce qui arrive parfois aux autres. Dans tous ces cas de figure, lorsqu'il souhaite prendre la parole et se mobiliser pour résoudre le conflit, l'élève verbalise son opinion et écoute celle des autres. Il arrive souvent que l'élève veuille entendre et comprendre l'opinion de l'autre et, pour ce faire, change son point de vue pour adopter celui de l'autre. L'adoption de solutions pacifiques qui conviennent à tous les participants est toujours le signe d'un changement de point de vue interne et d'empathie.

Ce qui ressort de ces nombreuses expériences de coopération, en petit ou grand groupe, c'est la plus grande facilité de l'élève à modifier son opinion lorsqu'il se déplace corporellement, comme si le changement de point de vue interne dépendait, au moins en partie, du changement de point de vue corporel. Quel rôle le point de vue corporel comme lieu de conscience et d'interaction avec le monde a-t-il sur la perception de ce monde ? C'est sans doute cette question qui a fait émerger mon objet de travail puis de recherche et a donné sa couleur à ma posture épistémologique.

B. LA POSTURE ÉPISTÉMOLOGIQUE

J'ai précisé l'enracinement de l'objet de recherche dans mon expérience professionnelle. Je voudrais maintenant préciser comment je prends en compte le contexte de l'étude, ce qui permettra de mieux comprendre ma posture épistémologique, à partir des quatre dimensions de la démarche de recherche.

1/ Une définition nécessaire

Une clarification entre les quatre termes « poste », « position », « positionnement » et « posture » s'avère nécessaire avant de circonscrire ce qu'il faut entendre par « posture épistémologique ».

En effet, « poste », « position », « positionnement » et « posture » dérivent tous les quatre du même verbe latin *pono*, *ponere* qui signifie poser, déposer, étendre, ou encore placer (« pono », s. d.). Le « poste », déjà mentionné plus haut, prend sa valeur de participe passé : « posé, placé ». La « position », de *positio* (s. d.), désigne cette « action de mettre en place », la « position, situation », la « disposition d'esprit », les « circonstances », la « thèse » ou le « sujet de déclamation ». On retrouve ici une valeur locale ou relative.

La posture en revanche est définie par le CNRTL au sens propre comme une : « Attitude, position du corps, volontaire ou non, qui se remarque, soit par ce qu'elle a d'inhabituel, ou de peu naturel, de particulier à une personne ou à un groupe, soit par la volonté de l'exprimer avec insistance » (« Posture », s. d.). Dans ce cas, le terme admet comme synonymes : « attitude », « contenance », « maintien », « pose ». On note ici la présence et l'engagement du corps dans le but d'être remarqué pour l'aspect ou le caractère particulier qu'il dégage, de façon consciente ou non. Dans un sens figuré, la posture désigne l' : « Attitude morale de quelqu'un » qui s'adjoint des synonymes : « comportement » ou « ligne de conduite ». Le caractère volontariste et conscient de l'engagement fait donc de la posture plus qu'un acte, une conduite réfléchie. Lorsque le *pono* latin dérive en italien *positura* (« postura », s. d.), la posture devient « disposition » et « arrangement », puis « position, attitude ». Ainsi, au-delà de la seule occupation statique et passive d'une place, la posture ajoute à la position une intentionnalité dans la conduite de celui qui se mobilise.

En ce sens, la posture se rapproche du positionnement, puisque ce dernier terme ajoute également à la position l'intentionnalité dans l' « Action de se positionner » (« Positionnement », s. d.). On parle alors de « Positionnement social, professionnel (d'un individu) » ou de « Place, rang qu'il occupe dans la société, dans la vie professionnelle ». Mais Chamla (2008) distingue nettement ces deux termes. Lorsqu'elle parle de « positionnement » dans la sphère professionnelle cette fois, elle précise que le positionnement est un processus de construction identitaire qui donne à voir sa position dans un contexte donné. Tandis que la posture est une manière d'habiter cette position ce qui

nécessite d'agir dans la situation et d'interagir avec les autres. Ce qui se voit de la posture, c'est un corps agissant qui bouge, se déplace, fait des gestes ou communique. Ce que le corps ne montre pas mais que la posture démontre, ce sont les valeurs et les intentions incorporées du sujet qui les porte en lui. « En d'autres termes, la posture est la partie observable, incorporée des choix axiologiques posés dans chaque situation » (Maitre de Pembroke, 2015, p. 98).

Le terme « épistémologie » quant à lui, dérive du grec *épistémê* qui signifie : « connaissance vraie, science » et de *lógos* : « discours ». L'épistémologie est donc l'étude de la connaissance scientifique en général, ou encore : « l'étude critique des postulats, conclusions et méthodes d'une science particulière [...] afin d'en déterminer l'origine logique, la valeur et la portée scientifique et philosophique » (« Épistémologie », s. d.) .

Ces distinctions amènent à définir la posture épistémologique comme une conduite réfléchie, consistant en l'étude critique des postulats d'une science particulière, de ses méthodes et des résultats produits ; cette conduite permet au chercheur de révéler ses valeurs incorporées, valeurs qui auront des conséquences sur sa démarche de recherche.

2/ La recherche à l'école : contraintes et partis-pris

Le contexte de la recherche fait le lien entre le passé, le temps de la construction de l'objet de recherche, et le futur, le temps des résultats et des perspectives. C'est le présent, pour le recueil des données, du constat des contraintes matérielles et humaines liées à un environnement spécifique. C'est aussi la prise en compte de ces contraintes et des partis-pris du chercheur, ceux qui se révèlent dans sa manière de les prendre en considération.

a/ Un constat

J'ai décrit précédemment ce qui constitue le cœur de mon positionnement à la fois professionnel et identitaire : je travaille et réalise une recherche auprès d'enfants qui évoluent dans une école. Or, au-delà du jeu sur les mots, toute la posture épistémologique pour cette recherche tient dans ce même syntagme : « des enfants - qui évoluent - dans une école ».

En effet, les enfants sont des êtres dotés d'une subjectivité et d'un corps qui leur permet de s'inscrire dans le monde et d'exister auprès de leurs semblables, petits ou adultes. Les enfants évoluent, dans les deux sens du terme : ils changent « progressivement de position ou de

nature ». D'une part, ils bénéficient d'une évolution, liée aux apprentissages, au corps qui grandit et se développe ; cela consiste à « Se transformer par étapes successives, passer progressivement d'un état à un autre ». D'autre part, ces enfants ne manquent jamais de : « Se déplacer par une succession de mouvements variés ; aller et venir » (« Évoluer », s. d.). Leur corps leur permet aussi d'atteindre une autre place que celle qu'ils occupent. Cette remarque d'apparence triviale pointe la possibilité cruciale qu'ils ont non seulement d'explorer leur environnement et de faire nombre d'expériences dans le monde, mais encore d'appréhender un même espace, les objets et les personnes qui s'y trouvent depuis plusieurs endroits différents, donc selon plusieurs points de vue. Or, tout cela se retrouve dans leur univers scolaire : les différents espaces de vie de l'école, le matériel pédagogique, les jouets ainsi que les camarades et l'équipe éducative des adultes : les enfants se trouvent dans ce lieu et pour une période bien spécifique de leur vie. Cet espace et ce temps sont tous les deux consacrés à l'étude et à l'apprentissage. L'école est donc située dans l'espace et le temps, de même que le sont les situations ponctuelles d'apprentissage réalisées. De ce fait, celles-ci se révèlent singulières, c'est-à-dire uniques et non reproductibles. Les enfants sont devenus élèves par l'entremise d'un enseignement qui les élève ou les exhause (« elevo », s. d.). Grâce à cette médiation (« mediatio », s. d.), ils grandissent et se développent dans leur corps et leur culture. Ainsi, parce que situées, singulières et évolutives, les situations d'apprentissage ne peuvent être que complexes.

b/ Des contraintes et des partis-pris

Si l'espace, le temps et l'environnement physique et humain apportent des contraintes fortes et donnent déjà forme à la démarche de recherche, les choix que je fais avant cela modulent le regard que je porte sur ces contraintes et la manière de les prendre en compte. En effet, relever les contraintes de l'environnement, c'est déjà avoir des partis-pris, c'est avoir fait auparavant les choix nécessaires à leur perception et leur prise en compte. Étudier la compréhension d'enfants qui évoluent dans une école, c'est prendre le parti de leur subjectivité, dans ses dimensions cognitive, affective et corporelle. C'est prendre le parti de la complexité des situations, dans leurs dimensions singulière et évolutive.

Prendre en compte la subjectivité de l'élève, c'est accorder de la valeur à son point de vue, à sa phénoménologie, à la verbalisation de son vécu et de sa culture. C'est refuser de prendre comme seul critère d'observation le comportement de l'élève, comme s'il obéissait seulement

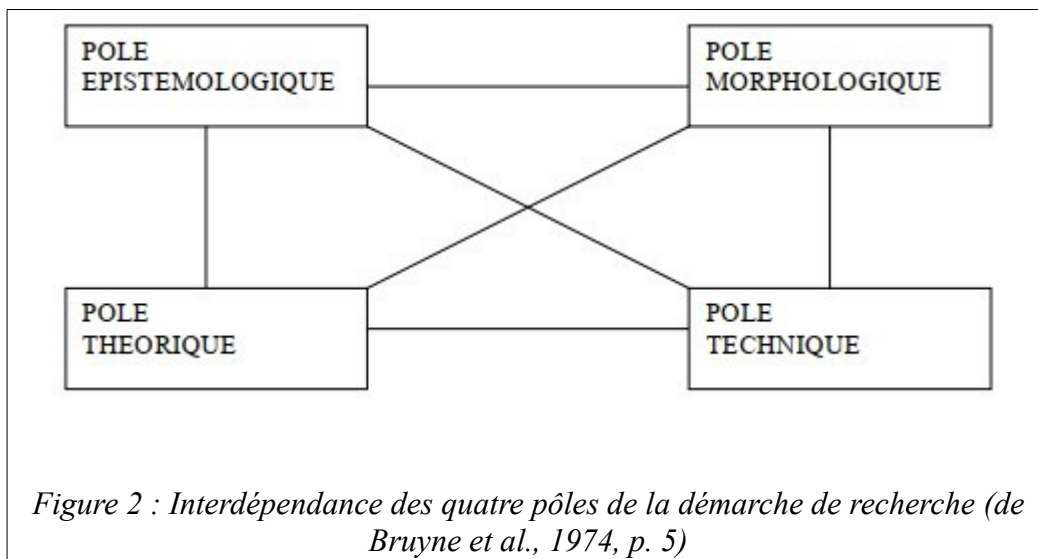
à des *stimuli* extérieurs ou était dépourvu de toute volonté. C'est chercher au contraire l'intentionnalité qui oriente tous ses choix ; c'est recueillir les motifs de son action dont il a conscience et lui en faire prendre conscience. Prendre en compte la subjectivité de l'élève, c'est aussi prendre en compte la dimension corporelle de ses actions, accorder de la valeur aux expériences corporelles situées. C'est repousser l'idée que connaître et comprendre ne se réalisent que par la construction de représentations et de computations sur ces représentations, tout en restant déconnecté de la réalité concrète du monde physique qui l'entoure. C'est en revanche insister sur l'interaction entre l'élève et l'environnement, interaction fondatrice de la connaissance, et sur la place du corps comme médiation entre le monde et lui.

Prendre en compte la complexité des situations, c'est dire l'importance du caractère unique, singulier et donc non reproductible de chacune des situations. Aucune situation d'apprentissage ne se répète deux fois à l'identique, ce qui nécessite de rechercher des processus plutôt que les seuls contenus contingents. Ce qui nécessite aussi que les situations soient explicitées, reconnues en conscience et réfléchies par l'élève. Cette explicitation est d'autant plus importante que l'apprentissage est un processus évolutif. Les connaissances et leur mode d'acquisition évoluent d'une situation à l'autre, comme lorsque l'étude d'une même notion est réintroduite de manière cyclique dans la durée, mais aussi au cours d'une même situation. C'est d'ailleurs là tout le but de la « leçon » : en savoir davantage à la fin qu'au début. Aussi, construire un regard réflexif sur ce que l'on a appris est fondamental pour consolider l'acquisition mais encore pour comprendre ses propres processus d'apprentissage.

Ainsi donc, la prise en compte de la subjectivité de l'élève (Depraz, 2014a, 2014b ; Dupuis, 2015 ; Mouchet et al., 2015 ; Vermersch, 2008, 2012, 2014) et de la complexité des situations (Morin, 2000 ; Morin & Weinmann, 2012), loin d'être uniquement des contraintes subies, sont au contraire des partis-pris, des choix conscients qui définissent ma posture et qui détermineront l'orientation de la démarche de recherche. Comme nous allons le voir en suivant, ces parti-pris et ces contraintes ôtent toute tentation d'adopter une optique mécaniste ou applicationniste et de produire une explication rationaliste. Ces choix et ce contexte obligent au contraire à rester humble, à viser l'intelligibilité, à construire une compréhension des phénomènes observés dans une démarche téléologique d'enrichissement des moyens d'intervention pédagogique auprès de l'élève.

c/ Les dimensions de la démarche de recherche

Pour progresser dans la présentation de ma posture, je m'appuie sur des stratégies pointées par des chercheurs en sciences humaines et sociales. J'emprunte en l'occurrence à Charmillot et Dayer (2006) les arguments selon lesquels il faut « penser de manière interdépendante les différents gestes de la recherche sans les figer, permettant de la sorte de clarifier le positionnement du chercheur » (p. 131). Pour outiller cette clarification et à l'instar de ces deux autrices, j'utilise le schéma de Bruyne et alii (1974, p. 5) qui dépasse la seule opposition épistémologie / méthodologie en distinguant quatre pôles interdépendants caractéristiques de toute démarche de recherche : 1/ le pôle épistémologique, dont la fonction est d'exercer une vigilance critique et de garantir la production de l'objet scientifique, 2/ le pôle théorique, qui guide l'élaboration des hypothèses et la construction des concepts, 3/ le pôle morphologique, qui se focalise sur la forme des écrits de recherche, en particulier sur l'allure des hypothèses et le style d'écriture, 4/ le pôle technique enfin, qui concerne la mise en œuvre concrète d'un dispositif (voir ci-dessous la *Figure 2 : Interdépendance des quatre pôles de la démarche de recherche*).



Ce sont ces quatre pôles de la démarche de recherche que j'ai à caractériser pour clarifier ma posture épistémologique.

i. Le pôle épistémologique

Dans cette dimension strictement épistémologique, je précise d'emblée que ma posture de recherche se base sur la compréhension et que je suis une démarche compréhensive. En effet,

je suis Mucchielli (2006) lorsqu'il dit que : « Une posture intellectuelle "compréhensive" est portée par une volonté de comprendre le fonctionnement d'un phénomène à travers une plongée dans ses mécanismes constitutifs » (p. 25). Pour lui, il s'agit de s'immerger dans le phénomène pour en comprendre le sens. Or, le sens d'un phénomène est d'abord le sens pour l'acteur, c'est-à-dire pour celui qui le vit et selon son propre point de vue. Donc, s'intéresser à la question du sens ne renvoie pas d'abord au sens que peut construire le chercheur selon son point de vue d'observateur extérieur, mais au sens que le sujet attribue à sa propre expérience selon lui. Quant au chercheur, vouloir comprendre, s'intéresser à la question du sens, c'est prendre en compte la « spécificité de l'humain, autrement dit ne pas considérer ce dernier seulement comme un *agent* déterminé par des forces extérieures à lui, mais le tenir également comme un *acteur* qui construit des significations à partir de la place qu'il occupe dans le monde » (Charmillot & Seferdjeli, 2002, p. 188).

Ainsi définie, la démarche compréhensive s'opposerait à la démarche explicative, et la compréhension s'opposerait à l'explication. Certains chercheurs font de la résistance face à cette « explication » portée et défendue par le courant positiviste. Par exemple, Schurmans (2011) va jusqu'à qualifier de « totalitaires » les prétentions de la démarche hypothético-déductive présentée par les positivistes, selon elle, comme seule méthode scientifique légitime. Les chercheurs en sciences dites « fondamentales » comme les sciences naturelles utilisent exclusivement la démarche explicative qui procède par déduction pour expliquer un fait au sens de : « trouver une cause à un fait ». Les chercheurs en sciences humaines et sociales, eux, privilégient la démarche compréhensive qui procède par induction.

Dans cette recherche en sciences humaines, je choisis de suivre une démarche compréhensive, basée sur la recherche de sens du point de vue de l'élève, c'est-à-dire en reconnaissant la valeur de la subjectivité de l'élève et de sa parole qui la donne à voir. Je suis donc Balas-Chanel lorsqu'elle précise : « Le point de vue en première personne m'intéresse, car aborder les questions d'apprentissage ou de compétences sans prendre en compte l'expérience subjective de l'individu me semblerait une aberration, un non-sens » (1999, p. 30).

ii. Le pôle théorique

La dimension théorique est une dimension corollaire de celle qui précède : dans la logique compréhensive annoncée, je privilégierai les théories scientifiques qui apportent des éléments de compréhension de la psychologie de l'enfant et qui valorise sa part subjective. Prendre en compte la subjectivité de l'enfant signifie questionner son fonctionnement phénoménal, et donc circonscrire des concepts tels que la conscience, l'attention, la mémoire, en particulier les modes d'accès à la mémoire, les conditions de remémoration et de prise de conscience. Cela m'amènera aussi à interroger le fonctionnement cognitif, et donc à préciser le rôle de la perception, de l'action et à situer la place du corps de l'élève dans son interaction avec l'environnement. Mais, du fait du contexte de la recherche, je profiterai également des éclairages apportés par la didactique de la lecture et de la résolution de problèmes mathématiques. Ainsi, la construction de ce cadre théorique général commande une démarche de recherche très éloignée de la démarche explicative propre aux sciences dites « dures ». À ce sujet, j'abonde dans le sens de Bruner lorsqu'il avertit : « L'étude de l'esprit humain est si difficile, si profondément empêtrée dans le dilemme d'être à la fois l'objet et l'agent de sa propre étude, qu'elle ne peut limiter sa démarche aux manières de penser empruntées à la physique » (Bruner, 2015, p. 21).

Parmi les supports convoqués, certains sont issus de courants de recherche qui offrent moins de place à la subjectivité des personnes que d'autres dans leurs objectifs et leurs méthodes. C'est le cas de la psychologie cognitive qui a longtemps étudié les comportements des individus du point de vue du chercheur, et laissé de côté les phénomènes subjectifs perçus par ces mêmes personnes, phénomènes dont elles pourraient pourtant témoigner. Il est à noter que cette même psychologie cognitive prend aujourd'hui beaucoup plus en considération dans ses hypothèses l'intentionnalité, la sensibilité ou les émotions de l'individu observé, et ses conclusions en rendent compte volontiers, comme nous le verrons plus loin. Mais il n'en reste pas moins que sa méthodologie évite soigneusement le recueil de cette part subjective des acteurs pour ne garder que ses comportements visibles, observables, enregistrables, mesurables. Par ailleurs, la psychologie cognitive a également fait peu de cas du caractère écologique de l'action, c'est-à-dire qu'elle n'a pas voulu étudier les processus cognitifs en situation réelle, lorsque les acteurs évoluent dans leur univers habituel et ordinaire. Souvent, elle se contente de protocoles stricts à faire subir à des personnes convoquées dans un

laboratoire pour s'y soumettre, ou de situations artificielles qu'elle fait vivre à des animaux ou des humains. Néanmoins, je fais appel à elle, dans ce qu'elle a pu mettre à jour de meilleur concernant la lecture et la résolution de problèmes mathématiques à l'école et au collège. Je recourrai à la psychophénoménologie qui prend en compte la subjectivité de l'acteur et en fait son objet. C'est un domaine de recherche encore jeune et les études auprès d'adultes dans le domaine professionnel ou en formation commencent à démontrer son intérêt depuis quelques années. Et celles auprès d'élèves en contexte habituel dans le domaine des activités scolaires traditionnelles à l'école primaire restent rares. Notons cependant l'importance des travaux sur les stratégies de lecture (Reulier, 2013), sur les stratégies réflexives (Hémet, 2008) ou encore de l'usage de l'explicitation avec de jeunes enfants (Maurel & Thabuy, 2011 ; Thabuy, 1997).

Ainsi, les supports convoqués, notamment la didactique, la psychologie cognitive et la psychophénoménologie, peuvent sembler hétéroclites et leur rapprochement injustifié. Il n'en est rien : bien que catégorisés différemment ou portés par des communautés de chercheurs séparées, ces supports servent la même volonté de progresser dans l'intelligibilité des phénomènes complexes qui se jouent chez le jeune l'élève qui apprend. Je voudrais avancer dans cet esprit : « Cette tâche est au contraire d'une telle importance qu'elle mérite tout l'éventail des regards susceptibles de contribuer à la compréhension de ce que l'homme fait de son univers, de ses frères humains et de lui-même » (Bruner, 2015, p. 21). Aussi souvent que nécessaire, je clarifierai mes choix sur ces rapprochements et montrerai la pertinence de chacun de ces supports par rapport à l'objectif que je me suis fixé.

iii. Le pôle morphologique

J'ai précisé plus haut que mon positionnement épistémologique donnait sa forme compréhensive à la démarche de recherche. Mais cette affirmation ne vaut que sous le couvert de deux conditions : d'une part, que soit reconnue dès le début de la recherche une valeur scientifique aux verbalisations de l'élève, ce qui lui permettrait de donner à voir au chercheur certaines des singularités de ses vécus d'actions, singularités qui resteraient privées sans cela, et d'autre part, que le chercheur ne s'interdise pas l'élaboration d'hypothèses à partir du recueil de ces informations, c'est-à-dire postérieurement à la formulation de ses premières hypothèses, celles issues de ses supports théoriques.

Pour ce qui concerne ce travail plus précisément, l'expérience que fait un élève lorsqu'il cherche à résoudre un problème mathématique ne peut en aucun cas s'expliquer, au sens

positiviste du terme, mais au mieux se comprendre. Même si les mathématiques suivent par essence une logique applicationniste, démonstrative, déductive, les éléments de l'énoncé du problème à résoudre ne sauraient déterminer à eux seuls le sens de ce que vit le sujet. Il n'y a que lui qui pourra en prendre conscience et m'en faire part éventuellement. Dans ce cas, comme chercheur, je n'en serais que le témoin et le transcripteur, certainement pas l'architecte. Pour reprendre le problème du fil électrique cité plus haut, l'élève tentera immédiatement après sa lecture de l'énoncé par exemple d'ajouter des longueurs de fil données. Il ajoutera des longueurs de fil *parce qu'il* aura lu dans l'énoncé le verbe « achète ». Ce « *parce que* » est le lien causal de son comportement attendu, dans la mesure où l'on s'attendait à ce que l'élève réagisse de la sorte, selon l'argument qui affirme qu'acheter implique d'ajouter. C'est là que l'on constate le fonctionnement déductif unidirectionnel du raisonnement : cause → effet, que l'on pourrait traduire par les mots de liaison : *puisque... alors*. « *Puisque* l'électricien achète du fil, *alors* je dois ajouter des valeurs de longueur », pourrait se dire l'élève. Mais il ne faut pas se contenter du seul calcul de ce type pour conclure que l'élève a compris le problème. Il se pourrait fort bien ici que l'élève ait posé une addition parce qu'il ne sait pas poser d'autre opération, parce que c'était la première qui lui passait par la tête, parce qu'il avait copié sur son voisin, etc. Et le chercheur, qui n'aurait pas pris le soin de recueillir cette dimension privée, et donc non visible de l'action, aurait sans le vouloir occulté la cause de ce comportement, cause qu'il recherchait pourtant. Ici la logique explicative basée uniquement sur la déduction à partir d'une hypothèse formulée en amont est insuffisante. Cet exemple montre bien qu'il y a intérêt à accueillir la dimension subjective de l'élève et à accepter de se laisser surprendre par la singularité de son raisonnement. La démarche compréhensive que je privilégie, c'est précisément cette ouverture, cette possibilité offerte aux hypothèses de se laisser contredire et au chercheur de se laisser surprendre.

iv. Le pôle technique

Ce pôle technique correspond à la mise à œuvre pratique et concrète de la recherche. Il se rapporte à la méthodologie, c'est-à-dire au choix de la méthode et des outils de recueil et de traitement des données. Ce pôle technique se doit d'être en cohérence avec les trois autres pôles. Je détaillerai ma séquence de recueil et de traitement de données dans la partie méthodologique ; néanmoins j'en présente ici les principales phases pour en repérer l'articulation et la cohérence par rapport aux différentes dimensions de la démarche.

Dans cette séquence, il s'agira de proposer à l'élève la résolution d'un problème mathématique en quatre étapes principales : d'abord sur cahier comme classiquement pratiqué dans de nombreuses classes, puis sur des feuilles de papier pour réécrire les informations importantes du problème, ensuite dans un atelier « corporel » dans lequel l'élève se positionnera corps entier près des feuilles posées au sol, et enfin un retour sur cahier pour rectifier éventuellement la première réponse. Les supports de travail sont donc au nombre de trois : le cahier, les feuilles et son propre corps. Les verbalisations de l'élève seront sollicitées au cours de l'atelier corporel dans un jeu de questions-réponses ponctuelles et au cours d'un entretien d'explicitation spécifique postérieur. L'atelier fera l'objet d'un enregistrement audiovisuel. Les enregistrements seront transcrits.

L'entretien participe de la rupture épistémologique avec les principes positivistes, rupture créée par l'introduction de la démarche compréhensive et la prise en compte de la subjectivité de l'élève. En effet, l'entretien, qu'il soit sous la forme spécifique de l'entretien d'explicitation ou de questions-réponses ponctuelles, permet de construire l'activité scientifique à partir des questions que se posent les acteurs en relation avec leurs savoirs concrets, plutôt qu'à partir des questions que le chercheur se pose à partir d'elles (Blanchet, 1985). Pour que les entretiens s'inscrivent dans une démarche réellement compréhensive, c'est-à-dire qu'ils soient « un instrument de rupture » au service d'une épistémologie du sujet, il leur faut demeurer un outil de « co-construction de la réalité par les enquêteurs et les enquêtés » (p. 136).

Je prévois donc un entretien d'explicitation, c'est-à-dire un moment dédié, repéré par un espace et un temps spécifiques, et postérieur à l'ensemble des phases de résolution. Je choisis ce type d'entretien parce qu'il est l'instrument propre à la psychophénoménologie. Il vise l'explicitation, c'est-à-dire la prise de conscience des vécus d'action. Il poursuit trois objectifs : « aider l'intervieweur à s'informer, aider l'élève à s'auto-informer, lui apprendre à s'auto-informer » (Vermersch, 2008, p. 27). Dans cette étude, je privilégierai le premier de ces trois buts : recueillir les verbalisations de l'élève⁵. Par ailleurs, je prévois également un

5 Le deuxième objectif « aider l'élève à s'auto-informer » est bien sûr d'une importance capitale puisqu'il s'agit pour l'élève d'apprendre à partir de son vécu et de produire ainsi de l'expérience. Mais cet objectif n'est pas l'objectif visé car il concerne l'ingénierie d'enseignement et reste un objectif au service de l'élève dans sa relation d'apprentissage avec son enseignant, non dans sa relation au chercheur. Dit autrement, l'élève peut en apprendre du fait de l'entretien d'explicitation sur ce qu'il a compris et appris, voire sur ses modalités d'apprentissage, et il s'agirait là d'acquis fort utiles dans une « pédagogie de la prise de conscience » (Vermersch, 2008, p. 29). Mais l'objectif du chercheur reste avant tout de se documenter lui-même dans le cadre de l'étude concernant l'introduction d'un dispositif et de ses effets, non de faire usage de l'explicitation dans une « pédagogie des situations » (p. 29). Ceci dit, il arrive que l'élève s'auto-informe de ses modalités réflexives grâce à l'entretien d'explicitation au cours et en parallèle de ce recueil d'informations, surtout s'il prend conscience qu'il est en train de s'auto-informer et donc de l'intérêt de l'explicitation. Il y a ainsi bénéfice partagé entre le chercheur et l'élève, et la double réussite de deux missions concomitantes effectuées par une seule et même personne, le chercheur : une mission de recherche et une d'enseignement. En revanche, le troisième objectif « lui apprendre à s'auto-informer » est un niveau « métacognitif » et concerne « le concept d'apprendre à apprendre » (p. 29). Il concerne la formation des adultes qui voudraient se former aux techniques d'aide à l'explicitation. Il n'est donc pas visé dans cette recherche.

questionnement d'explicitation dans le cours de l'atelier. Lorsque l'élève se déplace, se positionne près d'une feuille et ainsi modifie son point de vue corporel, je lui poserai des questions dont la visée est de décrire sa perception dans ce positionnement. Bien que posées sur un instant bref, ces questions peuvent provoquer chez l'élève des prises de conscience, en attirant son attention sur son vécu mental alors qu'il essaie de résoudre le problème. La cohérence théorique tient alors dans le rapport moyen-fin du questionnement d'explicitation : plus que tout autre type d'entretien, l'entretien d'explicitation permet de prendre en compte la subjectivité de l'élève. L'explicitation permet de mettre à jour et d'accéder aux étapes d'une action, à leur enchaînement chronologique, à leur articulation avec les données de la situation. Cette mise à jour permettra ensuite une meilleure compréhension des effets perceptuels liés au changement de point de vue corporel dans l'atelier et des processus réflexifs associés de l'élève selon son propre point de vue.

3/ En bref : Enseigner à l'école, étudier à l'université

Première partie, Chapitre I, en bref. Enseigner à l'école, étudier à l'université

L'objet de la recherche et, au-delà, la posture épistémologique tout entière s'enracinent dans l'expérience professionnelle. Des années d'enseignement ont permis la naissance puis la maturation d'une intuition pédagogique, et plus récemment ont provoqué sa transformation en intention de recherche. J'ai orienté ma recherche vers la conception d'un dispositif pédagogique original pour faire progresser les élèves en résolution de problèmes mathématiques. L'originalité de ce dispositif tient dans ce qu'il s'appuie sur le changement de point de vue corporel de l'élève qui modifie ainsi sa perception de la situation, lorsqu'il se déplace corps entier dans l'espace et qu'il la considère depuis divers points de vue. L'objectif est donc d'étudier les effets d'un tel changement de point de vue corporel sur la compréhension de la situation décrite et sur la résolution du problème.

La posture épistémologique du chercheur que je suis devenu consiste à porter un regard critique sur les supports et les conditions de sa recherche, mais permet aussi de révéler ses valeurs incorporées. La prise en compte de la subjectivité de l'élève et de la complexité des situations sont les partis-pris majeurs qui définissent ma posture. Je suivrai alors une démarche compréhensive dans le but d'appréhender le sens que l'élève donne à son expérience ; je m'appuierai sur des supports théoriques pluriels et utiles à cette compréhension de la vie psychique de l'enfant en première personne ; ma démarche sera logiquement inductive et se concrétisera par la mise en œuvre d'un dispositif d'observation hybride ; le traitement des données sera orienté par les catégories descriptives de l'action explicitée.

CHAPITRE II : LIRE ET RÉSOUDRE LE PROBLÈME MATHÉMATIQUE

Une difficulté de la résolution d'un problème tient dans la complexion du problème : se trouvent concentrés, dans un même énoncé, des objets de nature différente, parfois ambiguë, et désignés par deux supports langagiers différents, que sont les mots de la langue française et les symboles du langage mathématique. S'y trouvent aussi diverses injonctions faites à l'élève dont certaines sont implicites, et une succession plus ou moins longue de procédures différentes pour le traitement de ces objets. Prenons deux exemples de cristallisation de la difficulté dans le problème suivant issu des attendus en mathématiques en fin de CM2 : « Au marché, un kilogramme de fraises vaut 12 €. Combien valent alors : 500 g de fraises ? 200 g de fraises ? 2 kg 250 g de fraises ? » (MEN, 2018, p. 8). Dans « un kilogramme », l'élève doit-il reconnaître un simple déterminant indéfini désignant une quantité de fraises singulières et spécifiques, ou bien au contraire en tous points équivalentes aux autres et donc y voir une valeur numérique qu'il faudra utiliser dans les calculs ultérieurs ? Dans la question « 200 g de fraises ? », sont éludés : l'adverbe interrogatif « Combien » qui permet à l'élève de reconnaître non seulement que la question débute à cet endroit mais encore qu'elle porte sur une quantité, le verbe « valent » qui oriente la recherche vers la grandeur de la monnaie, et l'adverbe « alors » qui indique le lien, non de chronologie, pas uniquement de conséquence, mais de proportionnalité entre la valeur au kilogramme indiqué en début d'énoncé et celle de la masse précisée ensuite. Ces trois mots représentent donc en eux-mêmes un concentré de ressources, à condition toutefois que l'élève les perçoive, pour la compréhension des liens entre les informations de la première question et celles indiquées en début d'énoncé. Mais ces mots sont manquants pour indiquer explicitement la demande du traitement équivalent entre les deux dernières questions et la première, parce que la demande est sous-entendue du fait de l'ellipse.

C'est pour ces raisons, et bien d'autres encore, qu'étudier l'économie de la résolution de problème nécessite le recours des apports scientifiques en psychologie et en didactique, à la fois de la lecture et de la résolution de problème, c'est-à-dire issus de la recherche sur le français et les mathématiques.

A. LIRE L'ÉNONCÉ DU PROBLÈME

Les énoncés de problèmes à l'école élémentaire sont constitués de symboles issus des deux supports langagiers, le français et les mathématiques. La proportion de symboles issus de l'un par rapport à l'autre est variable selon les objectifs d'apprentissage, ceux liés à la maîtrise des conventions et des liens logiques entre les objets du problème et les symboles mathématiques de l'énoncé. L'objectif d'apprentissage de la résolution de problèmes mathématiques étant notamment la maîtrise et l'usage des conventions de présentation et de symbolisation des objets, des outils de raisonnement et des procédures, le recours excessif voire exclusif de ces conventions au détriment de la langue française ajoute de la difficulté de compréhension chez l'élève. Pour exemple, reprenons le problème présenté ci-dessus et présentons-le sous une autre forme (Voir ci-dessous le Tableau 1 : Le problème des fraises sous forme de tableau de proportionnalité).

Tableau 1 : Le problème des fraises sous forme de tableau de proportionnalité

Masse des fraises (kg)	0,200	0,500	1,000	2,250
Prix des fraises (€)			12	

Cette représentation traduit la même situation que précédemment. La différence est flagrante : cette représentation-ci utilise essentiellement des conventions mathématiques (une organisation spatiale des informations en tableau, des nombres à virgule, des unités de mesure déportées en tête de ligne, etc.), tandis que cette présentation-là utilise majoritairement des mots de la langue française.

Dans cette recherche, nous nous concentrons sur des « problèmes scolaires à données numériques et à énoncés verbaux » (Priolet, 2014, p. 62). Ces problèmes scolaires sont d'abord des problèmes, c'est-à-dire « impliquant invention et tâtonnement en vue de surmonter un obstacle » et non de simples exercices, c'est-à-dire « se réduisant à l'exécution de tâches algorithmiques » (Priolet, 2014, p. 61). Ce sont des problèmes dans la mesure où les élèves ne disposent pas d'une solution toute prête pour les résoudre et où ils doivent réellement surmonter un obstacle intellectuel pour parvenir à la solution. S'il arrive qu'un élève a déjà développé un schème de résolution pour ce type de problème, alors celui-ci ne peut plus être considéré comme un problème, du fait de l'absence de réel obstacle à surmonter, mais prend le statut d'exercice d'entraînement, quittant la logique de résolution et

rejoignant celle de renforcement des acquisitions. Ensuite, les problèmes sont « scolaires » car issus des instructions officielles et des manuels scolaires, ou construits par l'enseignant sur ces modèles, et à destination d'élèves d'école élémentaire. Puis, ils sont « à données numériques » parce qu'ils comportent tous des nombres pour lesquels un traitement numérique est nécessairement convoqué dans la résolution. Enfin, les problèmes sont « à énoncés verbaux », dans le sens d'une « description verbale d'une situation dans laquelle une ou plusieurs questions sont posées » (Priolet, 2014, p. 62). Ce sont des problèmes dans lesquels la langue française est prépondérante dans l'énoncé, comme dans les différents exemples tirés des attendus scolaires en mathématiques de fin de CM1 ou de fin de CM2 (MEN, 2018), et non des problèmes présentant un énoncé dans lesquels les conventions et les symboles mathématiques sont quasiment exclusifs et la question souvent implicite, comme le tableau de proportionnalité ci-dessus. Par souci de clarté, nous les nommerons simplement « problèmes » dans la suite du texte.

Résoudre un problème débute donc par la lecture de son énoncé. Mais qu'est-ce donc que lire ?

1/ Vivre une expérience esthétique

Depuis l'Antiquité et jusqu'au 20^{ème} siècle, l'analyse de la littérature a été marquée par la perspective herméneutique classique. Dans cette perspective d'origine aristotélicienne, la lecture est vue comme une exégèse, une activité de recherche d'« un sens intrinsèque que l'interprétation critique de l'artefact culturel pourrait révéler » (Saemmer, 2016, p. 2). Ainsi, la recherche du sens caché et de la pensée de l'auteur demeure la seule activité interprétative, loin des préoccupations du lecteur et de son expérience de lecture. Avec quelques auteurs, dont ceux de l'École de Constance, le 20^{ème} siècle voit se modifier cette conception de la lecture. Celle-ci devient une esthétique de la réception (Kalinowski, 1997, p. 151).

En effet, Jauss et Iser (1990) ainsi que Fish (2007), pour ne citer qu'eux, rejettent l'idée que le lecteur recevrait passivement le texte et qu'il suffirait de le décoder pour que soit révélé le sens déposé là à dessein par l'auteur et en attente de lecture. Pour ces auteurs, la lecture est un processus actif et un rôle important de construction du sens est dévolu aux lecteurs. Car auteur et lecteur sont situés : ils appartiennent les uns et les autres à des contextes sociohistoriques qui déterminent leur manière respective d'écrire et de lire. Aussi,

l'éloignement temporel et/ou culturel de ces contextes d'appartenance crée un écart esthétique, un décalage de réception de l'œuvre pouvant entraîner une incompréhension de l'artefact culturel reçu.

a/ La part du lecteur

« L'esthétique de la réception » (Jauss, 1990) est un ouvrage collectif qui propose une redécouverte du rôle actif du public dans l'acte d'interprétation, mais aussi dessine « des pistes toujours actuelles pour l'analyse de tous les artefacts culturels » (Saemmer, 2016, p. 2). .

L'esthétique de la réception met l'accent sur le rapport entre le texte et le lecteur. Son objet de recherche, c'est l'étude « des modalités et des résultats de la rencontre entre l'œuvre et le destinataire » (Kalinowski, 1997, p. 151). En rupture avec l'herméneutique classique qui ne voit que le texte et l'auteur qui y a inscrit un message, c'est dorénavant la triade auteur-texte-lecteur qui fonde la sémiologie, c'est-à-dire la construction du sens de l'œuvre.

Jauss pointe (1970) la part indiscutable de l'interprète, dans sa lecture de l'histoire de la littérature, du fait de ses présupposés esthétiques qui orientent inconsciemment son interprétation. Pour Jauss, ce point de vue interprétatif est un point de vue d'abord historique, car l'interprète s'inscrit dans une époque donnée (Kalinowski, 1997). Le sens de ces histoires ne s'épuise pas dans leurs seules sources : elles ne sont des histoires que dans la mesure où elles sont lues, et seule la médiation du lecteur fait entrer l'œuvre dans l'horizon d'expérience littéraire. Car l'histoire et les traditions littéraires présupposent une réception. C'est donc la série des réceptions qui constitue le fil conducteur de l'histoire littéraire (1970).

Pour Iser, le texte, entendu au sens large, est vu comme un « potentiel d'action » (Iser, 1976), et l'acte de lecture comme un processus qui consiste en une « actualisation performative et créatrice » de ce potentiel d'action (Saemmer, 2016, p. 2). Iser recommande de sonder empiriquement les opinions et les réactions du public pour documenter cette actualisation. Pour l'auteur, l'objectif de l'esthétique de la réception est d'étudier l'effet du texte sur les lecteurs. « Le sens n'est plus à expliquer mais bien à vivre » (Iser, 1976, p. 31).

Outre Atlantique, Fish pose lui aussi la question de l'autorité respective de l'auteur et du lecteur. Dès son livre d'origine (Fish, 2007), l'auteur américain affiche deux ambitions constantes qu'il rappelle dans l'édition française : « réfuter la prétention du texte à être dépositaire de la signification » et en même temps « placer la signification ailleurs sans la

laisser libre de toute contrainte » (Fish, 2007, p. 127). Pour lui, la signification n'est ni seulement dans le texte, ni uniquement dans la libre interprétation du lecteur. Pour Saemmer, Fish va plus loin que Jauss et Iser dans la valorisation effective du rôle du récepteur, en affirmant que « la réaction de celui-ci ne se conçoit plus en réponse à la signification préfigurée du texte, mais constitue elle-même cette signification » (Saemmer, 2016, p. 6).

Ainsi, ces trois auteurs laissent au lecteur une part bien plus conséquente que celle que lui laissait jadis l'herméneutique classique.

b/ Horizons, répertoires, communautés

Selon Jauss, le lecteur possède un « horizon d'attente » pour interpréter les œuvres, c'est-à-dire un système de relations objectivables des attentes qui, au moment de historique de sa parution, résulte pour chaque œuvre « des présupposés de genre, de la forme et de la thématique d'œuvres connues auparavant et de l'opposition entre langue poétique et langue pratique » (Jauss, 1970, p. 174). L'horizon d'attente est une partition, une structure dynamique qui éveille « à chaque lecture une résonance nouvelle qui arrache le texte à la matérialité des mots » (Jauss, 1975, p. 52). Ainsi, selon l'époque à laquelle appartient le lecteur, un même texte n'est pas reçu de la même manière, résonne différemment, et partant, ouvre à l'historicité de l'œuvre. Mais, dans son « bilan intermédiaire », Jauss oppose, à l'horizon d'attente du lecteur, « l'horizon d'attente impliqué dans le texte » (Jauss, 1975, p. 336). En admettant la part irréductible du texte, Jauss ne réfute pas la perspective du « lecteur implicite » (Jauss, 1975).

Chez Iser également, la réception ne constitue pas un processus radicalement constructiviste, car le texte prépare la lecture chez son public. Pour analyser les « anticipations de pratique » de lecture induites par le texte, Iser décèle des « répertoires » et des « stratégies ». Finalement pour Iser également, « la réception se construit dans une complémentarité entre le texte et son lecteur. La structure permanente du texte et l'impermanence de l'acte de lecture sont complémentaires et se fondent lors du processus de réception » (Saemmer, 2016, p. 3). La lecture, c'est la rencontre de deux pôles, un pôle artistique propre au texte, et un pôle esthétique propre au lecteur. L'important est qu'une communication s'établisse entre le texte et le lecteur et que le dialogue entre les deux pôles réussisse à construire une référence commune, la « situation-cadre » (Iser, 1979, p. 279). C'est le répertoire du texte qui sert à établir la situation-cadre.

Fish postule, entre l'artefact textuel et le sujet lisant, l'existence d'une instance médiatrice : la « communauté interprétative ». Celle-ci est une communauté « qui les choisit dans le sens où ses présupposés, préoccupations, distinctions, tâches, obstacles, récompenses, hiérarchies et protocoles deviennent, à la longue, l'aménagement même de leurs esprits » (Fish, 2007, p. 128). L'existence de ces règles d'interprétation caractéristiques de la communauté d'appartenance relativise à la fois la subjectivité du lecteur, son seul pouvoir créatif, et l'objectivité du texte, sa seule autorité dogmatique.

Ces trois auteurs mettent en évidence la nécessité d'une convergence, d'un dialogue ou d'une proximité entre texte et lecteurs pour produire un sens partagé au moment de l'actualisation du texte, au risque d'un écart de compréhension voire d'une incompréhension.

c/ Écart esthétique et compréhension

L'horizon d'attente du lecteur va déterminer un rapport entre sa situation et celle de l'auteur. Jauss parle d'« écart esthétique » (1990) pour désigner la distance entre l'horizon d'attente préexistant du lecteur et le texte nouveau. Précisément, « le caractère proprement artistique d'une oeuvre se mesure à l'écart esthétique qui la sépare, à son apparition, de l'attente de son premier public » (Jauss, 1990, p. 59). La réception du texte peut elle-même transformer l'horizon du public en mettant à l'épreuve ses expériences familières, ses habitudes et ses normes sociales.

Chez Iser, c'est le degré de détermination du répertoire et la cohérence des stratégies du texte qui permettent et préfigurent la connivence possible entre un texte et son public. Un auteur qui utilisera volontairement un répertoire proche d'un public visé avec des stratégies de présentation adaptées à ce public aura toutes les chances d'être reçu positivement et efficacement. Malgré cette anticipation de lecture, tout texte révélera malgré tout des écarts par rapport aux attentes du public. Ces écarts provoqueront un défi de lecture chez les lecteurs en faisant appel à leur patience, leur imagination ou leur créativité.

Lorsqu'il parle d'écart esthétique, Fish fait référence à un écart qui ne se mesure pas par rapport à une norme stylistique postulée, mais par rapport à des normes d'attente basées sur des traditions socioculturelles. Pour Iser, « la compréhension du texte n'est donc pas un processus passif d'acceptation, mais une réponse à une enclave, une disjonction qui fonctionne comme une impulsion à la projection créative » (Saemmer, 2016, p. 4).

Au final, chacun à sa façon, ces trois auteurs incluent dans le processus d'actualisation du texte le poids relatif de l'auteur et celui du lecteur. Ils invitent ainsi à définir la lecture comme un entre-deux, dans lequel chacun de ces deux pôles aurait une part de responsabilité dans la production du sens. Ils abondent sur la nécessité d'une interaction, d'un dialogue, voire d'une coopération entre ces deux opposés, pour espérer une interprétation réussie du texte. Ainsi, l'auteur de l'énoncé du problème à résoudre est-il en partie responsable du sens que l'élève lui donne et donc de son éventuelle mécompréhension, tandis que l'élève est lui aussi en partie responsable de la signification qu'il attribue à l'énoncé de la situation décrite.

2/ Interpréter et comprendre

Mais des recherches plus récentes ont observé l'expérience de lecture d'élèves d'école élémentaire ou de collège sur des textes littéraires. En observant leurs difficultés et leurs stratégies de lecture, les chercheurs en sont arrivés à séparer et préciser les deux principales composantes de la lecture : d'une part, l'interprétation liée à la recherche d'une signification du texte, et d'autre part, la compréhension en rapport avec la construction de son sens. Ces deux activités sont maintenant considérées comme des activités bien distinctes, mais tout à la fois complémentaires et concomitantes, et toutes deux indispensables et constitutives de l'activité de lecture.

a/ Deux composantes complémentaires

Comprendre consiste à s'écarter de la microstructure du texte pour réorganiser les informations dans une structure globalisante qui rende intelligibles les informations essentielles. Cette généralisation cherche à dégager un sens. Dans son acception étymologique, le mot « sens » renvoie à l'idée de « perception » (Falardeau, 2003, p. 678), c'est-à-dire la représentation d'ensemble, qu'actualise le lecteur à l'aide de ses connaissances. Le sens perçu participe à un certain consensus, conditionné socialement. Mais pour comprendre, l'élève a besoin de convoquer ses propres connaissances. Parce que le texte littéraire est « lacunaire constitutivement » (Tauveron, 2002, p. 16), il ne peut être compris sans que le lecteur ou la lectrice le complète par un « don de soi » sous la forme d'un investissement « qui n'est pas seulement affectif, mais aussi intellectif et symbolique » (p. 19). Parce que « l'espace occupé par les textes littéraires [...] est dense de toutes les choses qu'ils ne disent pas » (p. 18), « la lecture exige du lecteur une véritable "occupation" des

lieux, "un acte d'appropriation" » (p. 19). Or, pour que l'élève puisse faire le texte, encore faut-il qu'il ou elle mobilise sa « biographie de lecteur » (Jorro, 1999), et qu'il confronte ses propres « schémas stéréotypiques » (Giasson, 2007) aux signes du texte pour réduire le sens à sa portée et réussir à « réorganiser les informations dans une structure globalisante » (Falardeau, 2003, p. 675). Ainsi, « La compréhension n'est pas la simple transposition du texte dans la tête du lecteur, mais une construction par ce dernier » (Giasson, 2007, p. 18). Sans une certaine correspondance entre son univers propre et celui de texte, l'élève ne saurait comprendre. Ainsi, dans la situation donnée à traiter, le choix des objets culturels a une influence sur la compréhension par l'élève du texte de l'énoncé. Résoudre un problème qui parle de collection de timbres et d'albums à un élève qui n'en a jamais vu sera toujours difficilement compréhensible, voire hors de sa portée. En revanche, un énoncé présentant les mêmes valeurs numériques, mais qui parlera de stylos ou de feutres, lui sera beaucoup plus accessible. Il ne suffit donc pas de simplifier les calculs ou diminuer les valeurs numériques pour rendre un problème plus accessible et plus compréhensible par un élève (Julo, 1995). Il faut également tenir compte de sa culture et des possibilités de résonance du texte avec ses connaissances (Bruner, 1996, 2019).

Interpréter demande d'ausculter le texte de manière attentive. Il s'agit alors d'explorer les récurrences, déployer un des possibles signifiants. L'interprétation cherche la signification du texte. Ici, le mot « signification » renvoie directement à l'action d'indiquer, à l'indication d'une représentation personnelle (Falardeau, 2003). Celle-ci nécessite alors une confrontation sociale pour obtenir une légitimité. L'interprétation convoque chez le lecteur ou la lectrice la possibilité de repérer le « pluriel du texte » (Falardeau, 2003) ou la « polyphonie du texte » (Tauveron, 2002). L'élève va opérer une exploration au sens herméneutique du terme : dans une visée microscopique, il va repérer les signes du texte qui pourraient indiquer une signification différente, qui déborde le texte, qui va au-delà de ce qu'il veut dire, au-delà du sens socialement partagé de la compréhension. L'élève va donc donner son point de vue en tant que sujet lecteur sur l'objet texte. Cette interprétation, c'est-à-dire cette élection de signification parmi les différents possibles du texte, se fait toujours à partir du point de vue subjectif de l'élève. Souvent pour l'élève, cette interprétation est unique, alors qu'elle n'est qu'une des possibles significations du texte parmi plusieurs. La difficulté ici pour l'élève est qu'il se rende compte de la subjectivité de sa prise de position, et qu'il lui faudra confronter son point de vue et son interprétation avec celui et celle les autres élèves (Falardeau, 2003).

Selon Falardeau (2003), la tradition pédagogique place souvent l'interprétation à un niveau supérieur à la compréhension, c'est-à-dire exigeant de plus grandes compétences en lecture de la part de l'apprenti-lecteur. Pourtant, « cette hiérarchisation ne devrait pas tenir au moment de leur apparition dans le cursus scolaire, mais aux compétences requises par l'interprétation qui exige une abstraction plus complexe » (Falardeau, 2003, p. 685). De plus, certains textes posent de sérieux problèmes de compréhension aux élèves par la présence de « blancs » qui créent des « effets de polyphonie » et ainsi peuvent accepter plusieurs solutions. Ces problèmes ne peuvent être résolus sans qu'au préalable ait été résolu le problème d'interprétation. Autrement dit, « l'interprétation, loin d'être une étape postérieure à la compréhension, précède la compréhension (plus précisément *une* compréhension) pour la faire advenir » (Tauveron, 2002, p. 60). Ainsi, l'interprétation serait une tentative d'explication de la pluralité des mondes construits par la lecture. On le voit, qu'il tente de comprendre le sens du texte ou interpréter différemment pour surmonter des obstacles de lecture, l'objectif du lecteur est toujours le même : « se projeter dans un monde autre pour y concevoir une image de soi, s'y sentir un peu plus familier à travers ses propres stéréotypes » (Falardeau, 2003, p. 689). Il est alors bien difficile de déterminer laquelle des deux composantes, de la compréhension ou de l'interprétation, précède l'autre ou prime sur l'autre. Ce qui est certain en revanche, c'est « qu'elles agissent en concomitance, l'une puisant dans les signes produits par l'autre » (p. 689).

L'activité de lecture littéraire consiste, dans un mouvement itératif, à s'éloigner du texte pour le comprendre et à s'en rapprocher pour l'interpréter. Il s'agit de changer constamment de perspective, pour à la fois l'adapter à ses connaissances et aux signes tirés du texte. Ainsi, comprendre et interpréter sont deux activités distinctes mais complémentaires et qui se nourrissent mutuellement de manière inchoative.

b/ Dans le texte et hors du texte

Mais l'énoncé d'un problème mathématique n'est pas un texte littéraire. Il est loin d'être un texte « polyphonique » selon les termes de Tauveron (2002) et l'interprétation n'y tient que peu de place. Pour autant, l'énoncé n'est pas exempt d'obstacles à la compréhension. En effet, le lecteur qui s'appuie d'abord sur le texte en ressort tout aussitôt, propulsé selon une force centrifuge qui lui fait prendre des directions toutes subjectives.

Outre ses connaissances sur le monde, sur lui-même et sur la langue, le lecteur mobilise un

ensemble d'habiletés pendant la lecture. Ces habiletés sont des « processus » (Irwin, 1991) que l'élève met en jeu, non de façon séquentielle, mais de façon simultanée, tout au long de l'exploration du texte. Cette mobilisation met en évidence le caractère actif de la lecture : « Le lecteur n'emmagasine pas passivement les mots les uns après les autres ; il traite le texte, c'est-à-dire qu'il fait constamment des hypothèses et essaie de les vérifier en cours de lecture » (Giasson, 2005, p. 6). Ce sont 1/ les microprocessus : la reconnaissance, la sélection et le groupement des mots qui permettent de comprendre l'information contenue dans les phrases ; 2/ les processus d'intégration : la substitution, la liaison et les inférences qui permettent de rapprocher les propositions et les phrases ; 3/ les macroprocessus : la distinction entre idées principales et accessoires qui rendent possible l'élaboration de résumés et l'utilisation de la structure du texte ; 4/ les processus d'élaboration : les prédictions, l'imagination, la réaction émotive, l'intégration d'informations et le raisonnement qui autorise l'élève à dépasser le texte et l'intention de l'auteur et apprendre du texte et de son expérience de lecture.

Une partie du travail de lecture consiste à reconnaître les mots dans leur environnement textuel. Cette lecture « de surface », qui permet la reconnaissance des mots, peut être automatique et immédiate, lorsque l'élève reconnaît le mot du premier coup d'œil, mais cet accès au mot peut nécessiter une phase intermédiaire et outillée de décodage, éventuellement par le truchement de l'oralisation du texte, lorsque le mot est inconnu de l'élève. À la reconnaissance des mots s'ajoutent la sélection de mots et leur groupement autour d'un noyau informationnel central, par exemple le déterminant et les adjectifs qualificatifs autour du nom, et la séparation du groupe nominal d'avec les autres mots, par exemple le verbe, qui apporte un autre type d'information. À cela s'ajoute l'étendue de la suite des mots portant l'idée centrale, étendue nécessairement limitée par la ponctuation pour que cette information soit cohérente. Dans le texte toujours, certains mots sont des substituts d'autres mots, comme les pronoms, les mots génériques, les périphrases. Il faut que l'élève fasse une inférence dite « logique » dans la mesure où « la réponse est nécessairement contenue de façon implicite dans la phrase » (Giasson, 2007, p. 63). Mais, au moment-même de l'activation des microprocessus, déjà la compréhension du texte déborde les seuls mots qu'il contient. Plusieurs liens s'élaborent à partir des mots du texte, mais hors du texte, en direction de l'élève et de ses connaissances. D'abord, chaque mot porte en lui une signification que l'élève

a construite selon son vécu. Le signifiant « chat », cette suite de quatre lettres identique pour chacun, renvoie à l'image mémorisée du chat préféré que l'élève a pu rencontrer dans sa vie, le signifié « chat », et cette image est nécessairement différente d'un élève à l'autre (Saussure et al., 1993). Qui plus est, d'autres types d'inférences existent, les « inférences pragmatiques » et les « inférences créatives », qui font appel aux « schémas » de l'élève, car la référence ne se trouve pas dans le texte, mais dépendent des connaissances de l'élève. Si les inférences logiques découlent du texte et sont nécessairement vraies, les inférences pragmatiques et créatives, elles, s'élaborent à partir des schémas stéréotypiques de l'élève, ne sont pas nécessairement vraies, mais seulement « possiblement vraies » (Giasson, 2007, p. 64).

Il est alors manifeste que les macroprocessus et les processus d'élaboration, s'ils opèrent d'abord sur le support du texte, transportent rapidement les bases de la compréhension chez l'élève et son monde intériorisé.

3/ Se faire surprendre, se laisser affecter

Ce transport ne se réalise pas sans induction ni conséquences. L'acte de donner à lire un énoncé de problème, au-delà de la demande de résolution qui lui est adressée, est en soi un acte performatif et provoque des effets sur l'élève, que ces effets soient sciemment recherchés ou qu'ils se produisent à l'insu de l'auteur qui le propose à l'élève.

a/ Des actes performatifs : dire, c'est faire

Dans ses conférences à Harvard en 1955, le philosophe anglais Austin (1970) met en évidence l'existence d'actes performatifs : des actes de langage qui produisent des effets sur le destinataire ou sur l'environnement. Il existe des cas d'énonciations qui ne sont pas « constatives » : « "Oui [je le veux] (c'est-à-dire je prends cette femme comme épouse légitime)" – ce "oui" étant prononcé au cours de la cérémonie du mariage, [...] "Je baptise ce bateau le *Queen Elizabeth*" – comme on dit lorsqu'on brise une bouteille contre la coque » (p. 41). Dans ces cas, énoncer la phrase n'est pas décrire ce que l'énonciateur est en train de faire, ni encore affirmer qu'il le fait, mais c'est proprement le faire. Dire : « Oui, je le veux », n'est pas décrire ou affirmer son mariage, mais revient à se marier. Dire : « Je baptise ce bateau.. » n'est pas affirmer que je baptise, mais bien baptiser en lui-même, produire et exécuter l'action énoncée par les mots prononcés. Dans ces cas-là, dire une chose, c'est la

faire. Ces « énonciations performatives » (Austin, 1970) mettent en évidence que les mots ne sont pas neutres, qu'ils produisent un effet.

Austin poursuit son exploration et distingue les actes locutoires, illocutoires et perlocutoires. Pour l'auteur, un acte locutoire est un acte qui consiste à dire quelque chose de grammaticalement correct. Un acte illocutoire est un acte produit *en disant* quelque chose. Enfin, il définit un acte perlocutoire comme un acte : « que nous provoquons ou accomplissons *par le fait* de dire une chose. Exemples : convaincre, persuader, empêcher, et même surprendre ou induire en erreur » (p. 119).

Rapidement, Austin a l'intuition d'une superposition de ces trois types d'actes. Ils seraient présents à des degrés divers dans toute énonciation performative et même constative : « Si les circonstances s'y prêtent, en effet, un acte perlocutoire peut toujours, ou presque, être suscité, avec ou sans préméditation, par n'importe quelle énonciation, et notamment, par une énonciation purement et simplement constative » (p. 120). Puis il donne avec humour cet exemple : « vous pouvez me convaincre que cette femme est adultère en lui demandant si ce n'est pas son mouchoir qu'on a trouvé dans la chambre de X, ou en affirmant que c'est le sien » (p. 120). L'étude par Austin des énonciations performatives lui a permis de distinguer trois types d'actes. Mais cette distinction n'a pas été utile seulement pour catégoriser les effets produits. Elle a aussi permis de comprendre que toute énonciation, performative ou non, produit des effets, sur l'interlocuteur comme sur le locuteur, à des degrés divers, qu'ils soient, de la part de l'auteur des paroles, volontairement recherchés ou non. Dire, c'est donc faire.

Ce qui nous est utile pour la suite, c'est l'idée que toute énonciation produit des effets perlocutoires sur l'auditeur. En effet, « Dire quelque chose provoquera souvent - le plus souvent - certains effets sur les sentiments, les pensées, les actes de l'auditeur, ou de celui qui parle, ou d'autres personnes encore. Et l'on peut parler dans le dessein, l'intention ou le propos de susciter ces effets » (p. 114).

b/ Des effets perlocutoires : lire, c'est subir

L'élève, quant à lui, lorsqu'il lit un texte littéraire aussi bien un énoncé de problème, n'a pas accès immédiatement à l'intention que l'auteur a cachée dans ses mots. Il va donc la découvrir au fil de la lecture. Mais Austin nous avertit rapidement : « Nos actes étant des actes, nous devons toujours nous rappeler la distinction entre effets intentionnels et effets non

intentionnels » (1970, p. 117). Ainsi, les effets perlocutoires provoqués par le texte sur l'élève sont de deux types. Se produisent, d'une part, les effets, ou une partie des effets, que l'auteur espérait qu'ils se déploient lorsqu'il a écrit son texte. Se produisent, d'autre part, ceux que l'auteur n'a pas prévus, des effets individuels, idiosyncrasiques, sur le lecteur, qui dépendent de son histoire et de son état interne. Les lecteurs choisissent et lisent des livres précisément dans le but de ressentir ces effets : se livrer volontairement à la merci de ces effets est tout le but de leur lecture ! Lire consiste donc à s'exposer à deux types d'effets simultanément : des effets choisis et des effets subis. Mais, concernant la lecture d'un énoncé de problème, rares sont les élèves qui choisissent leur problème à résoudre, le choix ne leur appartient pas !, et ceux qui se tournent spontanément vers des énoncés par plaisir et pour en subir les effets ne sont pas légion non plus... Dans le cas des énoncés de problème donc, les effets sont d'abord subis avant d'être choisis, et pourront avoir un impact néfaste sur la compréhension de l'énoncé qui en est l'inducteur.

Austin poursuit avec la distinction à faire entre acte et effet perlocutoire, se rendant bien compte que certains actes intentionnels n'aboutissent pas réellement, ou n'aboutissent que partiellement : « Nous devons [...] remarquer aussi que celui qui parle peut avoir l'intention de produire un effet, sans que ce dernier se produise » (p. 117). Les tentatives de classification et les listes de mots qu'il propose à la suite font progresser dans la distinction entre acte illocutoire et acte perlocutoire (pp. 116-118), mais n'aident pas à lier acte et effet perlocutoire. Vermersch (2012) s'y attèle et propose pour cela l'étude privilégiée des causalités perlocutoires. L'efficacité des consignes, demandes, questions ou relances dans l'entretien d'explicitation constitue un enjeu pour les professionnels qui l'utilisent en formation, éducation, rééducation ou encore dans l'aide au changement. Pour lui, il est plus utile de vérifier si les intentions des locuteurs produisent des effets, lesquels ils produisent, comment et sur qui ils se produisent (Vermersch, 2012, p. 246).

Il identifie trois causalités perlocutoires : demander, convaincre et induire. Notre propos concerne en particulier la causalité « induire » au détriment des deux autres : nous observerons en effet des élèves en train de tenter de résoudre un problème mathématique, en espérant qu'ils seront convaincus de le faire après notre demande, et nous verrons bien s'ils accepteront ! La focale sera portée sur les effets d'induction causés par l'énoncé sur la compréhension du problème à résoudre chez l'élève. En effet, d'une part, l'induction du texte est un enjeu majeur pour nous : « un "mot" prononcé [...], ou plus probablement une phrase,

un discours, une séquence d'accompagnement, va éveiller une résonance chez l'autre, va éveiller un effet, va induire un effet » (Vermersch, 2012, p. 246). D'autre part, il s'agit de débusquer les effets produits par les mots, ces mots étant choisis intentionnellement ou non parmi d'autres, effets potentiels invisibles *a priori* et non annoncés comme tels à l'élève, et qui ne relèvent directement ni de la prière ni de l'argumentation : « Induire s'oppose à demander ou convaincre ; quand j'induis un effet par mon énonciation, je ne demande rien directement, mais je produis pourtant des effets » (p. 253).

c/ Des effets de résonance : lire, c'est revivre

Les effets perlocutoires produits sont des effets qui peuvent s'appliquer non seulement sur l'interlocuteur mais aussi sur le locuteur lui-même. Pour prendre l'exemple de demander l'heure à une inconnue, exemple cité par Vermersch (2012, p. 238), le fait de demander l'heure est déjà un acte de parole, qui vient briser le silence, constitue peut-être le début d'une relation, et tout cela peut émouvoir le demandeur d'avoir osé le faire et d'imaginer une éventuelle suite à la conversation naissante. Bien sûr, des effets s'appliquent sur l'interlocuteur qui peuvent modifier notamment les valences relationnelles avec lui, modifier sa visée attentionnelle, ses actes cognitifs, ses croyances, la posture de son corps, etc. « Tout cela montre que les effets perlocutoires peuvent être nombreux, et que la moindre énonciation affecte le monde du locuteur et celui du destinataire » (p. 238).

L'élève qui lit un énoncé de problème s'expose aux effets perlocutoires provoqués par le texte, du simple fait qu'il lit l'énoncé. Que les mots soient écrits, que l'énonciation soit couchée sur papier n'y change rien. Les images publicitaires nous délivrent aussi leur message et induisent chez les consommateurs des associations d'idées, des modifications de leur état interne et finalement des comportements, ce qui est le but des publicitaires. La proximité corporelle de l'enseignant provoque inmanquablement chez l'élève des réactions affectives de toutes sortes. Une situation d'examen, de contrôle des connaissances en classe induit automatiquement des modifications d'état et de comportement chez l'élève. En somme, ce n'est pas l'énonciation en elle-même qui produit des effets perlocutoires sur le destinataire, c'est davantage le sens qu'il lui donne. On pourrait dire encore que c'est le sens qu'il donne à la situation qui est inducteur, et cela quelle que soit la modalité de perception de cette situation.

Même si le déclenchement de la résonance n'a rien de volontaire chez le lecteur, celui-ci

prend une part active dans l'ampleur de la résonance des mots du texte. Au moment où le sens se présente, l'affecte, prend forme dans son corps, il accueille cette présence renouvelée, cet affect réitéré, et tourne son attention vers cette résonance plus ou moins longuement, plus ou moins finement. Ainsi, selon Vermersch, il y a au moins ces deux facteurs qui jouent sur l'efficacité d'une intention perlocutoire et les chances de produire un effet de résonance : d'abord, la capacité de produire des affects, le « pouvoir affectant » du discours que tient le locuteur, pouvoir en termes de qualité sensorielle, émotionnelle, personnelle et subjective, etc., et ensuite la capacité d'accueil, la « qualité d'écoute, plus ou moins sensible, plus ou moins distanciée, plus ou moins investie de l'attention portée à l'effet que cela produit ». (p. 256).

Ce que nous retenons ici, c'est l'importance des effets perlocutoires de résonance qui affectent l'élève lorsqu'il lit un texte ou un énoncé. C'est le texte du problème qui déclenche ces effets, mais c'est l'élève qui laisse cette résonance s'amplifier, se nuancer et l'affecter. C'est aussi l'inscription dans son environnement social qui module cette amplification : les camarades et l'enseignant peuvent jouer un rôle amplificateur pour cette résonance, s'ils sollicitent de sa part des descriptions verbales des souvenirs apparus par exemple, si ces souvenirs peuvent aider à la compréhension et à une bonne progression en toute sécurité émotionnelle. L'enseignant peut au contraire limiter cette résonance en recentrant l'attention de chacun sur autre chose, comme la stratégie de résolution par exemple, et passer outre cet effet de résonance s'il est néfaste. Cette part active que l'élève prend dans l'installation et l'amplification de ce qui l'affecte, dans la résonance du texte dans son corps, va donc l'aider ou au contraire l'entraver pour traiter les données du problème.

B. TRAITER LES DONNÉES DU PROBLÈME

Les données du problème ne sont pas seulement les valeurs numériques fournies dans l'énoncé, elles sont également les relations entre ces valeurs, les propriétés de ces valeurs et de ces relations, les propriétés et l'organisation du champ d'appartenance de la situation. Pour accéder et traiter ces propriétés, la condition première est l'action de l'élève : il est nécessaire pour lui d'explorer un grand nombre de situations variées s'il veut réussir à construire des connaissances mathématiques.

1/ Explorer les champs conceptuels

L'introduction des champs conceptuels en psychologie cognitive par Vergnaud (1981a, 1981b, 1990) a permis de comprendre qu'un même concept mathématique peut recouvrir plusieurs situations différentes et que plusieurs concepts différents peuvent être utilisés dans la même situation pour en rendre compte. Par exemple, le concept d'addition peut aussi bien rendre compte d'une situation d'augmentation, de diminution ou encore de comparaison ; inversement, une même situation peut être analysée en opérant une addition ou une soustraction. Aussi, dans une optique développementale de la psychologie cognitive, il est peu pertinent de se contenter d'étudier la conceptualisation hors de son contexte d'élaboration que sont les situations de travail. Il est en revanche indispensable « d'analyser de ce point de vue les tâches données aux élèves » (Rogalski & Robert, 2021, p. 145).

Pour Vergnaud, un champ conceptuel est d'abord un ensemble de situations dans lesquelles les concepts mathématiques prennent corps et sens. Au-delà de la possibilité de mettre en évidence la variété des situations et d'en produire une structuration, la théorie des champs conceptuels permet de comprendre les processus cognitifs mobilisés par l'élève au cours de la résolution d'un problème, en relation spécifique avec chaque situation rencontrée : « Le premier avantage de cette approche par les situations est de permettre de générer une classification reposant sur l'analyse des tâches cognitives et des procédures pouvant être mises en jeu dans chacune d'entre elles » (Vergnaud, 1990, p. 146)

a/ Traverser les situations

Comme toute nouvelle connaissance, un concept mathématique est d'autant mieux acquis que celui ou celle qui le rencontre lui attribue davantage de sens. Or, « C'est à travers des situations et des problèmes à résoudre qu'un concept acquiert du sens pour l'enfant. » (Vergnaud, 1990, p. 135). Et si le sens se construit en situation, c'est grâce à l'efficacité du concept lors de son emploi pour résoudre le problème. Le sens ne se trouve pas dans les situations elles-mêmes, ni dans l'énoncé ou les symboles, mais bien dans l'action que l'élève peut mener sur le problème dans le but de le résoudre. Le sens est donc une relation du sujet aux situations : « Plus précisément, ce sont les schèmes évoqués chez le sujet individuel par une situation ou par un signifiant qui constitue le sens de cette situation ou de ce signifiant pour cet individu » (p. 158). Vergnaud ramène l'action de l'élève au cœur de l'acquisition des concepts mathématiques et tisse ce faisant les liens entre les versants opératif et déclaratif de

la connaissance, tout en se basant sur le contenu de cette connaissance : « c'est l'action du sujet en situation qui constitue la source et le critère de la conceptualisation » (p. 166). C'est pour cela que l'apprentissage des concepts mathématiques, notamment ceux indispensables à la résolution des problèmes au programme de l'école élémentaire et du collège, ne peut « faire l'économie de l'expérience des situations dans lesquelles s'appliquent les mathématiques pour que les concepts enseignés puissent prendre du sens » (Richard, cité par Rogalski & Robert, 2021, p. 146).

Pour présenter ce qu'il entend par « situation », Vergnaud s'éloigne quelque peu de la notion de « situation didactique » développée par Brousseau (1986). Ce dernier attribue à la situation une vertu d'abord didactique, c'est-à-dire qui permet de mobiliser l'élève et lui permettre de s'engager dans la résolution ; il parle alors de « dévolution du problème » pour désigner l'action de l'enseignant nécessaire à l'acceptation par l'élève d'assumer le problème et la recherche de sa solution. Si Vergnaud reconnaît la nécessité de mettre en scène le problème, il ne privilégie pas la dimension affective et dramatique associée à cette mise en scène et se focalise sur la dimension cognitive. Pour lui, le concept de situation prend le sens de tâches ce qui inclut leurs multiples combinaisons : « l'idée étant que toute situation complexe peut être analysée comme une combinaison de tâches dont il est important de connaître la nature et la difficulté propre » (p. 146). Par ailleurs, les processus cognitifs et les réponses du sujet étant fonction des situations auxquelles ils sont confrontés, la grande variété des situations possibles devient un facteur déterminant pour optimiser leur mobilisation, mais aussi pour la construction progressive des concepts associés : « les connaissances des élèves sont façonnées par les situations qu'ils ont rencontrées et maîtrisées progressivement, notamment par les premières situations susceptibles de donner du sens aux concepts et aux procédures qu'on veut leur enseigner » (p. 150).

Traverser des situations nombreuses, diverses et variées, permet également de documenter les formes que prend l'action de l'élève dans les situations. Si l'on veut ancrer solidement chez l'élève sa connaissance des concepts mathématiques, et mesurer correctement la fonction adaptative de cette connaissance, alors il faut favoriser cette fréquentation des situations. C'est dans la confrontation aux situations que l'élève dépasse le simple étiquetage des différents concepts et apprend à s'en servir pour résoudre ce qui lui pose problème dans une situation et répondre à la question posée par l'énoncé. Ce faisant, il travaille et éprouve le versant opératif de la connaissance, indispensable complément de son versant déclaratif. C'est

une des grandes vertus de la théorie des champs conceptuels que de rendre opératoire la connaissance grâce à cette traversée des situations, car : « La connaissance rationnelle est opératoire ou n'est pas » (p. 136).

b/ Structurer les champs

Si pour Vergnaud, un champ conceptuel est un ensemble de situations dans lesquelles les concepts prennent sens, il est aussi un ensemble qui peut se structurer. La structuration du champ dépend directement de la nature des concepts eux-mêmes, mais aussi des théorèmes qui peuvent s'y associer. Ainsi, Vergnaud distingue le champ conceptuel des structures additives et celui des structures multiplicatives. Pour l'auteur, ces deux exemples ne suffisent pas pour illustrer la portée du cadre théorique des champs conceptuels. Il précise en effet d'autres domaines scientifiques et techniques où les concepts spécifiques constituent des champs et peuvent se structurer tels que « l'électricité et les schèmes qui organisent l'activité du sujet dans ce domaine » (1990, p. 148), ceux pour l'éclairage d'une pièce, pour comprendre un circuit électrique d'une voiture, analyser les concepts d'intensité, de tension, de résistance et d'énergie en électrocinétique, etc. Il en va de même dans d'autres domaines comme la mécanique, les grandeurs spatiales, la logique des classes, etc.

Les structures additives forment un champ qui est à la fois : « l'ensemble des situations dont le traitement implique une ou plusieurs additions ou soustractions, et l'ensemble des concepts et théorèmes qui permettent d'analyser ces situations comme des tâches mathématiques » (p. 147). De manière analogue, les structures multiplicatives forment un champ qui est à la fois : « l'ensemble des situations dont le traitement implique une ou plusieurs multiplications ou divisions, et l'ensemble des concepts et théorèmes qui permettent d'analyser ces situations : proportion simple et proportion multiple, fonction linéaire et n-linéaire » (p. 147). Concernant les structures additives que nous mobilisons dans cette recherche doctorale, précisons que plusieurs concepts seront utiles pour l'analyse des situations de ce champ. Il s'agit de concepts constitutifs des structures additives, tels que le cardinal (nombre de), la mesure (x centimètres), la composition binaire (ajouter x et y), la transformation dans le temps par augmentation ou diminution (gagner ou dépenser de l'argent), ou encore la relation de comparaison quantifiée (avoir x de plus que ou y de moins que). Mais Vergnaud nous rappelle que ces concepts ne vont pas seuls : « ils n'auraient guère de portée si des théorèmes vrais ne leur donnaient leur fonction dans le traitement des

situations » (p. 147). Nous reprenons à notre compte quelques théorèmes cités par Vergnaud et particulièrement utiles aux élèves sollicités pour explorer les situations additives :

- dans le cas de situations s'analysant selon le concept de composition binaire, nommé aussi « partie-partie-tout » : $\text{Card}(A \cup B) = \text{Card}(A) + \text{Card}(B)$ pourvu que $A \cap B = \emptyset$;

- dans le cas de situations s'analysant selon le concept de transformation dans le temps, dit aussi « état initial-transformation-état final » : $F = T(I) \Rightarrow I = T^{-1}(F)$ avec I = état Initial, T = Transformation et F = état Final ;

- dans le cas de situations s'analysant selon le concept de comparaison quantifiée, appelé aussi « référent-relation de comparaison-référent » : $\overline{AB} + \overline{BC} = \overline{AC}$ (Relation de Chasles dans le domaine algébrique) $\Rightarrow \overline{AB} = \overline{AC} - \overline{BC}$ quelle que soit la position respective de A, B et C.

Il est possible de distinguer six relations de base qui se rencontrent dans les problèmes d'addition et de soustraction ; inversement, il est possible de générer à partir d'elles des énoncés couvrant tous ces problèmes (voir *Figure 3 : Relations additives de base*). Vergnaud a établi ces différents cas en considérant plusieurs paramètres : « Cette classification n'est pas sortie toute armée du cerveau d'un mathématicien. Elle résulte de considérations psychologiques autant que mathématiques » (p. 152). Ces paramètres sont : la très inégale difficulté chez les élèves à venir à bout de problèmes différents se résolvant pourtant par la même opération numérique, le décalage ontogénétique de la réussite selon la classe des problèmes, celui des procédures utilisées, de l'accès aux différentes symbolisations, ou encore l'importance des concepts de transformation temporelle et de relation de comparaison dans le processus d'appropriation dans ces mêmes situations.

RELATIONS ADDITIVES DE BASE

- I. La composition de deux mesures en une troisième
- II. La transformation (quantifiée) d'une mesure initiale en une mesure finale
- III. La relation (quantifiée) de comparaison entre deux mesures
- IV. La composition de deux transformations
- V. La transformation d'une relation
- VI. La composition de deux relations

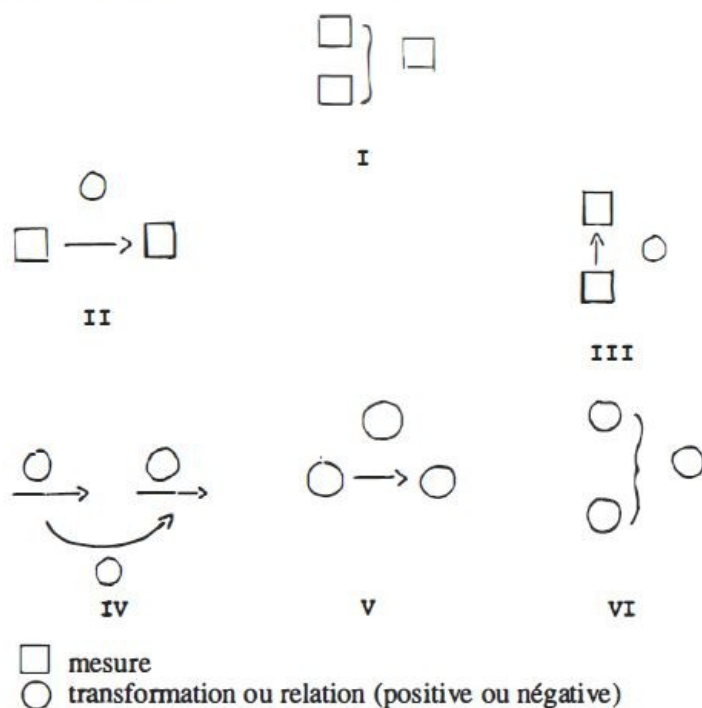


Figure 3 : Relations additives de base (Vergnaud, 1990, p. 152)

Pour l'élève, ce qui donne sens à l'addition et qui structure l'ensemble des problèmes relevant de ce concept, c'est l'ensemble des schèmes qu'il utilise pour les résoudre, et ceux qu'il met « en œuvre pour opérer sur les symboles, numériques, algébriques, graphiques et langagiers qui représentent l'addition » (p. 158).

c/ Construire des schèmes

Vergnaud insiste sur le caractère opératoire de la connaissance et donc sur l'importance de la construction de concepts et de théorèmes. Mais il insiste encore davantage sur les processus d'acquisition de ces connaissances. Comme les conduites cognitives en situation reposent sur les schèmes déjà acquis chez l'élève, on ne peut théoriser sur son fonctionnement sans prendre en compte son développement, car : « le fonctionnement cognitif d'un sujet ou

d'un groupe de sujets en situation repose sur le répertoire des schèmes disponibles, antérieurement formés, de chacun des sujets pris individuellement » (1990, p. 140).

Quant au schème, Vergnaud le définit d'abord comme une organisation de la conduite de l'action de l'élève : « Appelons "schème" *l'organisation invariante de la conduite pour une classe de situations donnée*. C'est dans les schèmes qu'il faut rechercher les connaissances-en-acte du sujet c'est-à-dire les éléments cognitifs qui permettent à l'action du sujet d'être opératoire » (p. 136). Pour lui, les schèmes sont du même type logique que les algorithmes, c'est-à-dire qu'ils produisent efficacement un résultat sur des situations différentes, dans une même catégorie donnée, lorsque l'élève suit pas à pas une suite ordonnée d'actions élémentaires connues à l'avance, mais dépendantes des éléments de la situation traitée. Or, à la différence des algorithmes, les schèmes ne sont pas des procédures strictement effectives : « il leur manque éventuellement l'effectivité, c'est-à-dire la propriété d'aboutir à coup sûr en un nombre fini de pas. Les schèmes sont souvent efficaces, pas toujours effectifs » (Vergnaud, 1990, p. 138).

Plus tard, Vergnaud ajoute, à l'organisation de la conduite et à l'invariance de cette organisation, deux caractéristiques importantes dans la définition du schème : qu'il est une « totalité », et qu'il est « dynamique » (p. 159). Le schème est une totalité organisatrice parce qu'il comporte : des invariants opératoires, c'est-à-dire des concepts-en-acte et des théorèmes-en-acte qui pilotent la prise d'information et l'identification des éléments pertinents de la situation ; des anticipations du but, des effets et des étapes intermédiaires éventuelles ; des règles d'action du type si... alors... qui génèrent la suite des actions ; des inférences qui permettent d'anticiper les résultats et les règles à appliquer à partir des informations et du système d'invariants opératoires dont dispose l'élève. Le schème est dynamique parce qu'il se base sur les valeurs des variables de situation, que cela permet de générer des suites différentes d'actions, parmi lesquelles des prises d'informations qui elles-mêmes auront évolué du fait du traitement effectué par les actions précédentes. Un schème « n'est pas un stéréotype mais une fonction temporalisée à arguments. Un schème est toujours un universel puisqu'il est associé à une classe, et qu'en outre cette classe n'est pas en général finie » (p. 142).

La prise d'informations et leur combinaison avec les opérations sont également des schèmes. Choisir la bonne opération et l'appliquer aux bonnes données pour résoudre un

problème dans lequel il existe plusieurs possibilités de choix, ne relève ni du hasard ni de la devinette, mais s'acquiert progressivement, par la construction de schèmes : « La prise d'information dans la lecture de l'énoncé, [...] la combinaison adéquate de ces informations par les opérations d'addition, de soustraction, de multiplication et de division, obéissent en général à des schèmes, notamment chez les élèves qui maîtrisent ces situations » (p. 141).

d/ Prendre appui sur l'implicite des invariants opératoires

Construire des schèmes en traversant les situations, pour indispensable qu'il soit, ne doit pas faire oublier que la base principale de la conceptualisation se situe dans les invariants opératoires. Les schèmes se bâtissent sur l'identification et la compréhension des tâches cognitives élémentaires que la structure mathématique de la situation travaillée impose : « De ce fait, on n'insistera jamais assez sur la nécessité de mettre en scène dans des situations didactiques significatives les concepts qu'on veut enseigner, et sur la nécessité pour cela d'analyser les tâches cognitives rencontrées par le sujet » (Vergnaud, 1990, p. 168).

Un champ conceptuel est d'abord un ensemble de situations dans lesquelles les concepts mathématiques prennent corps et sens, disions-nous plus haut. Mais ces concepts ne vont pas seuls et s'accompagnent de théorèmes pour l'analyse des situations. Avant d'être acquis totalement, c'est-à-dire que l'élève ait réussi, non seulement à les mobiliser au cours de la résolution d'un problème, mais aussi à les désigner exactement, préciser leurs propriétés et leur pertinence selon la situation, ces concepts et théorèmes ont déjà été utilisés intuitivement et souvent efficacement. Une grande partie de ces concepts et théorèmes est donc implicite, c'est-à-dire opaque, invisible à l'élève lui-même. C'est pourquoi Vergnaud parle de « connaissances-en-acte » pour les désigner : « Expliciter ces règles est difficile et quasiment impossible pour les enfants, alors même qu'ils sont capables d'exécuter la suite des opérations. Il y a beaucoup d'implicite dans les schèmes » (p. 139).

Ainsi les concepts et théorèmes, c'est-à-dire les invariants opératoires mathématiques, sont d'abord chez l'élève enfouis dans l'action et les schèmes qui l'organisent. Ces connaissances deviendront plus tard explicites, lorsqu'elles seront identifiées, étiquetées, nuancées, qu'elles auront fait l'objet d'une réflexion, été portées par un discours réflexif, etc. Mais en attendant que cela se produise, ces connaissances sont grandement implicites et pour autant utilisées efficacement en situation. C'est encore Vergnaud qui nous l'a montré : « On désigne par les expressions "concepts-en-acte" et "théorèmes-en-acte" les connaissances contenues dans les

schèmes : on peut aussi les désigner par l'expression plus globale d'"invariants opératoires" » (p. 139).

Cette part implicite de la connaissance pourtant mobilisée dans l'action doit être prise en compte et faire l'objet d'un travail de reprise, de décontextualisation, de mémorisation, etc. En complément ou en confrontation avec les activités de résolution en contexte, au cours de la traversée des situations. C'est au prix d'accompagnements de ce type que l'élève pourra construire les concepts mathématiques en jeu. « Autrement dit, l'activité doit être complétée par (doit comprendre ?) différentes abstractions, mémorisations, reprises, voire prises de conscience conduisant l'élève, dans un processus engageant plusieurs actions, à la conceptualisation visée » (Rogalski & Robert, 2021, p. 147).

La théorie des champs conceptuels est parfaitement adaptée aux acquisitions de base, comme celles de l'addition ou de la soustraction, parce que les concepts sont mis en œuvre en situation, sous la forme de schèmes qui guident l'action de l'élève. Les concepts n'ont pas besoin d'être d'abord formulés et peuvent rester implicites pour un temps. Leur désignation ne viendra qu'ultérieurement. Cette approche est particulièrement adéquate pour les premiers apprentissages, lorsque l'élève doit apprendre le sens des opérations les plus simples à exécuter mais si difficiles à conceptualiser : « car elles s'appliquent à des situations si différentes qu'elles ne peuvent entrer dans une même catégorie sémantique » (Richard, cité par Rogalski & Robert, 2021, p. 146).

Cette recherche est une occasion de relever le défi : réussir à prendre conscience de ces invariants opératoires implicites contenus dans les schèmes mobilisés en résolution de problèmes. Dans ce point souligné par Vergnaud (p. 139), c'est moins la mise en œuvre de ces concepts et théorèmes que la prise de conscience de leur existence et de leur mobilisation qui pose difficulté, nous venons de le voir. Alors, puisque le dispositif proposé est pédagogique et veut servir les processus d'apprentissage, et puisqu'il est étudié dans le cadre d'une recherche scientifique, alors gageons que la focalisation de l'attention de l'élève sur ses actes implicites facilitera leur explicitation et que le recueil des verbalisations qui en témoignent permettra de les mettre en évidence. Introduire un tel dispositif entre la situation décrite dans l'énoncé et l'élève constitue l'opportunité de rendre possible l'explicitation de ces règles, précisément parce que cette médiation favorise l'action corporelle et l'explicitation de cette action.

2/ Travailler le problème

Résoudre un problème, pour l'élève, c'est d'abord lire l'énoncé du problème, disions-nous. Mettre le problème au travail, travailler le problème, c'est désormais s'engager sur un long chemin de différenciation, conversion, manipulation, abstraction des données du problème pour réussir enfin à accéder aux concepts mathématiques sous-jacents.

a/ Prendre appui sur le langage naturel

L'élève utilise le langage naturel soit pour communiquer avec l'enseignant, le chercheur, ses pairs, ou encore lui-même lorsqu'il réfléchit à haute voix, soit pour représenter ses résultats ou l'état de sa réflexion sur le support d'écriture adéquat. Ce que nous rappelle Vergnaud : « Il est classique de dire que le langage a une double fonction de communication et de représentation » (Vergnaud, 1990, p. 159). Mais pour l'auteur des champs conceptuels, la fonction du langage et des autres signifiants est triple : aide à la désignation et donc à l'identification des invariants opératoires ; aide au raisonnement et à l'inférence ; aide à l'anticipation des effets et des buts, à la planification, et au contrôle de l'action.

Pour remplir cette triple fonction, Vergnaud préconise l'utilisation de symboles et de diagrammes qui, selon lui, remplacent avantageusement le langage naturel car, même si celui-ci est le moyen essentiel de représentation et d'identification des catégories mathématiques, « il ne possède pas, autant que les diagrammes, les formules et les équations, le laconisme indispensable à la sélection et au traitement des informations et des relations pertinentes » (p. 166). Nous utilisons déjà cette symbolisation dans nos classes parce que les programmes scolaires la préconisent et détaillent son utilisation dans les guides fournis pour l'enseignement de la résolution de problèmes (MEN, 2022). Mais dans cette recherche, nous nous en servons comme exemple de « registres de représentation sémiotique » (Duval, 1993) parmi d'autres comme le langage naturel.

Mais en l'absence de cette symbolisation, avant sa maîtrise par l'élève, celui-ci est conduit à recourir à des formes variées du langage naturel, formes qu'il retrouve aussi dans l'énoncé du problème et sur lesquelles il s'appuie. Ces formes sont souvent des verbes, conjugués à l'imparfait, au présent, au futur, utiles pour désigner les attributions quantifiées d'états et de mesures (avoir n bonbons, mesurer x mètres), les transformations (gagner, perdre, consommer...), les comparaisons (avoir n de plus que...). Elles sont aussi accompagnées ou

renforcées par des adverbes de temps (avant, maintenant, après). Pour Vergnaud, ces formes linguistiques sont de bons contenants et d'utiles aides à la réflexion : « Tout cet appareillage langagier est excellent pour véhiculer l'information, aussi bien dans l'expression de la solution ou dans les verbalisations qui accompagnent le raisonnement, que dans l'énoncé du problème lui-même » (p. 164).

b/ Différencier les inductions

Après avoir rappelé l'importance du langage naturel comme véhicule de l'information et comme outil de pensée, Vergnaud précise cependant que ce sont les concepts mathématiques qui priment pour analyser les situations et affronter leur complexité. Si certains chercheurs analysent cette complexité à partir de modèles tels la linguistique ou les théories du traitement de l'information, « La théorie des champs conceptuels privilégie au contraire des modèles qui donnent un rôle essentiel aux concepts mathématiques eux-mêmes » (1990, p. 146). C'est précisément ce primat des concepts mathématiques comme outil d'analyse qui renvoie le langage et les formes linguistiques des énoncés au second plan : « Certes la forme des énoncés et le nombre d'éléments mis en jeu sont des facteurs pertinents de la complexité, mais leur rôle est subordonné » (p. 146).

Or, nous savons maintenant que lire un énoncé de problème ou tout autre texte, c'est inmanquablement subir des effets perlocutoires de résonance (Vermersch, 2012). Il y a donc tout intérêt, dans un objectif d'amélioration de la réussite en résolution de problèmes, « qu'on attache plus d'importance à un travail sur l'analyse et la compréhension du texte » (Richard, cité par Rogalski & Robert, 2021, p. 146). Vergnaud signale pourtant que le choix des signifiants est tout sauf anodin, lorsqu'il argumente sur l'emploi d'autres symboles : « Pour l'expression des transformations, il n'est pas conceptuellement équivalent d'utiliser le verbe "a payé" au passé, de parler de "la dépense" (nominalisation), ou de désigner toute transformation par un signe unique $\xrightarrow{\circ}$ » (Vergnaud, 1990, p. 164). Mais il ne poursuit pas dans cette voie de la comparaison des effets possibles sur la compréhension de l'élève selon le temps de conjugaison des verbes ou bien de l'usage des adverbes de temps de l'énoncé, dans le cas de situation de transformation. Il ne dit rien non plus concernant les effets d'induction liés à la position spatiale du narrateur, selon que la narration place le regard du lecteur ou « l'œil de la camera » dans les yeux du personnage qui parle en première personne dans l'énoncé ou bien dans celui du narrateur extérieur qui survole la scène en

troisième personne (Tauveron, 2002).

La première rencontre de l'élève et du problème se fait par l'intermédiaire de l'énoncé. Cet énoncé est le premier support de l'information permettant de comprendre la situation. Les formes linguistiques employées provoqueront des inductions spécifiques, produiront des effets sur l'élève en même temps qu'il découvrira le texte et construira sa compréhension de la situation. Mais ces inductions ne sont pas de même nature. Certaines sont des inductions de contingence, car liées aux traits de surface ou à l'« habillage » du problème, ce que Vermersch nomme des effets de résonance (2012) et dont nous avons parlé plus haut ; ces inductions-ci ne sont pas liées à la nature conceptuelle de la situation, sont modifiables et influenceront sur la compréhension et la résolution du problème (Julo, 2002 ; Nguala, 2005). D'autres sont des inductions de structure, car liées au concept mathématique du champ d'appartenance de la situation, obtenues par positionnement temporel et spatial du lecteur ou de la lectrice grâce à la narration ; ces inductions-là sont inévitables car elles sont structurelles et mettent nécessairement en scène le concept en question.

c/ Affronter les inductions structurelles

Nous suivons l'argument de Vergnaud sur le primat des concepts mathématiques et nous focalisons sur les inductions de structure. Ces inductions sont produites par l'emploi de formes linguistiques particulières du langage naturel (1990, p. 164). Ces formes fonctionnent comme des déictiques⁶ et donc des inducteurs de point de vue subjectif chez le lecteur ou la lectrice. Prenons deux exemples et procédons par contraste :

1/ Le cas des déictiques temporels, c'est-à-dire des mots informant de la position temporelle subjective du lecteur ou de la lectrice relativement à l'action du problème, obtenue par l'emploi de temps de conjugaison judicieusement choisis et de prépositions ou adverbes de temps associés : « Jean a des billes. S'il en gagne 8 pendant la récréation, il en aura 25 après. Combien a-t-il de billes avant la récréation ? » versus « Jean a gagné 8 billes pendant la récréation. Maintenant, il en a 25. Combien avait-il de billes avant la récréation ? ».

Le premier énoncé provoque chez l'élève un positionnement temporel sur l'inconnue et la

⁶ Un *déictique* est un mot qui renvoie à une information absente du discours mais présente dans la situation d'énonciation. De ce fait, ce mot ne se comprend que par rapport ou en fonction de la situation d'énonciation. Exemple : « Hier, j'ai mangé une glace » Le mot « hier » ne se comprend que par rapport au jour de l'énonciation, et il faut connaître la date du jour pour savoir celle de la veille, donc pour comprendre « hier ». Dans cet exemple, le texte est insuffisant pour comprendre, il faut une information supplémentaire pour attribuer une date à « hier », information à prendre dans le contexte ou dans la suite du texte. « Un mot ou une expression est *déictique* si son interprétation varie en fonction du contexte, comme c'est le cas des pronoms par exemple » (« Deixis », 2022).

question dans l'instant présent de l'histoire du problème, et cela grâce à l'emploi du présent de l'indicatif : « Jean **a** des billes », « Combien **a-t-il** de billes ». Ce positionnement est renforcé par l'emploi d'un complément circonstanciel de temps « **avant** la récréation » associé au présent de conjugaison et par contraste avec le futur « il en **aura** 25 » et l'adverbe associé « **après** ». Dans le second énoncé, l'élève est amené, selon un procédé équivalant de contraste temporel provoqué par l'emploi du présent, à se positionner sur l'état final : « **Maintenant**, il en **a** 25 » par contraste avec le passé composé cette fois-ci : « Jean **a gagné** 8 billes **pendant** la récréation », et l'imparfait : « Combien **avait-il** de billes » renforcé par la préposition : « **avant** la récréation ? ».

La résolution nécessite alors soit une progression chronologique comme dans le premier énoncé, soit une progression inverse, comme dans le second. Or, traverser le problème en le lisant revient à construire temporellement l'équation dans le sens d'apparition des valeurs connues et inconnues, c'est-à-dire dans l'ordre et la direction de la résolution induits par la narration, on peut dire aussi : dans la direction des autres valeurs données et en partant de celle où se trouve le lecteur, placé là par l'énoncé. Dans le premier énoncé, la narration étant chronologique, l'équation se construit de la sorte : d'abord sur l'inconnue « ? », puis sur l'opérateur « + 8 » et enfin sur le résultat « 25 ». Le calcul arithmétique est donc une addition à trou : « $? + 8 = 25$ ». Dans le second cas, la narration étant inversement chronologique, l'équation se construit ainsi : d'abord sur « 25 » où se situe l'élève, puis en remontant le temps vers la plus proche donnée « + 8 » puisqu'il gagne des billes, pour aboutir à l'inconnue qui est aussi la question, c'est ce qu'on demande « ? ». Le calcul est tout différent : « $25 + 8 = ?$ ».

2/ Le cas des déictiques spatiaux, c'est-à-dire des mots indiquant la position spatiale subjective du lecteur ou de la lectrice relativement à l'élément de référence dans le problème, obtenue par l'emploi d'adverbes ou locutions adverbiales de comparaison permettant d'exprimer le rapport différentiel entre deux valeurs : « Bernard a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ? » versus : « Charles a 5 petites voitures de moins que Bernard qui en a 25. Combien Charles a-t-il de petites voitures ? ».

Dans le premier énoncé, le point de vue subjectif de l'élève est ancré sur Bernard, d'abord parce que c'est le premier prénom qui apparaît dans l'ordre des mots, ensuite parce que ce positionnement donne une valeur numérique à l'élève : « **Bernard a 25** petites voitures » et

enfin parce que le comparatif le confirme comme référence : « **Il [Bernard]** en a **5 de plus que Charles** » à partir de laquelle il faudra calculer grâce à la relation de comparaison la valeur du référé : « Combien **Charles** a-t-il de petites voitures ? ». Dans le second énoncé, Charles arrive certes en premier, mais c'est Bernard qui est désigné comme référence de la comparaison par la locution adverbiale : « 5 petites voitures **de moins que Bernard** » dont on sait la valeur numérique associée : « qui en a **25** ». La question qui suit confirme l'inconnue du référé : « Combien Charles a-t-il de petites voitures ? »

Dans le premier énoncé, l'équation se construit dans l'ordre d'apparition des mots, en se positionnant sur Bernard, donc « 25 », puis sur le comparatif donc « + 5 » enfin sur le résultat recherché « ? ». Ici, s'ajoute l'induction du mot « plus » qui résonne comme un ajout chez l'élève et celui-ci succombe souvent à la tentation d'additionner les valeurs. C'est ce que Houdé a pu constater et ce qui l'a poussé à exhorter les élèves à « apprendre à résister » (Houdé, 2017 ; Houdé & Changeux, 2019). L'équation est alors : « $25 + 5 = ?$ ».

Dans le second énoncé, la difficulté reste présente car certains élèves cessent la lecture de l'énoncé après le mot « voitures », c'est-à-dire : « Charles a 5 petites voitures » et donnent cette réponse erronée. D'autres procèdent dans l'ordre d'apparition des valeurs, d'abord : « 5 », poursuivent avec le comparatif inducteur d'un sens de retrait et donc d'application de la soustraction : « - », ensuite : « 25 » et enfin la question : « ? ». L'équation reconstituée est elle aussi erronée : « $8 - 25 = ?$ ». D'autres encore repèrent bien la référence Bernard, débentent alors par la fin de l'énoncé en remontant vers le début de la phrase, c'est-à-dire par sa valeur associée : « 25 », poursuivent avec l'opérateur : « - 5 » et terminent avec l'inconnue du début d'énoncé qui est aussi la question rappelée à la fin du texte : « ? ». L'équation est tout autre : « $25 - 5 = ?$ ».

On le voit, les mots ne sont pas neutres et provoquent des inductions, contingentes comme structurelles. Avec les deux derniers exemples d'énoncés, on constate aussi que les inductions structurelles sont inévitables. Changer le temps des verbes et les adverbes pour situer autrement le point de vue temporel de l'élève, comme « a » en « avait » ou en « aura », ou bien choisir des mots contraires pour déplacer son point de vue spatial, comme « de plus que » en « de moins que », tout en conservant sa structure et en traduisant en un énoncé fidèle à la situation, ne permet ni de contourner la difficulté ni de faciliter la résolution le problème.

d/ Changer les registres de représentation sémiotique

Défendant le primat des concepts mathématiques, Vergnaud propose alors d'utiliser un symbolisme alternatif au langage naturel. Pour lui, le symbolisme mathématique n'est à rigoureusement parler ni une condition nécessaire ni une condition suffisante de la conceptualisation, mais « il contribue utilement à cette conceptualisation, notamment pour la transformation des catégories de pensées mathématiques en objets mathématiques » (1990, p. 166). Même s'il existe des moyens de transformer les concepts-outils en concepts-objets dans le langage naturel, comme la nominalisation, « le symbolisme des diagrammes avec carrés, ronds, flèches et accolades est particulièrement efficace pour cette transformation des catégories de pensée en objets de pensée » (p. 164). C'est précisément l'invariance du signifiant qui contribue : « à la meilleure identification du signifié et à sa transformation en objet de pensée » (p. 164).

Mais pour en arriver à cette transformation, encore faut-il que l'élève réussisse à passer du langage naturel à la symbolisation comme il le propose, puis encore de la symbolisation au calcul. Selon Duval (1993), passer d'un registre de symbolisation à un autre pose beaucoup de difficultés aux élèves, quel que soit le niveau de scolarité. En effet, les mathématiques possèdent cette particularité de révéler des objets non directement accessibles par la perception ou observables par mesure. Ces objets sont représentés par une écriture, une notation, un symbole, un tracé, une figure, etc., en somme par un signe appartenant à un système de représentation ayant ses contraintes propres de signifiante et de fonctionnement (Duval, 2005). Il nomme ces signes des « représentations sémiotiques » pour pointer que la *sémiosis* et la *noésis* entretiennent des relations étroites dans la construction des concepts mathématiques (1995). Pour Duval, l'essentiel de l'activité mathématique consiste à recourir à des registres de représentation différents et de mobiliser plusieurs de ces registres en même temps. Or, passer d'un énoncé à l'autre comme dans les exemples précédents, ou bien passer de l'équation-ci : « $? + 8 = 25$ » à l'équation-là « $? = 25 - 8$ » ne consiste pas non plus à recourir à des registres différents et à passer d'un registre à l'autre, mais relève d'un traitement de données car celles-ci appartiennent au même système de représentation. En revanche, passer du registre langagier naturel : « Jean a gagné 8 billes pendant la récréation. Maintenant, il en a 25. Combien avait-il de billes avant la récréation ? » à l'équation arithmétique : « $? + 8 = 25$ » consiste en une conversion, tout comme passer de : « $? + 8 = 25$ » à la représentation ci-contre qui désigne une situation de transformation d'un état initial

en un état final (Vergnaud, 1990, p. 152). Duval insiste aussi sur la simultanéité des registres tout en s'attachant à représenter toutes les informations de l'énoncé dans les différents registres et ce, pour chaque problème. Duval insiste enfin sur la nécessité d'un apprentissage et un entraînement systématique à la distinction des registres et à la conversion entre registres (Duval, 1995).

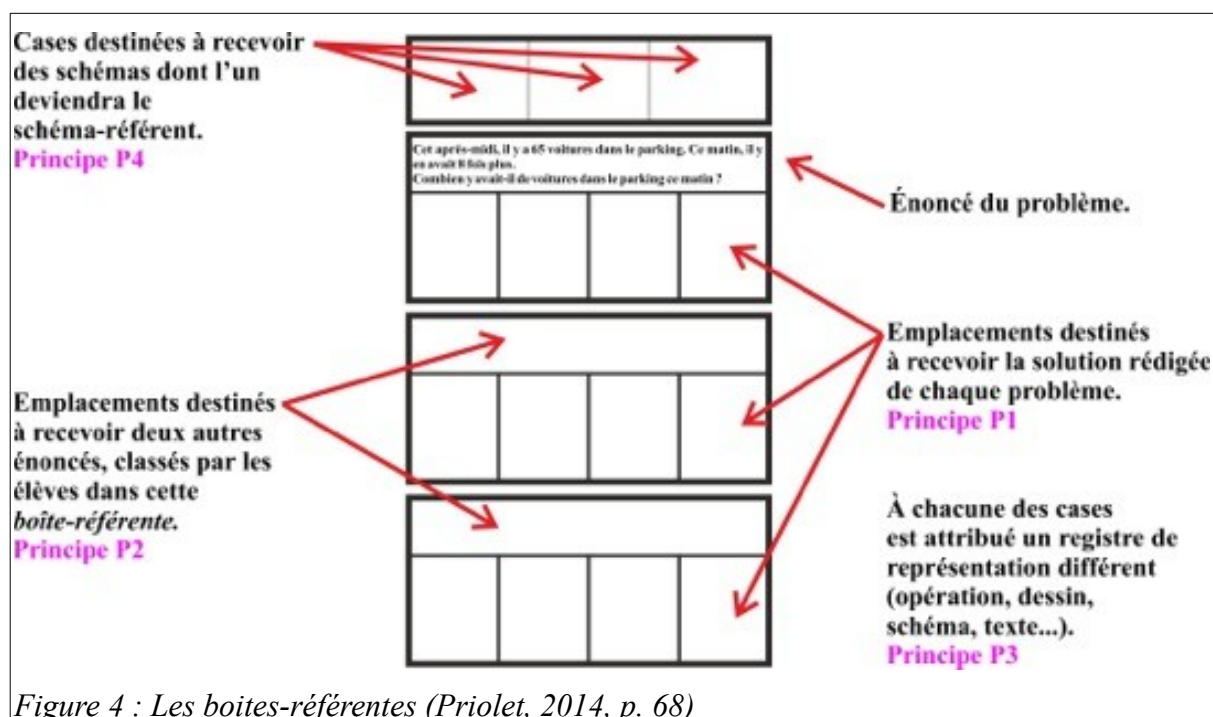


Figure 4 : Les boîtes-référentes (Priolet, 2014, p. 68)

S'appuyant sur les travaux de Vergnaud et Duval, Priolet (2014) propose de poursuivre cette logique de classification de problèmes et de conversion entre registres, mais en laissant les élèves trouver leurs propres représentations, pour ne pas leur imposer arbitrairement une représentation plutôt qu'une autre, tout en « ayant recours à une large base de problèmes favorisant des rapprochements et des différenciations » (Priolet, 2014, p. 67). Pour ce faire, l'autrice introduit les « boîtes-référentes » (Voir Figure 4 : Les boîtes-référentes) qui sont des artefacts respectant les exigences des objectifs annoncés. Ces boîtes-référentes sont destinées à recevoir et mettre en relation divers registres de représentation, tels le dessin, le texte, le calcul, le schéma ou l'opération, relatifs à la même classe de problèmes. Elles permettent de tisser des liens entre les différentes représentations fournies par l'élève, selon une double mise en réseau : d'une part, « elles conduisent l'élève à mobiliser plusieurs registres sémiotiques différents dans la perspective d'une meilleure compréhension des concepts mathématiques

sous-jacents » (p. 68) ; d'autre part, elles favorisent la construction d'un schéma-référent « grâce à la mise en relation des différentes représentations issues d'un même registre, et ce pour les différents problèmes de la même boîte » (p. 68).

e/ Mettre en évidence les réciproques

Après ce long travail du problème, il reste encore à l'élève de faire un grand pas, celui de mettre en évidence les schèmes de réciprocity lui permettant de clore l'exploration de la situation et parfaire sa compréhension pour enfin répondre à la question de l'énoncé. Lorsque Vergnaud propose cela, il prend l'exemple suivant du problème additif avec transformation négative et recherche de l'état initial : « "Mélanie vient d'acheter un gâteau chez le pâtissier. Elle l'a payé 8 francs. Elle compte ce qui lui reste dans son porte-monnaie et trouve 7 francs. Elle se demande si elle n'a pas perdu de l'argent et elle cherche combien elle avait avant d'acheter ce gâteau ?" » (Vergnaud, 1990, p. 160).

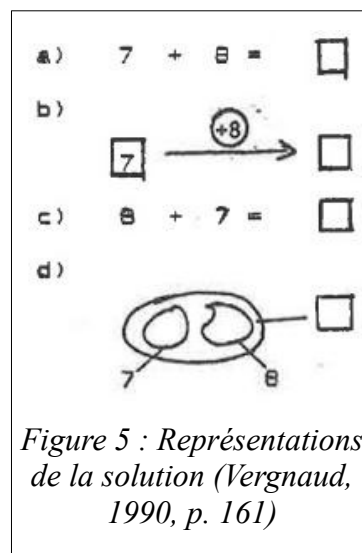


Figure 5 : Représentations de la solution (Vergnaud, 1990, p. 161)

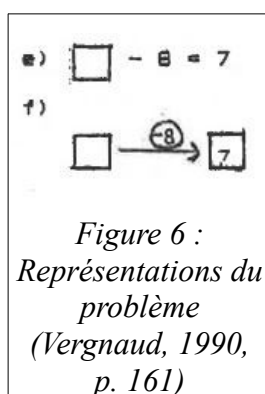


Figure 6 : Représentations du problème (Vergnaud, 1990, p. 161)

Les écritures et symboles représentant la solution du problème pourraient être ceux-là (Voir Figure 5 : Représentations de la solution). Toutes ces écritures sont acceptables, mais peu utiles car elles représentent la solution du problème et non le problème en lui-même. En effet, le problème « est nécessairement effectué avant que l'équation ou le diagramme soit écrit, même si le résultat de l'opération numérique n'est pas encore calculé » (p. 161). Si l'on essaye de représenter le problème, on n'a guère le choix qu'entre deux symbolisations (Voir

Figure 6 : Représentations du problème).

Le grand pas qui reste à faire commence ici : trouver le moyen de représenter le passage de la représentation du problème, à supposer que l'élève ait réussi à le faire, à celle de la solution. La symbolisation e) (Figure 6) conduit soit à faire de l'algèbre, qui est inaccessible à l'élève de cet âge (Voir Figure 7 : Passage "algébrique" du problème à la solution), soit à deviner la valeur du carré blanc dans $\square - 8 = 7$. Mais, « Ce jeu de

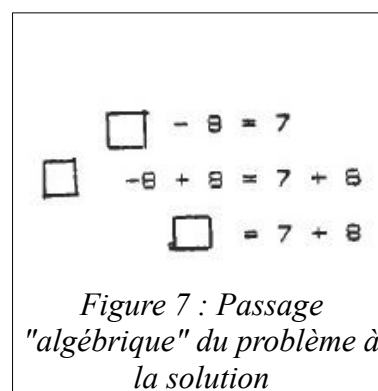
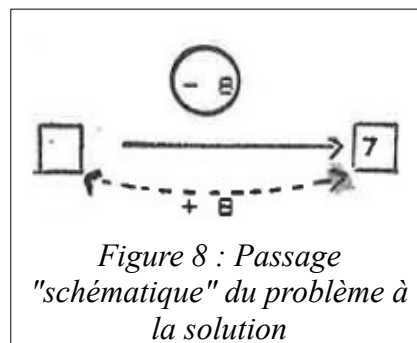


Figure 7 : Passage "algébrique" du problème à la solution

devinette n'est guère souhaitable, en tous cas il n'est pas généralisable à de plus grands nombres : $\square - 155 = 87$ » (pp. 161-162).

Pour sortir de cette impasse, Vergnaud suggère alors de représenter par une flèche inverse le passage du problème à la solution (Voir *Figure 8 : Passage "schématique" du problème à la solution*), dit autrement, pour représenter la solution du problème, de retrouver la représentation du schème opératoire réciproque à celui qui l'a mené à représenter le problème, tout « en mettant alors en évidence la réciprocité de l'addition et de la soustraction comme opérations unaires » (p. 162). Mais dans ce cas, comment trouver seul ce schème réciproque sans la démonstration et l'explication de l'enseignant ? Vergnaud n'a pas apporté de solution à cette difficulté.



Ce travail de traversée des situations, d'exploration des problèmes, de représentation symbolique, de classification, de conversion des registres ou encore d'établissement des réciproques est de toute évidence un travail de longue haleine pour l'élève. C'est ce qui met en évidence qu'on a en effet largement sous-estimé : « le travail d'abstraction nécessaire à l'enfant pour concevoir qu'une soustraction puisse exprimer aussi bien le résultat d'une situation d'ajout que de retrait, [...] de mesure indirecte d'une entité absente par sa différence avec une autre entité connue » (Richard, cité par Rogalski & Robert, 2021, p. 146).

f/ Conclure et répondre

On se rend bien compte que chercher à répondre à la question posée dans l'énoncé du problème entraîne tout un travail d'exploration, de mobilisation de ses connaissances déjà formées, de leur confrontation avec d'autres nouvellement rencontrées et de production de formes écrites appartenant à différents registres de représentation. Ce travail va bien au-delà de la simple production d'une phrase-réponse à une question qui ne sert finalement que de prétexte à la mise au travail.

Parce que la connaissance est opératoire, l'élève doit nécessairement traverser des situations et résoudre des problèmes. C'est par son action et son engagement qu'il va acquérir des concepts qui resteraient sans cela inertes et vides de sens. La résolution de problèmes est donc une démarche primordiale pour apprendre, et pas seulement un exercice pour contrôler

des connaissances. Il reste encore beaucoup à faire pour que cette idée fasse l'objet d'un consensus au sein de l'école : « c'est seulement dans les derniers programmes que la résolution de problèmes a été reconnue comme base essentielle de l'apprentissage et pas seulement moyen de tester l'acquisition d'une notion » (Richard, cité par Rogalski & Robert, 2021, p. 146).

Concernant notre recherche, nous venons de voir que les inductions provoquées par la lecture de l'énoncé sont opaques au lecteur la plupart du temps, et que le changement de registres de représentation sémiotique n'est pas suffisant pour mettre en évidence des invariants opératoires et ainsi faciliter la construction des schèmes réciproques. Pour prendre conscience de tous ces points largement implicites et souvent inaperçus, nous prévoyons, dans la méthodologie des séquences d'observation, une matérialisation des informations de l'énoncé sur support papier, les « feuilles du problème », et une visualisation des actes mentaux induits par l'énoncé, par le déplacement de ces objets. Ainsi, la perception de ces objets et de leur déplacement facilitera la prise de conscience des actes sous-jacents, en comparaison des seules traces écrites laissées sur le cahier par l'élève lui-même s'il en laisse, et bien sûr en comparaison des actes mentaux qui restent implicites et invisibles.

3/ En bref : Lire et résoudre le problème mathématique

Première partie, Chapitre II, en bref. Lire et résoudre le problème mathématique

Pour tenter de venir à bout d'un problème mathématique, l'élève doit déjà en lire l'énoncé, c'est-à-dire en faire l'expérience esthétique. En effet, depuis Jauss, Iser ou encore Fish, il est établi que le lecteur prend une part active dans l'appréhension du texte lu. Il ne s'agit plus seulement de révéler par une lecture attentive le sens que l'auteur y a caché, mais bien de construire ensemble un sens partagé. Le rôle de chacun dans la construction du sens du texte se résume finalement en un mouvement de va-et-vient entre univers du lecteur et univers du texte, pour l'interpréter et le comprendre de manière itérative et inchoative. Mais lire, c'est aussi subir des effets perlocutoires : parce qu'il a un vécu, l'élève s'expose à des effets de résonance provoqués par les mots du texte, qu'il laisse ou non l'affecter davantage.

Une fois lu, il reste à résoudre le problème, c'est-à-dire en traiter les données. Celles-ci ne sont pas seulement des valeurs numériques, mais des concepts et des théorèmes rencontrés lors de la traversée des diverses situations didactiques, éprouvés par la mise en œuvre de schèmes d'action implicites, et illustrés par différentes représentations. Ces situations montrent également une structuration en champs différenciés selon les invariants opératoires qu'elles mobilisent. Venir à bout d'un problème, consiste alors prendre appui sur le langage naturel de l'énoncé, affronter les inductions structurelles liées aux concepts sous-jacents, changer les registres de représentation sémiotique pour mieux saisir les concepts en jeu et enfin mettre en évidence les schèmes réciproques qui permettent de boucler la compréhension et la résolution du problème.

L'expérience esthétique de la lecture de l'énoncé se produit donc à partir de différents registres de représentation que l'élève doit encore traduire et rapprocher. Cette diversification des registres n'ôte en rien les effets inducteurs de ces supports : les mettre en évidence reste nécessaire pour une meilleure compréhension de la situation et une résolution plus efficace. C'est pourquoi la méthodologie prévoit d'inclure cet objectif par la matérialisation et la manipulation des informations de l'énoncé du problème.

CHAPITRE III : ÉPROUVER LE PROBLÈME CORPORELLEMENT

Si l'élève doit traverser des situations et résoudre des problèmes, acquérir des concepts par son action et son engagement, ce n'est pas seulement avec sa tête, c'est aussi avec son corps : « Le phénomène de la connaissance, tout comme la vie elle-même, est un processus dynamique qui nous engage dans le monde. Nous sommes d'emblée chez nous dans l'environnement. Nous sommes hors de nos têtes » (Noë, 2022, p. 31). Faire l'expérience du monde, c'est aussi le percevoir en même temps qu'on le parcourt, le mémoriser en même temps qu'on s'en émeut, ou encore en prendre conscience en même temps qu'on le découvre. Et le corps joue un rôle primordial dans cette expérience du monde, parce qu'il y est immergé tout entier. Ce n'est pas seulement la tête et encore moins le seul cerveau qui s'imprègne des phénomènes qui peuplent nos sphères d'intérêt, c'est la totalité de notre individu. Aussi, pour réussir à s'ouvrir à toutes les nuances de notre expérience du monde, il faut « absorber l'expérience comme une éponge, pour la saisir dans toute sa complexité, librement, activement, de tout son organisme et non point de son seul cerveau » (Rogers et al., 2017, p. 303).

Admettre que l'on puisse corporellement éprouver le problème revient à accepter l'idée que la cognition ne fonctionne pas comme un ordinateur, qu'elle est incorporée, que nous sommes dans nos têtes certes, mais aussi hors de nos têtes, dans un corps et dans un environnement. Différents courants de recherche ont situé la cognition dans le cerveau uniquement jusqu'à ce que d'autres réussissent à faire entendre que c'est le corps entier qui produit les connaissances. Cette production passe d'abord par l'action du sujet qui interagit avec son environnement, pour penser le monde, pour le percevoir et pour le mémoriser. La mémoire, dans cette acception incorporée de la cognition, se révèle être alors la clef de voûte de la construction des connaissances et donc de l'apprentissage.

A. CONCEVOIR L'ENCORPORATION DE LA COGNITION

Que la cognition puisse être conçue comme « incorporée » (Eschenauer, 2014, 2018) est une idée qui a longuement mûri en traversant des époques variées depuis le Moyen-Âge, et

qui a été débattue, soutenue ou controversée selon les paradigmes et les ruptures conceptuelles en psychologie à partir du 19^{ème} siècle. C'est lorsque la psychologie acquiert un caractère scientifique, avec la création par Wundt en 1879 à Leipzig du premier laboratoire de psychologie expérimentale (Versace et al., 2018, p. 11), que « l'esprit », « l'intelligence », « la conscience » ou encore « la cognition » a été étudiée de façon systématique. Il aura fallu un siècle pour que la conception dualiste séparant corps et esprit du behaviorisme et du cognitivisme soit remise en cause avec les approches du connexionnisme et de l'énactivisme, et plus récemment de la conception incorporée et située de la cognition.

1/ L'enaction en rupture avec les approches dualistes

Les approches classiques que sont le béhaviorisme (Skinner, 1928, 1945, 1953 ; Watson, 1916, 1924) et le cognitivisme (Neisser, 1967 ; Pinker, 1997 ; Sperber, 1994 ; Pylyshyn, 1984 ; Shannon, 1948) installent durablement une séparation du corps et de l'esprit dans la conception des processus cognitifs. Ces deux principaux courants ne correspondent pas à notre objet de recherche. En effet, si corps et esprit sont distincts, alors ces conceptions ne nous sont d'aucun secours pour comprendre comment un élève pourrait mieux appréhender une situation mathématiques par la médiation de son corps.

L'apparition du connexionnisme a constitué une première rupture conceptuelle avec ces approches classiques : celui-ci postule que le système cognitif opère à l'aide de propriétés statistiques sur des patterns d'activation répartis sur l'ensemble du cerveau. Lashley (1950) constate que les aires cérébrales peuvent se substituer les unes aux autres en cas de lésions. Il en arrive à la conclusion que l'apprentissage est un processus non pas localisé sur une aire cérébrale particulière mais distribué sur l'ensemble du cerveau. C'est ce que les travaux sur la plasticité cérébrale de Grossman et collaborateurs (2002) viendront confirmer plus tard.

L'énactivisme s'éloigne d'un pas supplémentaire des conceptions dualistes. En effet, le cognitivisme et le connexionnisme considèrent l'un comme l'autre que la référence reste le monde indépendant et préexistant au système cognitif. Ce dernier s'immerge dans le monde lorsqu'il apparaît et se construit, à l'image du petit humain qui vient au monde et le découvre. Le système cognitif puise et extrait dans le monde des informations qu'il va ensuite traiter. Dans cette perspective dualiste, le corps n'est qu'un simple outil qui, grâce à ses effecteurs, exécute des commandes venues du système cognitif souverain. Selon ce paradigme, la

séparation cartésienne entre corps et esprit est maintenue. C'est précisément cette séparation que des arguments nouveaux vont mettre à mal. En effet, les énaïvistes arguent que tout organisme a la capacité de s'auto-organiser au niveau de sa structure cognitive certes, mais le fait en constante interaction avec son environnement. Ainsi, il se construit lui-même sans intervention d'une entité extérieure. Comme l'organisme s'auto-organise et modifie son propre fonctionnement, il modifie également ses capacités perceptives et donc sa perception du monde. Le monde est perçu modifié, transformé et ne peut donc pas servir de référence, ne peut être considéré comme pré-donné. C'est pour cela que la conception énaïviste considère que la référence n'est pas dans le monde, mais plutôt se trouve dans la structure sensori-motrice du sujet en interaction avec l'environnement. Cette idée centrale du couplage d'un organisme avec son environnement et de l'émergence de la signification du fait de l'interaction entre les deux, fera dire à Francisco Varela que : « La cognition, loin d'être la représentation d'un monde préformé, est l'avènement conjoint d'un monde et d'un esprit à partir de diverses actions qu'accomplit un être dans le monde » (Varela, 1996, p. 35).

Pour Varela, le monde et le sujet se déterminent l'un l'autre grâce aux capacités sensorielles et motrices de l'individu qui interagit avec ce monde. C'est cette interaction qui produit la signification du monde pour le sujet : « d'abord, la cognition dépend des types d'expérience qui découlent du fait d'avoir un corps doté de diverses capacités sensori-motrices ; en second lieu, ces capacités individuelles sensori-motrices s'inscrivent elles-mêmes dans un contexte biologique, psychologique et culturel plus large » (Varela et al., 1993, p. 285). C'est pourquoi ces auteurs parlent d'« enaction », au lieu de « cognition », se basant sur la signification du terme anglais *to enact* que l'on peut traduire par « susciter, faire advenir, faire émerger ».

Les connaissances, c'est-à-dire ce qui fait sens pour le sujet, sont les informations qu'il reconnaît dans le monde, comme étant celles qui lui permettent de s'adapter ou de survivre dans ce monde. Pour s'y adapter, l'acteur projette dans le monde ces signifiants acquis et ne réagit qu'à ceux-là. Sa perception du monde étant alors modifiée grâce à l'apprentissage, de l'interaction avec ce nouveau monde vont émerger d'autres signifiants qu'il projettera à leur tour dans le monde sans cesse changeant et évoluant pour s'y adapter, au fur et à mesure que lui-même modifie sa structure cognitive. C'est grâce à cette logique circulaire, à ces modifications mutuelles, itératives et inchoatives que le sujet apprend, se modifie et s'adapte aux changements du monde.

L'apport central de cette nouvelle conception énonciviste tient dans trois caractéristiques essentielles : d'abord, le caractère autonome du système cognitif ; ensuite, la nature sensorimotrice de la connaissance ; enfin, le caractère dynamique et émergent de la connaissance, qui est vue désormais comme le produit de l'histoire des interactions entre un corps et un environnement. Ces trois caractéristiques nous paraissent primordiales pour notre objet de recherche : celui de faire apprendre un élève par la résolution de problème, surtout si le dispositif pédagogique prévoit une immersion corporelle.

2/ L'approche incarnée, située et projetée de la cognition

Les tenants de l'approche incarnée et située de la cognition s'accordent sur le caractère modal de la connaissance, idée empruntée au paradigme énonciviste, sur le caractère distribué de la connaissance sur l'ensemble du cerveau, emprunté au paradigme connexionniste, et sur l'idée que la connaissance émerge des interactions entre les composants sensoriels et moteurs des expériences passées et de l'expérience présente, idée issue des deux paradigmes précédents. En opposition au paradigme cognitiviste, ils s'accordent donc sur l'idée que la connaissance n'est pas abstraite et centralisée, stockée sous forme de symboles.

Les chercheurs favorables à cette conception de la cognition s'accordent aussi sur l'idée qu'elle est aussi située, c'est-à-dire qu'elle prend en compte les caractéristiques des situations passées et celles de la situation présente dans un but d'adaptation du sujet à son environnement. Il faut entendre l'environnement du sujet comme à la fois l'environnement matériel du monde physique qui l'entoure, l'environnement social que sont les autres individus et groupes d'individus avec qui le sujet est en relation, et l'environnement corporel, c'est-à-dire toutes les dimensions somatiques et émotionnelles actualisées dans la situation présente. La cognition est située, ou contextualisée, dans ce sens que le système cognitif utilise l'environnement comme structure d'informations externes, ces dernières complétant les informations internes. « À leur tour, les informations internes ont un caractère situé, par la mise en œuvre des simulations dans les systèmes modaux du cerveau, ce qui les rend parfaitement adaptées aux structures internes » (Barsalou, 2010, p. 717).

En somme, l'approche incarnée et située de la cognition considère que : 1/ la connaissance émerge des interactions sensorimotrices du sujet avec son environnement, autrement dit les processus physiologiques qui permettent à la connaissance d'émerger s'enracinent sur

l'ensemble du corps et du cerveau ; 2/ la connaissance conserve toutes les caractéristiques du contexte d'émergence, c'est-à-dire les caractéristiques sensorielles et motrices de l'action du sujet, celles de l'environnement matériel, social et interne du sujet, perçues dans les situations passées et la situation présente ; 3/ le sens du monde résulte de la projection de cette connaissance dans le contexte actuel où se trouve le sujet, projection qui lui permet de s'adapter à son environnement.

Cette approche incarnée, située et projetée révolutionne la conception de la cognition humaine, et s'éloigne grandement des conceptions classiques, en particulier de celle du cognitivisme, la métaphore de l'ordinateur, qui donnait l'exclusivité au cerveau et renvoyait le corps à la simple fonction d'exécution des commandes cérébrales. Cela fait dire à Versace, Brouillet et Valet : « nous considérons que l'approche incarnée et située de la cognition relève d'un changement de paradigme au sein de la psychologie cognitive, comme l'a été jadis la révolution cognitive vis-à-vis du béhaviorisme » (2018, p. 11).

Nous sommes particulièrement sensibles pour notre travail à ces traits caractéristiques d'une cognition incarnée et située : le dynamisme de la connaissance, son origine émergente et interactive, sa nature sensorimotrice. Vouloir étudier les effets du déplacement corporel de l'élève dans une scène matérialisée, suppose la prise en compte de ces caractéristiques. Comment comprendre sans elles l'action corporelle de l'élève et ses conséquences sur sa compréhension du problème ? Par ailleurs, envisager une démarche compréhensive ne s'accorderait pas avec l'idée de la complexité des situations ou celle de la subjectivité de l'élève sans laisser ce même élève explorer et apprendre de son exploration. C'est ce que nous allons développer dans les deux sections suivantes, en détaillant en particulier le rôle de l'action dans la cognition, son influence sur la perception et la mémoire, et ensuite le fonctionnement de la mémoire dans cette conception incorporée de la cognition.

B. AGIR DANS L'ENVIRONNEMENT

Deux dimensions du monde concourent à l'émergence des connaissances : d'une part, la dimension physique du monde, c'est-à-dire le monde physique dans lequel notre corps biologique prend place ; et d'autre part, le monde ressenti, perçu, pensé, constitué de la conscience que nous avons de ce monde (Noë, 2022).

Nous concernant, nous suivons les arguments qui défendent la conception d'une cognition « incorporée » (Eschenauer, 2014, 2018) ou encore « incarnée » (Versace et al., 2018) dans les composants sensorimoteurs de notre corps biologique, et faisons nôtres les trois idées suivantes : 1/ nos compétences se développent en interagissant corporellement avec le monde, où la pensée dépend de l'action ; 2/ la perception du monde externe et du monde intériorisé dépend de notre manière d'interagir avec eux deux, où la perception dépend de l'action ; 3/ la mémoire est à la fois la condition et le moyen de relier la situation présente avec nos expériences passées et de nous adapter durablement dans le monde, où la mémoire est un pont dans l'espace et dans le temps.

1/ Agir pour penser

Soutenir une conception incorporée de la cognition, c'est affirmer que la cognition est consubstantielle des vicissitudes de notre corps, et que celui-ci : « n'est pas un automate contrôlé par le cerveau, mais un système animé ayant des capacités d'autoconstruction et d'auto-organisation, interagissant avec son environnement et par là créateur de sens » (Versace et al., 2018, p. 19). Soutenir une telle conception, c'est affirmer non seulement que l'action permet la cognition, mais aussi, plus radicalement, qu'elle « produit » la cognition.

Déjà pour Piaget (1936), l'action est indispensable à la construction de l'intelligence de l'enfant. Elle intervient en effet dès le premier stade de développement, le stade sensori-moteur. Durant ce stade, l'enfant réagit aux stimulations de l'environnement et construit des schèmes sur des composantes sensorielles et motrices, c'est-à-dire des modèles d'action grâce auxquels il a prise sur le réel. Lorsque les objets du monde peuvent être appréhendés grâce à un schème moteur, ils sont « incorporés » au schème, et celui-ci se renforce d'autant plus. L'enfant peut aussi distinguer les objets entre eux par les effets différents qu'ils lui procurent. C'est l'assimilation, ou fonction assimilatrice de l'action. Parfois l'enfant est contraint de modifier son action motrice pour parvenir à appréhender un objet trop différent et qui ne se laisse pas facilement incorporer par le schème acquis. Par la répétition de tentatives alors réussies, il modifie progressivement le schème initial pour permettre ou faciliter l'assimilation de l'objet convoité à ce schème. C'est l'accommodation, ou fonction accommodatrice de l'action. C'est donc en construisant des schèmes moteurs en interaction avec son environnement que l'enfant développe son intelligence.

Pour Varela et al. (1993) ensuite, l'action est inséparable de la cognition et celle-ci ne peut être que vécue : « En recourant au terme *action*, nous souhaitons souligner une fois de plus que les processus sensoriels et moteurs, la perception et l'action sont fondamentalement inséparables dans la cognition vécue » (p. 285). Ces auteurs parlent d'*action incarnée* car la cognition, d'une part, « dépend des types d'expérience qui découlent du fait d'avoir un corps doté de diverses capacités sensori-motrices », et d'autre part, « ces capacités individuelles sensori-motrices s'inscrivent elles-mêmes dans un contexte biologique, psychologique et culturel plus large » (p. 285). Pour ces auteurs, l'action, la sensorimotricité et la perception ne sont pas associées par simple contingence, mais sont indissociables car elles ont évolué ensemble au cours du développement du sujet. Et pour bien faire comprendre la différence entre le cognitivisme qui situe la cognition dans le cerveau uniquement et l'enaction qu'il défend, Varela ajoute : « Le cerveau existe dans un corps, le corps existe dans le monde, et l'organisme agit, bouge, chasse, se reproduit, rêve, imagine. Et c'est de cette activité permanente qui émerge le sens de son monde et les choses » (Varela, 1998, p. 109).

Mais, une chose est de comprendre que l'action est consubstantielle de la cognition, une autre est d'admettre que l'action détermine également la cognition, et pas seulement l'inverse. Selon la psychologie culturelle de Bruner (1996) existe trois moyens pour appréhender les invariants du monde : « Le premier est l'action ; le second est l'image ; le troisième se réalise au travers de la construction de systèmes symboliques » (p. 192). Bruner place l'action en premier et affirme que notre pensée lui est subordonnée. Pour lui, l'action est première en ce sens qu'elle découle du contact que nous avons avec les choses. Car les choses fournissent un *rebus* à l'activité et au développement cognitifs : « *Rebus*, dans son sens classique, vient du latin *res*, et il exprime la manière dont les *choses*, et non les mots, régissent parfois nos actes » (p. 188). C'est d'ailleurs dans l'expression *non verbis sed rebus*, que se manifeste le mieux ce principe qui consiste à « s'expliquer en ayant recours aux choses et non aux mots, à comprendre en réalisant quelque chose plutôt qu'en en parlant » (p. 188). Ainsi, l'habileté à faire quelque chose n'est pas une théorie qui informe l'action et ne découle pas de la théorie. L'habileté, ou la compétence, c'est une manière de se comporter avec les choses. Pour Bruner, l'esprit prolonge les choses, les outils et les mains qui les utilisent. C'est cet ordre logique qu'il faut suivre pour apprendre : « Ce que Francis Bacon et Lev Vygotski voulaient dire, c'est que la *praxis* précède le *nomos* dans l'histoire humaine (et j'ajouterai dans le développement de l'homme) » (p. 188).

En outre, la psychologie cognitive expérimentale actuelle offre plusieurs exemples d'influence bidirectionnelle entre concepts et incarnation de ces concepts, ce qui va au-delà de la simple incarnation des dits concepts. Par exemple, des chercheurs ont d'abord mis en évidence le rapport entre moralité et incarnation de cette moralité. Ils ont constaté que les participants à l'expérience se sont sentis moins coupables face à un souvenir immoral après qu'ils se sont lavé les mains, en comparaison de ceux qui ne se sont pas lavé les mains. Cette conclusion montre la relation entre l'expression « s'en laver les mains » et le geste lui-même, relation que les auteurs ont nommé l'effet « Macbeth » (Schnall et al., 2008 ; Zhong & Liljenquist, 2006). Ensuite, d'autres chercheurs sont allés jusqu'à montrer la relation inverse, c'est-à-dire l'enracinement corporel des concepts, dit autrement, le caractère modal de leur conceptualisation, leur origine incarnée. Lee et Schwarz (2010) ont demandé aux participants de dire ou écrire un mensonge, puis de choisir différents produits de consommation courante. Les participants ayant menti à l'oral ont privilégié des produits d'hygiène buccale, tandis que ceux qui avaient menti par écrit ont choisi davantage de produits de soins pour les mains. Ce caractère modal de l'effet Macbeth est confirmé en neuro-imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) qui montre l'activation respective des zones cérébrales sensorimotrices dédiées à la bouche et aux mains selon que le mensonge avait été dit ou écrit (Schaefer et al., 2015). D'autres chercheurs (Thill & Twomey, 2016 ; Wellsby & Pexman, 2014) considèrent que l'influence bidirectionnelle est la marque spécifique de l'ancrage sensorimoteur des concepts, ce qui suggère que : « l'acquisition de tout type de concept, y compris les plus abstraits, trouverait une origine incarnée et située » (Versace et al., 2018, pp. 130).

L'ensemble de ces travaux, qu'ils s'inscrivent en psychologie culturelle, énonciviste ou expérimentale, démontrent non seulement que les concepts s'incorporent au point de devenir des parts de nous-mêmes, mais aussi qu'ils prennent leur origine dans nos interactions avec l'environnement.

2/ Agir pour percevoir

Soutenir une conception incorporée de la cognition, c'est aussi affirmer que la cognition est évolutive, c'est-à-dire corrélative de son histoire, dépendante des modifications du support biologique occasionnées par les expériences successives du sujet dans le monde. Liées au développement cognitif, les capacités perceptives évoluent également et entraînent

une modification de la perception elle-même. Et ici encore, une réciprocité est démontrée qui permet d'affirmer que l'action « fait » la perception autant que la perception permet l'action.

Nous savons aujourd'hui que la plasticité et la connectivité sont les deux principales caractéristiques du cerveau lui permettant de prendre en charge la cognition (McIntosh et al., 1999). L'importante plasticité du cerveau fait que les propriétés des réseaux neuronaux se modifient en permanence par l'expérience du sujet, par le fait qu'il interagit avec son environnement, en même temps qu'il développe des schèmes sensorimoteurs et y apprend les invariants du monde. Des groupes de neurones qui fonctionnent de façon équivalente se forment et des liaisons entre ces groupes se renforcent. Cette connectivité se constitue tout au long du développement du sujet à partir de l'activité conjointe des neurones et des groupes de neurones. C'est la synchronisation de l'activité neuronale respective, entre neurones d'un même groupe d'une part, et entre groupes de neurones d'autre part, qui permet des changements fonctionnels de la part des réseaux neuronaux. La plasticité permet donc au cortex cérébral du sujet de se modifier sans cesse pour s'adapter à l'environnement. La plasticité et la connectivité cérébrales sont des propriétés essentielles qui ne peuvent pas être passées sous silence dans les tentatives de modélisation de la cognition, ce qui fait dire à Versace et collaborateurs (2018) que « toute description du fonctionnement cognitif doit tenir compte, ou *a minima*, être compatible avec le constat de la plasticité cérébrale se manifestant dans toutes les zones neuronales et présente tout au long de l'existence » (p. 28).

Une des premières théories pour expliquer l'origine de nos actions nous vient de James avec sa théorie idéomotrice (James, 1884). Pour lui, c'est l'action et sa mémorisation qui sont à l'origine du déclenchement d'une autre action. En effet, il pense que le cerveau garde en mémoire le souvenir de l'action : la sensation kinesthésique due à la contraction des muscles pendant l'action effectuée et déclenchée par une stimulation est alors conservée en mémoire, et cette « idée » représentant l'action est ensuite capable d'engender elle-même une autre action sans plus de stimulation extérieure. Pour James, c'est l'idée de l'action et de ses conséquences qui est à l'origine de l'action. Plus tard, Greenwald (1970) reformulera cette théorie idéomotrice de James en insistant sur l'anticipation des conséquences perceptives d'une action. Pour lui, ce sont les suites auditives, visuelles, proprioceptives, kinesthésiques et tactiles qui sont anticipées, ce qui permet au sujet de sélectionner l'action la plus adaptée à effectuer. Pour Greenwald, ce sont donc les conséquences perceptives de l'action qui produit l'action.

Avec la théorie du codage des événements, *Theory of Event Coding*, ou *TEC* (Hommel, 2004, 2015; Hommel et al., 2001; Prinz, 1997), la perception et l'action sont associées de façon encore plus étroite. Hommel (1998) montre que l'expérience perceptive résulte d'une connaissance des composants sensoriels et moteurs de l'action. La perception visuelle d'un objet intègre alors ses caractéristiques visuelles, l'action motrice associée et les suites sensorielles de cette action (Hommel, 1998, 2004). Cette conception permet d'intégrer le caractère évolutif de l'expérience perceptive dans le temps (Kühn et al., 2011). Par ailleurs, alors que la théorie du codage des événements (TEC) distingue les sensations issues des informations distales traitées principalement par la vision et l'audition, des sensations issues des informations proximales traitées par le sens du toucher ou de la proprioception (Osiurak & Badets, 2014 ; Pfister & Kunde, 2013), Thébault et collaborateurs (2018) montrent que les sensations proximales permettent tout autant que les sensations distales d'initier l'anticipation de l'action. « Enfin, une étude en neuro-imagerie (Kühn et al., 2011) est venue confirmer l'intégration bidirectionnelle dans un code commun des composantes perceptives et motrices » (Versace et al., 2018, p. 90).

Pour Varela, Thompson et Rosch, action et perception sont indissociables et constituent même les deux principes fondateurs de l'approche enactive de la cognition : « (1) La perception consiste en une action guidée par la perception ; (2) les structures cognitives émergent des schèmes sensori-moteurs récurrents qui permettent à l'action d'être guidée par la perception » (Varela et al., 1993, p. 285). Par opposition aux approches représentationnistes, l'enaction étudie la manière dont le sujet percevant parvient à guider ses actions dans l'environnement, c'est-à-dire rappelons-le, signifiant pour le sujet, sa situation. Comme cet environnement se transforme constamment à la suite de l'activité même du sujet, « le point de référence nécessaire pour comprendre la perception n'est plus un monde prédonné, indépendant du sujet de la perception, mais la structure sensori-motrice du sujet » (Varela et al., 1993, p. 286). Car c'est cette structure, c'est-à-dire la manière pour le sujet de s'inscrire dans son corps et dans l'environnement, qui détermine comment le sujet réagit aux événements de l'environnement et aux modifications qu'il a lui-même apportées. La préoccupation globale d'une approche enactive de la perception n'est donc pas de déterminer comment un monde pré-existant et indépendant du sujet doit être reconstitué et représenté, mais d'expliquer « comment l'action peut être perceptivement guidée dans un monde qui dépend du sujet de la perception » (p. 286).

Tous ces travaux permettent d'affirmer d'abord qu'action et perception sont indissociables, ensuite que la perception est une action simulée, c'est-à-dire une anticipation des conséquences de l'action, et enfin que l'environnement, c'est-à-dire le monde physique et nous-mêmes dans ce monde perçu, exerce des contraintes qui déterminent nos actions et la perception de nos actions.

3/ Agir et mémoriser, agir pour se remémorer

Soutenir une conception incorporée de la cognition, c'est affirmer également qu'action et mémoire sont elles aussi indissociables, ce qui paraît logique après ce qui a déjà été signalé. On peut dire qu'elles sont interdépendantes, car, d'une part, effectuer une action comme un geste ou un mouvement du corps entier facilite la mémorisation auditive ou spatiales, où l'action favorise la mémorisation, et d'autre part, reproduire une action passée permet de se remémorer plus facilement le contexte tout entier dans lequel cette action initiale avait été effectuée, où l'action enacte le souvenir.

Nous avons déjà noté plus haut que les réseaux neuronaux se modifient en permanence et en fonction des expériences du sujet, sur la base sensorimotrice de ses interactions avec l'environnement. Ainsi, le système cognitif ne répond pas à l'identique selon l'histoire du sujet : celui-ci ne perçoit pas la situation de la même manière et ne pense pas de la même façon. Or, dans une étude d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), Kühn et collaborateurs (2011) ont démontré que les aires cérébrales perceptives et motrices possèdent des composantes communes : l'activation d'une composante perceptive déclenche la réactivation d'une réponse motrice précédente, et inversement, l'activation d'une réponse entraîne la réactivation neuronale de la composante perceptive associée précédemment à cette réponse. Melcher et collaborateurs (Melcher et al., 2013), ont en outre mis en évidence que les substrats neuronaux à la base du processus idéomoteur sont pour l'essentiel : « des aires cérébrales qui sous-tendent le système d'apprentissage et de mémoire : l'hippocampe, le gyrus parahippocampique, le noyau caudé et le gyrus angulaire » (Versace et al., 2018, p. 90). Ces modifications des réseaux neuronaux, ou « traces », gardées en mémoire, sont généralement associées à des caractéristiques sensorimotrices, celles des expériences qui les ont engendrées. Ce sont donc les expériences avec leurs caractéristiques sensorimotrices qui façonnent le cerveau du sujet et conditionnent les états susceptibles d'émerger dans la

situation présente. De la même manière, les traces des expériences passées sont modifiées en permanence par les expériences présentes. C'est pourquoi les traces en mémoire doivent être davantage considérées comme des modifications des capacités de réponse, ou d'émergence, du système cognitif, plutôt que comme un contenu réellement conservé quelque part dans le cerveau. L'apprentissage doit donc être compris comme une augmentation du pouvoir d'agir, plus précisément comme : « une potentialité de recreation d'un événement cognitif conditionné par les caractéristiques de l'instant présent » (Versace et al., 2018, p. 30).

En anthropologie du geste, Jousse (1974) montre comment les récitatifs et les prières sont distribués dans l'espace péri-personnel par un balancement du corps d'avant en arrière et de haut en bas, ou par le fait d'effectuer un pas tantôt en avant, tantôt d'un côté puis de l'autre, ce qui favorise la mémorisation des textes. En psychologie expérimentale, Wolpert, Ghahramani et Flanagan (2001) affirment que le cerveau et donc la cognition ont évolué pour permettre à un organisme de se mouvoir dans son environnement et ainsi augmenter ses chances de survie. Madan et Singhal (2012a, 2012b) reprennent cette idée dite du « chauvinisme moteur » et affirment que les gestes et plus généralement l'action, améliorent nos capacités de mémoire. Plusieurs travaux confirment cette idée d'une association d'un geste pour faciliter la mémorisation. Chum et collaborateurs (2007) montrent que le geste de pointer du doigt des items spatiaux facilite leur recouvrement. Camus, Brouillet et Brunel (2016) démontrent qu'effectuer un geste, en l'occurrence appuyer sur une touche, est nécessaire pour réussir une tâche multisensorielle, ici retrouver l'association forme-son attendue. Brouillet et collaborateurs (2015) mettent en évidence que les conséquences sensorimotrices d'actions passées sont mémorisées en même temps que les actions correspondantes et qu'elles augmentent les capacités de reconnaissance des participants. Macri, Boisson et Versace (2017) confirment que ce sont les conséquences du geste, et non la seule présence du geste, qui importent dans la performance mnésique. Pour intéressants qu'ils soient, ces résultats insistent uniquement sur l'effet du geste sur la mise en mémoire. Et, s'ils confirment qu'un geste ou une action améliore les capacités de mémorisation, « il ne permettent pas de montrer que le geste énonce le souvenir, c'est-à-dire qu'il le fait advenir » (Versace et al., 2018, p. 101).

On sait déjà que l'évocation mentale d'une action est étroitement liée à sa préparation motrice (Jeannerod, 1994) et qu'imaginer une action ou bien la réaliser active les mêmes aires cérébrales (Decety, 1996). Mais, affirmer que le geste énonce le souvenir revient à

avancer bien davantage : que le geste participe à l'émergence du souvenir et, de façon plus radicale, que le geste « fait » le souvenir. L'enaction du souvenir par le geste n'intervient pas en phase de mémorisation, mais pendant la phase de remémoration. Engelkamp et Krumnacker (1980) ainsi que Cohen (1981), chacun de leur côté, travaillent sur la mémoire des actions dans le but d'améliorer et généraliser les performances mnésiques obtenues avec des mots à récupérer en mémoire. Ces chercheurs ouvrent un nouveau paradigme, le *enactment paradigm* ou *Subject Performed Task* (SPT). L'idée est de comparer la performance de remémoration d'une phrase simple évoquant une action chez des participants après qu'ils ont appris, soit en prononçant la phrase et en mimant l'action (*Subject Performed Task* ou SPT), soit en prononçant la phrase mais sans réaliser l'action (*Verbal Task* ou VP), comme par exemple : « il ferme la fenêtre ». Le résultat *princeps* obtenu selon ce paradigme montre que « la performance mnésique des phrases décrivant une action est supérieure quand les participants miment l'action (SPT) que lorsqu'ils ne font aucune action (VT), ce que l'on nomme *Enactment Effect* » (Versace et al., 2018, p. 97). Brouillet et collaborateurs (2015) mettent en évidence que le geste effectué en phase de récupération en mémoire augmente la capacité des participants à discriminer les objets saisissables et orientés de façon compatible. Ces résultats suggèrent que « le jugement de mémoire est fonction de la synergie motrice présente au moment où ce jugement est effectué (i. e., spatialité identique entre le geste de réponse et l'affordance des objets) » (Versace et al., 2018, p. 102). Les mêmes auteurs (Brouillet et al., 2017) testent la « fluence motrice » (Leboe-McGowan & Whittlesea, 2013) en mettant à l'épreuve la causalité de la résonance du geste de réponse et du geste potentiel sur le jugement de reconnaissance chez les participants à l'expérience. Les résultats montrent que « c'est la synergie motrice entre le geste effectué et à sa réalisation dans l'espace correspondant à la spécificité corporelle des participants (espace ipsilatéral) qui est cet indice » (p. 103). Ce résultat est un autre argument fort « en faveur d'une mémoire éactive, où c'est l'action qui fait le souvenir » (p. 103). La compatibilité gestuelle a de nouveau été mise en évidence par Camus, Hommel, Brunel et Brouillet (2018) dans la mémoire des contingences sensorimotrices, concernant des gestes de saisie digitale de précision ou de pleine main. Tous ces résultats sont nettement en faveur d'un rôle important de l'action et du geste sur la mémoire.

Avancer que la mémoire est indissociablement liée à l'action et que celle-ci favorise la mémorisation n'est pas une nouveauté et semble un acquis solide et partagé. Mais, ce que

nous venons de voir nous pousse à admettre le caractère incarné et situé des souvenirs : les souvenirs émergent à partir de l'immersion d'un sujet dans son environnement ; la mémoire se tourne vers le futur en recréant des émergences nouvelles à partir de ses souvenirs et des stimulations de la situation présente.

Ce qui est important dans ces trois sections, c'est cette idée que l'action est première. Première d'abord parce que l'élève doit interagir avec la situation matérialisée pour mieux y reconnaître ou découvrir ! les connaissances incorporées et implicites qu'il a mobilisées. Première ensuite parce que cet élève modifiera et peut-être améliorera sa perception de la situation en l'explorant. Première enfin parce que cette exploration permettra l'émergence d'un sens renouvelé de la situation actuelle. Et l'élève en a manifestement besoin.

C. PENSER AVEC SA MÉMOIRE

Si les différents travaux précédemment présentés nous montrent l'influence de l'action sur la cognition, et en particulier sur la mémoire, il nous reste à préciser ce qu'est la mémoire, c'est-à-dire son organisation biologique, son fonctionnement et son rôle dans la conception incorporée de la cognition qui est la nôtre. La mémoire est en effet à la fois le support de nos connaissances et le moyen de les mobiliser en situation ou dans l'après-coup, ce qui nous permet de comprendre, d'apprendre et de nous adapter aux contraintes de l'environnement.

1/ Une mémoire unique à traces multiples

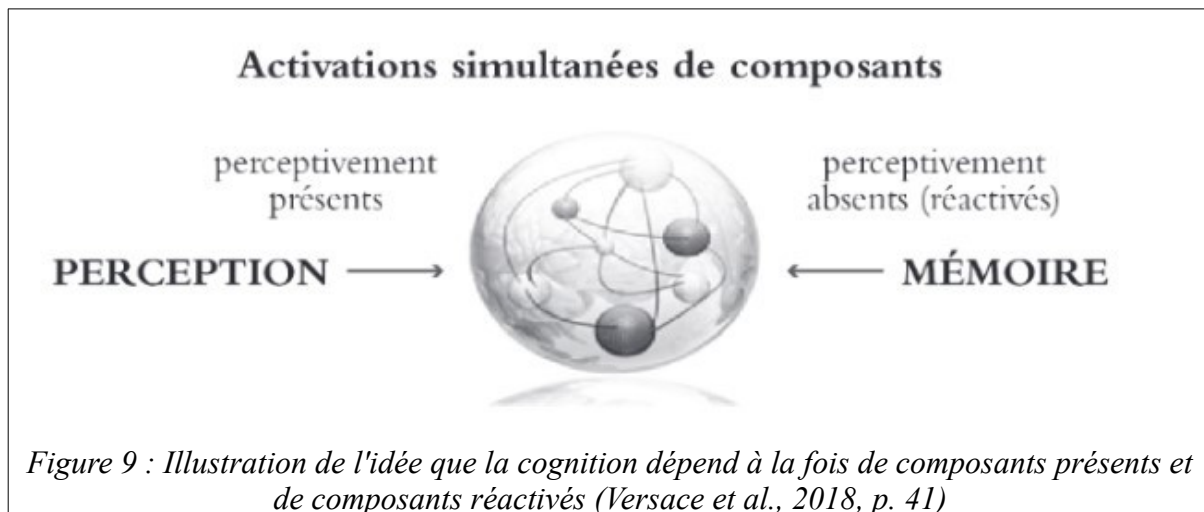
La mémoire est un thème ancien et récurrent chez les philosophes comme Weber (1914) pour ne citer que cet auteur d'avant la Première Guerre mondiale. Ceux-ci décrivent les manifestations de la mémoire et tentent de la comprendre. En s'appuyant sur leurs travaux, Gusdorf (1951) s'attache à définir, par contraste avec la « mémoire abstraite », une mémoire toute particulière, qui apporte le sentiment de littéralement revivre un épisode passé issu dans son vécu : la « mémoire concrète ». Pour lui, cette mémoire concrète « fait revivre, d'une manière souvent inattendue, tel ou tel moment du passé dans la plénitude de sa saveur première. Restauration du passé, qui s'impose à nous avec force » (Gusdorf, 1951, p. 76). Elle permet « le retour total d'une situation dans sa vérité originale » (p. 76). Elle est une « Conscience historique de moi-même dans la plénitude de ce que je fus » (p. 79). En

conséquence, les souvenirs sont des « Bouffées de réminiscences qui me prennent par leur magie et qui m'entraînent sans cesse en dehors de la tâche actuelle » (p. 78). De ce fait, ces bouffées de réminiscences peuvent détourner le sujet de son activité présente et future : « L'intensité, la valeur pittoresque du souvenir concret l'empêchent d'être efficace et de pouvoir servir à quoi que ce soit d'autre qu'une sorte d'enchantement personnel » (p. 79). La mémoire abstraite, elle, est la mémoire utile, celle qui tient le plus de place dans notre vie quotidienne. Elle ne porte pas sur l'intégralité d'une situation donnée, mais seulement sur tel ou tel point précis. Elle s'affirme avec une signification restrictive et une valeur disciplinaire : « Mémoire d'insertion au monde, d'incorporation dans un univers dont les exigences prévalent sur les miennes » (p. 79). Dans le cas de la mémoire abstraite, « Le souvenir se réduit ici à une sorte de structure formelle, à un exercice de l'être personnel, utilisable à toutes fins » (p. 79). Ainsi, chacune de ces mémoires joue un rôle spécifique et permet au sujet qui se remémore de vivre quelque chose dans le temps qui l'occupe et dans celui qui lui importe. Ainsi, « Nous ne vivons pas au présent seulement. Nous vivons au passé, nous vivons au futur » (p. 46). Car le souvenir remémoré « inclut du présent, s'inscrit dans le contexte d'un présent nouveau, et inversement tout présent inclut à divers titres beaucoup de passé : habitudes, savoirs dont se forme le tissu de chaque situation vécue » (p. 49).

Pour compléter cette description phénoménologique, d'autres recherches sont effectuées, notamment en psychologie cognitive expérimentale. Pour rendre compte de la diversité des expériences mnésiques, Tulving (1995) attribue lui aussi plusieurs dimensions à la mémoire. Plus précisément, il propose quatre types de systèmes différents et complémentaires : 1/ la mémoire à très court terme qui conserve pendant quelques millisecondes des informations sensorielles, comme les images visuelles, et reflétant les propriétés des objets de l'environnement ; 2/ la mémoire à court terme qui maintient des informations le temps de faire le lien entre informations sensorielles et informations récupérées en mémoire à long terme ; 3/ plusieurs systèmes de mémoire à long terme qui contiennent des informations de différente nature et les plus durables, sur une vie entière par exemple. Le premier de ces systèmes est la mémoire procédurale dite « anoétique », c'est-à-dire non consciente d'elle-même, car non représentationnelle, qui est la mémoire des procédures, des comportements acquis et automatisés ; et 4/ les autres systèmes de mémoire à long terme qui eux sont des systèmes représentationnels car contenant des représentations des différentes activités de

l'individu. Il s'agit de : la mémoire perceptive nommée « Système de Représentations Perceptives » ou « SRP » qui garde les propriétés structurales des objets ; la mémoire sémantique qui conserve les concepts, les connaissances générales décontextualisées et amodales, et dite « noétique », c'est-à-dire qui s'accompagne d'un sentiment de connaître ; et enfin la mémoire épisodique, celle des expériences contextualisées, et dite « autonoétique », c'est-à-dire consciente d'elle-même et de sa propre existence différente de celle des autres.

Cette perspective cognitiviste fait de la mémoire un multi-système de stockage de connaissances spécifiques, en parallèle dans des modules encapsulés, selon la nature de ces informations et encodées de façon représentationnelle, abstraite et sérielle, c'est-à-dire indépendamment de leur contexte de production et de récupération. C'est précisément ce qui fait l'objet des critiques les plus appuyées chez les tenants de la cognition incarnée. Ces derniers promeuvent une modélisation plus dynamique en « système unique » qui considère que les connaissances émergent de la combinaison particulière de traces épisodiques dans la confrontation de l'expérience présente avec les expériences passées. La mémoire est donc appréhendée comme un « système unique codant les expériences de nos interactions avec l'environnement (i.e., traces épisodiques) de façon multi-sensorielle et distribuée sur l'ensemble du cerveau » (Briglia, 2017, p. 15). Les traces en mémoire sont des enregistrements des patrons d'activation des réseaux neuronaux, patrons associés à des expériences sensori-motrices du sujet en interaction avec son environnement. Or, les composants en mémoire sont fonctionnellement équivalents aux composants qui étaient réellement présents au moment de la construction de ces traces et peuvent être réactivés sous une forme similaire à celle qui prévalait au moment de leur création. « Cette équivalence fonctionnelle entre composants perceptiblement présents et composants réactivés en mémoire permet d'envisager les liens entre perception et mémoire selon une vision radicalement différente de celle qui a prévalu dans l'approche computo-symbolique » (Versace et al., 2018, p. 38). Loin d'une vision hiérarchique et verticale de la mémoire propre à cette conception, le paradigme de la cognition incarnée propose une vision horizontale dans laquelle la perception et la mémoire impliquent des composants sensori-moteurs de traces d'expériences passées (voir *Figure 9 : Illustration de l'idée que la cognition dépend à la fois de composants présents et de composants réactivés*).



La perception se conçoit donc comme l'activation des composants perceptivement présents, la mémoire comme l'activation des composants perceptivement absents mais recréés et la cognition comme dépendante toujours à la fois de composants présents et de composants recréés. « On ne peut imaginer de phénomène perceptif sans mémoire et inversement de phénomène mnésique indépendant de la situation perceptive dans laquelle il intervient, la situation englobant l'environnement physique et social mais aussi l'activité et les buts de la personne » (p. 41).

Les modèles en faveur d'une mémoire unique à traces multiples se basent sur les propriétés du support biologique que sont la plasticité cérébrale et la connectivité neuronale. La plasticité ne se limite pas à quelques zones du cerveau qui seraient des zones spécifiquement de mémoire, mais concernent l'ensemble du cortex. Ces deux propriétés permettent de postuler alors que la mémoire conserve des traces de toutes les expériences du sujet et qu'elles reflètent ainsi toutes les caractéristiques de l'épisode de leur constitution, ce qui inclut les propriétés sensorielles et motrices des actions réalisées avec des objets. Dit autrement : « Les traces sont donc multidimensionnelles, et la mémoire est considérée comme une accumulation de traces de cette nature » (p. 45). Plasticité et connectivité amènent aussi à postuler que les connaissances ne sont pas des entités stockées et récupérées dans des zones spécifiques, mais des épiphénomènes émergeant de l'activation de traces par la situation présente. Les connaissances sont des patrons d'activation neuronale, ce qui veut dire qu'elles sont réactivées, recréées, reconstruites ou encore simulées par cette stimulation. Comme nous le verrons dans la section suivante qui présente le fonctionnement de la mémoire unique,

l'activation de ces traces dépend d'abord de la similarité entre les indices présents dans la situation, c'est-à-dire constituée par les traces significantes pour le sujet, et chacune des traces mémorisées (Versace et al., 2018).

Cette activation des traces anciennes par les traces de la situation présente interroge les présupposés pédagogiques consistant en une réactivation théorique des notions travaillées préalablement au travail sur une nouvelle notion. Selon ce principe d'activation simultanée des composants nouveaux et anciens, deux conséquences se dessinent : il n'y a pas forcément besoin de rappeler en préalable les notions anciennement acquises pour que celles-ci soient rappelées en mémoire, puisque la situation présente se charge d'en solliciter le rappel ; et les notions anciennement acquises, si elles sont rappelées en préalable, ne seront pas forcément significantes pour l'élève et donc ne l'aideront peut-être pas à résoudre son nouveau problème. Ici encore, il semble préférable de commencer par l'immersion dans la situation d'apprentissage et favoriser l'action, pour seulement ensuite de parler de l'action, avant de parler de la notion sous-jacente.

2/ Ecphorie synergétique et appariement global

Au début du 20^{ème} siècle, les chercheurs qui travaillent sur la mémoire savent très bien que la probabilité de rappel d'une information mémorisée dépend de la force des associations qui se sont formées quand cette information initiale est encodée (Schaefer, 1999). Semon (1904) est le premier à postuler que les chances de rappel reposent aussi sur les caractéristiques de l'indice qui stimule ce rappel dans la situation présente, et sur la façon avec laquelle cet indice est relié à la trace en mémoire. Pour expliquer le fonctionnement de la « machine à mnèmes », Semon (1904, 1909) compare le fonctionnement de la mémoire à celui du phonographe, qui opère en trois étapes : d'abord, la mise en mémoire dans la substance cérébrale, qu'il nomme « engraphie », c'est-à-dire l'enregistrement de l'information comme la gravure du disque ; ensuite, la stabilisation dans le temps de la modification du système nerveux, nommée « engramme », c'est-à-dire la conservation de l'information sur un support permanent comme le sillon sur le disque ; et enfin le processus de rappel du souvenir qu'il appelle « ecphorie », mot d'origine grecque signifiant « être rendu connu », c'est-à-dire l'activation de l'information stockée et son passage de l'état latent à l'état actif, comme la lecture et l'émission du son inscrit dans le disque.

Ce terme d'ecphorie est repris par Tulving (1982) dans un sens plus complexe, pour rendre compte de la corrélation entre la situation présente et les traces mémorisées du passé qui permet d'inférer le souvenir selon un principe de récupération associative : « le traitement d'un stimulus externe entraîne une interaction entre ce stimulus et des représentations stockées en mémoire à long terme lorsque ces éléments partagent des attributs perceptifs ou sémantiques » (Lecouvey et al., 2015, p. 210). Cette activation associative de toutes les traces qui comprennent des attributs perceptifs communs rend l'ecphorie « synergétique ». Pour finir, « Cette interaction permet alors au système de rendre conscient le contenu de ces représentations » (p. 210). Mais, même si Tulving a eu le talent et l'audace de « réintégrer dans le concept de mémoire, qui avait été vidé de son sens par plus de cinquante ans de béhaviorisme, la dimension subjective : l'impression de reviviscence qui accompagne un souvenir » (Eustache, 2010, p. 6), il n'en reste pas moins que cette modélisation s'inscrit dans une conception représentationniste de la cognition et de la mémoire, ce que rejette les tenants de l'approche incarnée. Ces derniers proposent des modèles de mémoire sans représentation en suivant les arguments présentés plus haut.

Plusieurs modèles de mémoire incarnée sont proposés (Briglia et al., 2018 ; Hintzman, 1986 ; Logan, 1988 ; Versace et al., 2014 ; Whittlesea, 1987). Parmi ces chercheurs, Hintzman (1986) propose le modèle « MINERA 2 » dans le but d'expliquer les mécanismes d'émergence des connaissances à partir de l'activation simultanée de multiples traces. Dans MINERA 2, les connaissances émergent selon le processus dit « d'appariement global » qui se déroule en deux étapes : 1/ la trace qui contient les propriétés de la situation présente codées dans le même format que les traces mémorisées, appelée « sonde », active l'ensemble de la mémoire, tandis que chaque trace en mémoire est activée plus ou moins fortement selon son degré de similarité avec la sonde ; 2/ les traces activées renvoient en retour un « écho » qui reflète ce degré de similarité ou de synergie entre la sonde et la trace. Le contenu de l'écho est donc le reflet des traces les plus proches dans leur similarité avec la sonde, c'est-à-dire avec la situation présente. Mais, si ce modèle permet de comprendre le principe d'appariement global des traces multiples pour traduire le fonctionnement de la mémoire unique, il ne dit rien sur le rôle de l'activité dans la constitution des traces ou dans leur intégration aux autres traces.

C'est pourquoi Versace et collaborateurs (2014) proposent le modèle « Act-In » qui se donne comme objectifs d'expliquer : comment les traces se constituent et s'intègrent aux

autres traces déjà constituées ; comment les connaissances peuvent émerger tout en conservant leurs propriétés sensorimotrices acquises ; et comment cette émergence permet de dissocier les états phénoménologiques qui en découlent, notamment les percepts plus sensoriels, les concepts plus abstraits, les souvenirs plus isolés et les ressentis plus émotionnels. Le nom Act-In provient du rôle clef attribué aux processus d'activation et d'intégration des traces mnésiques dans le fonctionnement de la mémoire. Comme dans MINERVA 2, Act-In se présente comme une matrice comportant la représentation des traces en ligne (Trace 1, Trace 2... Trace n, dans la *Figure 10*), et celles des composantes de l'expérience en colonne (V1, V2..., A1, A2..., O1, O2..., M1, M2...). Trois mécanismes essentiels opèrent simultanément pour permettre l'émergence des connaissances mémorisées : l'activation « inter-traces », l'activation « intra-trace » ou « intermodale » et un mécanisme « d'intégration » (Voir ci-dessous la *Figure 10 : Représentation de la mémoire inspirée du modèle Act-In*). L'activation est déclenchée par les propriétés des traces présentes dans la situation actuelle, mais aussi par les propriétés des traces non présentes dans la situation actuelle mais réactivées en mémoire. L'activation globale et simultanée de l'ensemble des traces dans toutes leurs composantes prend le nom d'ecphorie synergétique chez Tulving (1982) et d'appariement global chez Hintzman (1986) ou Versace et collaborateurs (2014). Et ce sont ces mécanismes d'activation inter-traces et intra-traces, d'intégration multimodale et d'ecphorie synergétique qui sont à l'origine de l'émergence des connaissances.

À la possibilité de rappeler des composants anciens à partir des composants présents dans la situation actuelle, s'ajoute maintenant l'opportunité de rappeler toutes les propriétés des situations en résonance avec celle du moment. Cela implique que l'élève qui explore une situation matérialisée peut retrouver et quasi-revivre la ou les situations passées mises en relation avec elle et, s'agissant de problèmes à résoudre, simuler alors les schèmes d'actions effectués et ainsi mettre en évidence les actions anciennes mobilisées. C'est précisément ce que nous souhaitons à l'instar de Vergnaud (1990, p. 139).

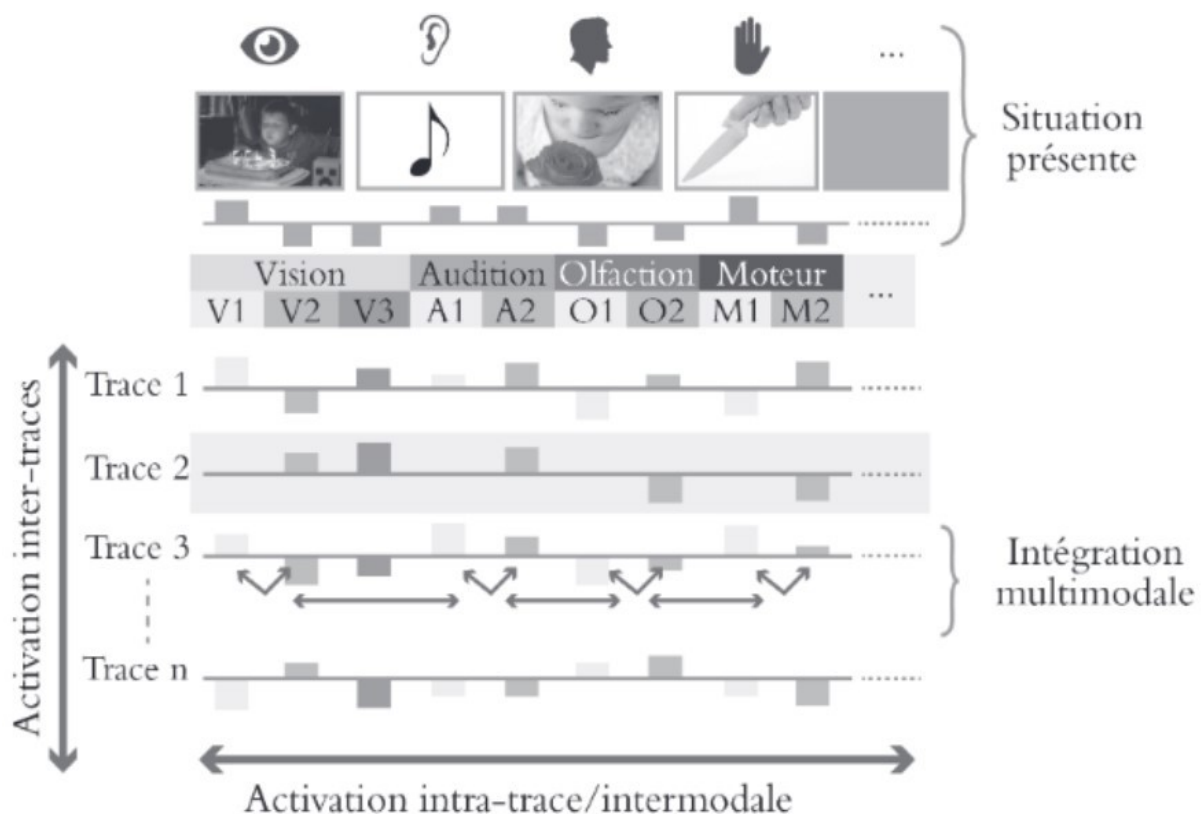


Figure 10 : Représentation de la mémoire inspirée du modèle Act-In (Versace et al., 2014) (cité par Versace et al., 2018, p. 52)

3/ Souvenirs, concepts et continuité temporelle

Nous avons précisé comment, selon le modèle Act-in, les connaissances peuvent émerger tout en réactualisant l'ensemble des propriétés modales qui prévalaient lors de leur création. Il convient maintenant d'expliquer comment les états phénoménologiques qui en découlent peuvent se dissocier et apparaître séparément, en particulier comment les souvenirs plus isolés se différencient des concepts plus abstraits. En effet, il est important pour nous, dans cette recherche sur l'efficacité d'un dispositif d'apprentissage, de comprendre le passage du statut de souvenir spécifique constitué lors d'une activité de résolution de problème, au statut de concept plus générique applicable à l'ensemble des problèmes d'une même classe. Cette efficacité dépend aussi de la continuité temporelle qui permet de relier expériences passées et situation présente.

Contrairement aux modèles computo-symboliques de la mémoire qui proposent une séparation de stockage et de traitement des connaissances selon leur nature, les modèles tel Act-In promeuvent le principe d'une mémoire unique dans laquelle les traces sont multiples et distribuées et s'accumulent sur l'ensemble des réseaux neuronaux du cerveau. Ces traces ne sont pas des représentations, c'est-à-dire des contenus réellement conservés, mais des modifications des capacités de réponse du système cognitif, de production d'émergences, ou encore de recréation de patrons d'activation neuronale créés lors de la constitution des traces dans la situation de référence. Ainsi, dans les modèles à traces multiples, les traces ne peuvent pas être récupérées d'une manière isolée car la teneur de l'émergence ne reflète jamais les composantes d'une seule trace antérieure.

Ce que Act-In met en évidence, c'est qu'une activation inter-traces élevée, associée à une forte activation intermodale, c'est-à-dire l'activation combinée pour un grand nombre de traces d'un grand nombre de composantes modales communes à ces traces, produit l'émergence de connaissances génériques et donc catégorielles. Cette large diffusion de l'activation, verticale et horizontale dans le modèle, est nécessaire pour que « la connaissance émergente reflète les propriétés les plus fréquemment rencontrées dans les traces activées, propriétés qui sont donc caractéristiques des classes d'objets » (Versace et al., 2018, p. 56). Inversement, une faible diffusion de l'activation inter-traces, couplée à une activation intermodale limitée aux propriétés spécifiques de traces isolées, produit l'émergence de connaissances spécifiques, caractéristiques d'un petit nombre de traces, c'est-à-dire des souvenirs. L'idée est que les connaissances émergentes se situent sur un gradient reflétant leur caractère plus ou moins spécifique ou au contraire plus ou moins générique, le tout en fonction de l'activation inter-traces et intra-trace. Puisque la connaissance reflète les caractéristiques communes aux traces les plus activées, plus il y a de traces activées, plus le poids final de l'information spécifique véhiculée par chacune des traces est faible. Ainsi, « Les connaissances émergentes correspondent à des états du système mnésique, états soit similaires à un état antérieur (connaissances épisodiques), soit reflétant une synthèse d'un grand nombre d'états antérieurs (connaissances conceptuelles) » (Versace et al., 2018, p. 56).

Ces caractéristiques fonctionnelles entraînent plusieurs conséquences dont il faudra tenir compte plus tard dans l'analyse des observations des élèves en classe. D'abord, concernant les concepts, la cognition émerge de façon cyclique et donc progressive, en fonction des intégrations multimodales successives, au fil des expériences traversées. Autrement dit,

l'élève n'apprend pas en une fois ; au contraire, les concepts s'élaborent progressivement avec la réitération d'expériences analogues. Ensuite, concernant les souvenirs, la potentialité de recreation d'une expérience passée dépend de la distinctivité des traces qui lui sont associées, de même que du niveau d'intégration de leurs composantes modales. Plus la trace d'un souvenir se distingue des autres traces, plus l'accès à ce souvenir sera aisé. Plus les composantes modales de la traces sont intégrées, c'est-à-dire reliées avec force les unes aux autres, plus la réussite du rappel de ce souvenir sera probable. Autrement dit, l'élève se souviendra d'autant plus facilement d'une expérience, que seront associés à cette expérience sera originale et inhabituelle pour lui, et que les modalités sensorielles et motrices sollicitées dans l'expérience seront nombreuses. Enfin, concernant le rappel de souvenirs, plus il y aura d'indices efficaces dans la situation présente, c'est-à-dire similaires à des éléments contenus dans les traces spécifiques associées à l'expérience visée, plus grande sera la probabilité de réussir à faire émerger le souvenir de cette expérience. Autrement dit, plus les détails de la situation présentée dans l'énoncé du problème proposé seront similaires à ceux de situations déjà traversées pour l'élève, plus celui-ci retrouvera en mémoire les expériences passées en résonance avec la situation actuelle du problème à résoudre. De même, quand il s'agira de solliciter la mémoire l'élève en entretien au sujet de son expérience dans le dispositif pédagogique proposé, plus les détails du contexte et de l'activité lui seront rappelés par l'intervieweur, plus facilement il entrera en évocation pour en parler et expliciter son action.

Une autre conséquence majeure des caractéristiques du fonctionnement de la mémoire selon Act-In se situe dans la continuité temporelle de l'émergence des connaissances. La plasticité cérébrale et l'ecphorie synergétique nous rappellent que les connaissances se construisent, et pour cela : s'accumulent, se combinent ou s'intègrent mutuellement et au final se transforment. Ainsi, toute nouvelle trace dépend des traces préalablement mémorisées, et toute nouvelle trace modifie les traces anciennes lorsqu'elle est intégrée parmi elles. Autrement dit, les expériences passées de l'élève en résolution de problèmes influencent ses performances futures à en résoudre d'autres, et ceci pour la simple raison qu'il apprend dans le temps présent de chaque situation nouvelle.

Cette idée de passage temporel rendu possible grâce à la mémoire n'est pas neuve. Dans ses travaux sur la mémoire, Tulving (1972) avait forgé le concept de « chronesthésie ». Pour lui, la récupération en mémoire épisodique d'un souvenir est un voyage dans le temps : vers le passé, vers le futur, le retour vers le présent. « Cette chronesthésie serait, selon lui, l'un des

témoins majeurs de l'évolution de l'Humanité. Au-delà, le vecteur allant du futur au passé, transgressant la loi de la nature, serait spécifique à l'Humanité » (Eustache, 2010, p. 5).

Les modèles promouvant l'incorporation de la cognition changent la manière d'appréhender la fonction de la mémoire. Celle-ci ne peut plus être comprise comme la capacité à stocker et à récupérer des connaissances, mais comme la capacité à mettre en relation l'expérience présente avec les expériences passées. Et c'est cette fonction de couplage qui permet à nos actions d'être adaptées dans le présent de la situation. « Pour résumer, d'une conception où la mémoire n'avait à voir qu'avec le passé (encodage, stockage et récupération de connaissances), on est passé à une conception où la mémoire organise le présent et le futur (i. e., actions à accomplir) » (Versace et al., 2018, p. 95).

Briglia reprend ce que sont pour lui les quatre caractéristiques essentielles de la mémoire incarnée : celui-ci est 1/ épisodique, car il n'y a de mémoire que par rapport à l'histoire d'un sujet ; 2/ multimodale, car chaque souvenir est lié à un contexte sensorimoteur et émotionnel ; 3/ dynamique, car la mémoire évolue constamment au cours de l'existence d'un individu, et ses souvenirs influencent son comportement ; et 4/ situationnelle, car les connaissances émergent de la mémoire selon leur adéquation à la situation présente, une réponse dépendant toujours de sa question. (Briglia, 2017, pp. 15-16).

Ces conceptions éenactivistes de l'action, de la perception et de la mémoire nous permettent de fonder la place du corps de l'élève dans le dispositif pédagogique proposé et ainsi justifier la méthodologie employée. C'est parce qu'il agit, perçoit, mémorise et se remémore que l'élève pourra davantage comprendre la situation du problème à résoudre et sera mieux à même de trouver la solution.

4/ En bref : Éprouver le problème corporellement

Première partie, Chapitre III, en bref. Éprouver le problème corporellement

Vouloir éprouver corporellement un problème mathématique, c'est déjà avoir accepté l'idée d'une encorporation de la cognition. Différents courants de recherche en psychologie se penchent sur la question de la cognition. En opposition au béhaviorisme et au cognitivisme qui perpétuent la séparation corps-esprit, le connexionnisme, l'énactivisme puis l'approche incarnée et située de la cognition proposent tour à tour des modèles qui prennent mieux en compte les propriétés biologiques du cerveau et réinscrivent l'esprit dans le corps.

Encorporer la cognition signifie situer dans le corps entier les processus de production et d'utilisation des connaissances. Ces processus ont lieu au cours des interactions sensorielles et motrices de l'individu avec son environnement tant dans les expériences passées que dans l'expérience présente. L'action du sujet est donc essentielle pour appréhender le monde et y donner du sens, pour percevoir et modifier sa perception, pour mémoriser et modifier sa capacité à se remémorer.

La mémoire est alors conçue comme multimodale, dynamique et située. Elle est une mémoire unique à traces multiples, qui conserve et restitue les propriétés sensorimotrices des expériences. C'est grâce à l'écphorie synergétique des traces mémorisées à partir des traces actuelles que les connaissances émergent, tandis que les souvenirs et les concepts se construisent en fonction de leur spécificité ou de leur généralité. La réactivation simultanée des traces anciennes et nouvelles assurent la continuité temporelle de l'action et permet une meilleure adaptation actuelle et future de l'acteur dans son environnement.

Ces conceptions énactivistes de la cognition confèrent au corps de l'élève une place inédite pour apprendre. Elles légitiment son activité de déplacement du corps entier et de changement de point de vue corporel au sein d'un dispositif conçu dans ce but.

CHAPITRE IV : EXPLICITER ET CHANGER DE POINT DE VUE

Changer de point de vue corporel pour mieux comprendre une situation et résoudre un problème demande à l'élève d'explicitier son vécu de résolution. Pour le chercheur, évaluer le dispositif pédagogique conçu pour cela nécessite de recourir aussi à l'explicitation pour connaître le vécu de l'élève selon lui. Cette explicitation et la prise de conscience qui en découle exigent chez l'élève de mobiliser à la fois ses capacités de perception, d'attention et de mémoire. Celles-ci sont intrinsèquement liées et ne peuvent être décrites séparément, sans les associer les unes aux autres. En effet, pour que l'élève puisse changer de point de vue, il lui faut prendre conscience des différentes informations du problème à partir de l'attention qu'il y aura portée. Alors, qu'est-ce que l'attention ? En quoi consiste la prise de conscience ? Que signifie changer de point de vue ?

Nous mobilisons dans ce chapitre les apports de la psychophénoménologie notamment comme psychologie empirique de la subjectivité qui pourra précisément répondre à ces questions.

A. PORTER ATTENTION ET ÊTRE VIGILANT

L'attention est ici décrite dans son acception psychophénoménologique, c'est-à-dire en première personne et du point de vue de l'élève qui résout un problème. L'attention est un geste qui consiste à sélectionner et porter intérêt à certaines parmi toutes les choses que l'élève remarque sans les choisir vraiment. Comme l'attention est intentionnelle, il peut moduler sa conscience, focaliser et saisir des informations, dans le temps et l'espace de fenêtres attentionnelles. Mais l'attention est aussi capable d'ouverture, sensorielle, relationnelle, auto-génératrice.

1/ Remarquer et porter intérêt

Husserl (1950) distingue deux fonctions à la fois différentes et superposées de l'attention qui œuvre au sein de la conscience : « remarquer » et « porter intérêt ». Faire attention à quelque chose, c'est commencer par repérer, reconnaître le signifiant, par exemple

linguistique, comme les sons ou les graphies d'un mot, et ensuite porter intérêt, élire ou encore avoir le désir et viser vraiment ce à quoi fait référence ce mot, par l'intermédiaire de son signifié. Cette distinction met en valeur ce qui affecte le sujet, ce qui fait intérêt pour lui, ce qu'il privilégie dans ce qu'il perçoit, en contraste avec tout ce qu'il remarque mais ne choisit pas. Cette distinction entre perçu et élu, saisi et choisi introduit l'idée que tout ce qui est vu ou entendu par exemple, c'est-à-dire saisi par les canaux sensoriels de la vision ou de l'audition, n'est pas automatiquement regardé ou écouté. Avoir les yeux sur les lignes de ce texte ne signifie pas automatiquement décoder le sens de chacune d'elles, l'attention peut fort bien s'orienter momentanément vers une rêverie plus agréable ou vers la question du nombre de pages qu'il reste à lire. Inversement, dans tout ce qui est saisi, quelque chose peut s'imposer à la conscience et être choisi sans pour autant être recherché. Je peux chercher du regard un visage dans la foule dans l'intention de le reconnaître parmi d'innombrables autres, et soudainement en reconnaître un autre que celui recherché, ou encore être affecté par la prononciation de mon prénom entendu derrière moi. Autre exemple : plusieurs élèves qui lisent un même énoncé de problème ne seront pas nécessairement affectés par le même mot, le même symbole ou la même valeur numérique et ne comprendront pas de manière identique la situation décrite⁷. Ainsi, observer une même scène ne garantit pas d'y porter un regard identique : « ce n'est pas parce qu'un objet est devant nos yeux que nous percevons la même chose qu'un tiers. En d'autres termes, il y a une différence entre "regarder vers" et "voir" quelque chose » (Mouchet, 2013, p. 7). Dans le domaine de la pédagogie, La Garanderie (2013) ne dit pas autre chose. Lui aussi distingue voir et regarder, entendre et écouter, dans cette même différence entre ce qui est seulement perçu et ce qui est privilégié dans ce qui est perçu : « On regarde parce qu'on différencie dans le champ du vu une structure qu'on privilégie et qui constitue l'objet regardé. On écoute parce qu'on différencie dans le champ de l'entendu une structure qu'on privilégie et qui constitue l'objet écouté » (La Garanderie, 2013, p. 278).

Vermersch rappelle que la conscience est une structure intentionnelle, toujours décrite par un triplet : un acte (ou noèse), un contenu (ou noème) et un sujet (ego ou pôle égoïque). Cela signifie que définir la conscience ne peut se faire que « relativement à une personne, relativement à un contenu visé ou subi, et nécessairement saisi dans un acte cognitif

⁷ Il faut nuancer ici la différence de compréhension de l'énoncé eu égard au rôle de la mémoire précisé dans le chapitre précédent. L'élève peut porter ou non intérêt au mot, au symbole ou à la valeur numérique, processus qui relève ici de l'attention comme nous tentons de le démontrer. Mais, lorsqu'il aura élu le signifiant en question, il en sera affecté différemment selon son histoire et les expériences vécues passées, ce qui relève là du rôle de la mémoire.

particulier. Le tout porté par un contexte qui le supporte » (Vermersch, 2012, p. 205). Ce qui module ce qui est saisi dans son contenu, mais aussi dans la manière de le saisir, c'est précisément l'attention : « Cette modulation s'origine et se déploie dans une réciprocité entre les intentions (finalités), les intérêts du sujet, et ce qui le capte, voire l'assujettit » (p. 205). Au sein de la structure intentionnelle de la conscience, c'est l'attention qui permet cette modulation et qui offre au sujet la possibilité de porter intérêt au-delà du remarquer. La Garanderie nomme « geste mental » cette mise en œuvre de l'intentionnalité : « Nous affirmons que le geste mental d'attention est *intrinsèquement défini par le projet de faire exister mentalement en images ce que l'on perçoit et par l'exécution de ce projet* » (La Garanderie, 2013, p. 283). Pour lui, la chose regardée ou écoutée, pour être prise en compte par l'élève, doit être renvoyée à la trame de ce qui est alors seulement vu sans être regardé, seulement entendu sans être écouté. Il faut la présence de l'environnement du vu non regardé et de l'entendu non écouté pour que le regardé et l'écouté puissent émerger et être intégrés par l'élève. « Le vu non regardé est une référence mentale qui est constituée par un objet de perception, dont la présence est indispensable à l'émergence du regardé, objet spécifique du geste d'attention » (p. 279).

Ainsi, un élève qui lit son énoncé de problème peut fort bien ne pas saisir toutes les informations bien que les ayant lues, de sorte que sa compréhension s'en trouvera affectée. Il pourra également élire une information parmi plusieurs au détriment d'une autre plus importante.

2/ Focaliser et saisir

La distinction entre objet remarqué et objet élu met en évidence l'intentionnalité de la conscience qui se manifeste dans l'attention. Cette intentionnalité se traduit notamment en termes de visée attentionnelle, c'est-à-dire d'orientation, de direction et de focalisation. Dans le cadre de sa constante recherche sur l'explicitation et les techniques d'entretien qui en découlent, Vermersch (2012) propose quatre degrés de focalisation pour décrire en structure la visée attentionnelle, degrés qu'il propose de mobiliser pour concevoir les questions en entretien. Ces degrés vont du plus large au plus étroit : 1/ le thème, qui correspond « à un contenu et un espace de possibles en même temps délimité et très large », par exemple « l'activité professionnelle » (p. 212) ; 2/ la direction, qui opère une délimitation au sein du

thème, par exemple une direction temporelle comme « votre dernier emploi » (p. 212) qui renvoie au passé et exclut la situation actuelle ou future ; 3/ l'objet, au sens d'objet attentionnel, qui renvoie au sein d'une direction à un moment spécifié comme « votre début de journée » (p. 212) ; et enfin 4/ la partie, au sens de partie élémentaire d'un objet attentionnel, que cet objet soit temporel, spatial, conceptuel, matériel..., par exemple d'un moment précis et spécifié dans ce début de journée. Cette progression entre les degrés de focalisation constitue la « clef de la fragmentation, c'est-à-dire de la possibilité de décrire finement la réalisation des actes qui composent un vécu » (p. 212). Ainsi, l'attention module la dynamique de focalisation sur l'objet élu et permet à cette focalisation de se déployer aussi bien dans le temps que dans l'espace.

L'intentionnalité de la conscience dans l'attention se traduit aussi en termes de formes de saisie, c'est-à-dire de saisie ou d'éveil, de maintien en prise et de désengagement. Vermersch (2012) précise que « le temps essentiel de l'attention est celui de la *saisie* ou de l'éveil » (p. 223), pour l'intérêt qu'on porte à un thème ou bien la chose qui se détache et éveille l'intérêt. Ce temps de saisie peut être léger, comme le fait de « *toucher* de son attention un point en passant » (p. 223) ou au contraire peut être une véritable saisie qui s'arrête, parcourt et explore un lieu ou un moment dans un but d'explicitation et qui se prolonge alors « en *maintien-en-prise* » (p. 223). En classe, l'élève est constamment sollicité par des objets distracteurs, des centres d'intérêt extérieurs au thème exploré, qui l'éloignent de l'objectif d'apprentissage fixé et ruinent parfois la probabilité de compréhension et de réussite. Le développement de cette capacité de maintien-en-prise sur un objet attentionnel, choisi par l'enseignant ou par l'élève lui-même, est donc primordial. Enfin, désengager son maintien-en-prise est aussi un acte, car ce désengagement nécessite une intention, celle de changer de visée. On se désengage, et on déplace sa visée, mais pas forcément pour changer d'objet attentionnel précédemment visé : il peut s'agir d'un autre objet bien sûr, mais aussi du degré de focalisation sur le même objet, sur une autre partie ou encore un autre aspect du même objet : « Quel que soit ce que je saisisais dans mon attention visuelle, je saisis autre chose ou la même chose mais pour y chercher un nouvel aspect » (p. 224).

La distinction opérée par Husserl entre objet remarqué et objet visé a finalement des conséquences remarquables puisqu'elle donne à l'attention la propriété d'agir sur les dynamiques de focalisation et de saisie qui, de ce fait, peuvent connaître un déploiement spatio-temporel. Cela signifie ainsi que l'attention « n'est pas un acte pur de l'esprit, un

temps d'état de grâce, qui ressemblerait à l'éternité contemplative. Non. Le geste mental de l'attention se vit dans la dramatique de l'espace et du temps » (La Garanderie, 2013, p. 278).

3/ Distribuer et changer

Mais la modulation de la conscience dans l'attention ne se réalise pas seulement en faisant varier les degrés de focalisation et les modes de saisie. Elle peut également se réaliser en faisant varier le nombre de visées simultanées. Pour expliquer cette simultanéité des saisies, Husserl (1950), puis Gurwitsch (1957, 1985) et Arvidson (2000) proposent une modélisation sous la forme d'une structure emboîtée, le champ attentionnel, qui comporte : 1/ un centre ou *focus*, c'est l'objet principal de la saisie attentionnelle ; 2/ des objets secondaires, « présences secondaires » ou « coprésences » autour de ce centre ; 3/ les objets présents et actifs dans le champ mais à la marge de la saisie ; et enfin 4/ des horizons internes et externes à la saisie, constituant les frontières du champ attentionnel. L'introduction de ce modèle est intéressante pour rendre compte de la possibilité de distribution de l'attention autour de l'objet et de changement de la direction du rayon attentionnel dans le souvenir. Le rayon attentionnel au sein du souvenir peut « se détourner du *focus* et rendre présents les autres instances actives au sein du champ » (Vermersch, 2012, p. 209), et « rendre central ce qui n'était par le passé que secondaire ou à la marge » (p. 210).

Pour illustrer les contenus de la conscience, on parle souvent d'« images mentales », parce que les images sont le produit de la perception visuelle, et parce que celle-ci reste de loin la modalité sensorielle la plus prégnante dans notre vie quotidienne parmi toutes les autres, comme la perception olfactive ou tactile par exemple. En effet, il est plus difficile de se représenter une odeur mentale ou un effleurement mental, plutôt qu'une image mentale. D'ailleurs, « imagination » est le terme qui vient le plus spontanément à l'esprit lorsqu'on veut nommer la capacité à produire ou désigner des contenus mentaux. Aussi, pour faciliter la compréhension du concept de « champ attentionnel », Vermersch (2012) parle de « fenêtre attentionnelle », car cette métaphore basée sur la perception visuelle est la plus parlante. Mais « Comme toute métaphore, l'idée de fenêtre est dangereuse, du fait des propriétés limitées que supporte l'image analogique qu'elle suscite, dans ce cas, la tendance à ne penser la fenêtre que comme espace physique défini » (p. 216). Pour lui, une fenêtre attentionnelle définit un cadre de saisie, qui est placé autour d'un centre et qui délimite un champ spatial par

ses bordures. Et il alerte encore, pour nuancer la force de l'analogie, mais sur un autre point : « cela ne doit pas être compris comme une annulation totale de ce qui n'est pas au centre. Le champ, et même la périphérie, restent présents sur un mode d'activité distinct du centre » (p. 216).

Avec cette métaphore de la fenêtre, il est néanmoins possible de comprendre que le champ attentionnel offre une heureuse opportunité à l'attention, celle de se déplacer : à l'intérieur de la fenêtre, près de ses bordures, mais encore hors de ses limites. Dans la fenêtre, le statut de « remarqué » ou de « visé » pour Husserl, de « vu » ou de « regardé » pour La Garanderie, n'est pas rigide et peut donc évoluer dans le temps. La hiérarchie n'est pas figée et peut s'inverser : que le rayon attentionnel se déplace, et la saisie secondaire devient alors principale, le remarqué devient alors visé. Dans ce cas, ce qui était précédemment élu redevient un simple remarqué et le regardé reprend son statut de simple vu. Car tout ce qui est secondaire ou à la marge de la saisie n'est pas inexistant ou dérisoire, mais au contraire toujours actif et influent dans le moment vécu et peut devenir prioritaire. L'analogie visuelle permet aussi de comprendre la possibilité de quitter la fenêtre premièrement choisie et déplacer son rayon attentionnel hors de ses limites. On comprend que « ce qui est ainsi vu au travers du cadre de la fenêtre est plus étroit que tout ce qui pourrait être vu et que la fenêtre ne permet pas de voir actuellement » (p. 216). Il s'agit alors cette fois de déplacer le champ entier, la fenêtre dans son ensemble, la porter plus loin, dans une autre direction, jusqu'à un autre objet et l'ouvrir autour d'un autre *focus*, pour laisser apparaître d'autres vus potentiellement regardés. La seule condition pour y parvenir, qui est aussi un paradoxe et une difficulté, est de dépasser la saisie du *focus* choisi spontanément, réussir à lâcher prise et déplacer son attention sur un autre *focus* tout en restant dans le même moment vécu sur lequel on est centré.

En somme, la métaphore de la fenêtre attentionnelle est un moyen efficace pour comprendre la structure fonctionnelle complexe de l'attention, à condition toutefois « de se souvenir que cette structure est toujours plus large que cette fenêtre, et que toute saisie attentionnelle se fait sur fond de ce qui n'est pas saisi » (Vermersch, 2012, p. 217).

4/ Ouvrir sa vigilance

Au-delà de cette dynamique de focalisation, dans et hors les limites des fenêtres

attentionnelles, la conscience peut aussi être modulée par la diversification des modalités sensorielles, la prise en compte de sa dimension relationnelle, de sa capacité d'auto-génération ou encore la densification de la présence à soi.

Après s'être intéressé aux modalités auditive et visuelle, La Garanderie (2013) s'interroge sur la manière avec laquelle la conscience pourrait porter attention aux autres perceptions corporelles : kinesthésiques, tactiles, olfactives, gustatives. Selon lui, se contenter d'une attention limitée à l'écouté et au regardé est insuffisant, et « pour l'épanouissement de l'être humain, l'attention aux autres perceptions serait on ne peut plus souhaitable » (La Garanderie, 2013, p. 303). Mais il ne poursuivra pas ses recherches dans ce sens-là, et laissera à d'autres l'occasion de préciser les contours d'une attention corporelle encore davantage diversifiée. Rogers (2017) était persuadé que le savoir repose sur la subjectivité et que nous connaissons grâce à notre immersion dans le monde. Plus longtemps nous éprouvons le monde dans lequel nous sommes immergés, plus fine sera notre expérience du monde et mieux nous le connaissons : « j'*éprouve* ; en éprouvant, j'*existe* ; en vivant, d'une certaine manière, je *sais*, j' "*éprouve une certitude*". Tout le savoir, y compris la science, est une immense pyramide inversée, qui s'appuie sur cette petite base, aussi personnelle que subjective » (Rogers et al., 2017, p. 301). Lamboy (2003) défend aussi cette idée que l'ouverture à l'expérience passe par une écoute corporelle. Pour cela, il faut se rendre disponible « aux mouvements subtils de l'organisme, dans une attitude d'écoute cénesthésique, que nous pouvons qualifier d'écoute expérientielle » (Lamboy, 2003, p. 239). Cette démarche phénoménologique d'écoute de soi et de son expérience corporelle nécessite de renoncer aux mentalisations *a priori* et de tourner son attention vers l'intérieur de soi, de son propre corps et des sensations qui l'habitent. Il faut « garder l'attention la plus large possible à l'écoute des diverses impressions » (p. 239) et « être dans une attitude de réceptivité pour percevoir peut-être un *feeling* global en arrière-fond » (p. 239). Ainsi, porter son attention sur son expérience suspend les rationalisations distractives qui détournent de la perception tout en permettant aux mouvements organismiques de passer au premier plan.

Selon Depraz (2014a), l'attention est d'abord un geste. Ce geste d'attention demande au sujet une participation à la fois corporelle et relationnelle, ce qui fait de celui-ci un vécu. L'attention n'est pas seulement l'acte mental d'une individu isolé et indépendant du monde, mais plutôt une expérience corporelle de mise en relation de soi avec le monde dans son expérience actuelle ou passée : « l'attention est un vécu corporel tangible et relationnel, non

un acte mental interne et invisible » (Depraz, 2014a, p. 78). Mais ce geste d'attention, cette pratique incarnée, n'est pas un acte de la conscience en soi, il est une « activité de l'esprit *transversale* à la structure intentionnelle (non subordonnée à elle) et qui opère comme une *modulation* de l'activité perceptive » (p. 310). Cet argument rejoint celui de Vermersch précédemment présenté, mais Depraz insiste sur les dimensions plurielle et démultipliée de l'attention. Pour elle, l'attention ne se limite pas à une forme d'activité mentale synonyme de concentration, mais correspond à une expérience bien plus complexe et différenciée, enracinée dans le corps. Ce sont les attitudes visuelle, verbale, mais aussi tactile et kinesthésique qui permettent de multiplier les phénomènes attentionnels. C'est la mise en évidence de la richesse pratique de la réduction « qui permet de réincarner ainsi l'attention mentale dans la disposition corporelle vécue du sujet » (p. 311). On retrouve ici l'inscription corporelle de l'esprit (Varela et al., 1993) et la nécessaire unicité du corps dans son fonctionnement attentionnel : où l'on constate que la phénoménologie de Depraz rejoint les sciences cognitives, comme de sous-titre de son ouvrage le mentionne (Depraz, 2014a).

Autre trait de l'attention : la dynamique attentionnelle au travers de sa genèse affective amène à décrire l'attention « comme un *processus* plutôt que comme un état » (Depraz, 2014a, p. 311). Cette idée de processus met en évidence la temporalité qui lui est propre, et qui se détaille avec son maintien, sa durée, sa persistance et aussi sa perte, son retour et sa circularité dans ses bouclages rétrogénérateurs, toutes ses caractéristiques qui lui donnent sa capacité d'anticipation ouverte. De plus, l'exercice de l'attention, exploré en psychologie de l'apprentissage, met en évidence « une potentialisation interne à la dynamique attentionnelle qui produit depuis elle-même de nouvelles qualités d'attention » (p. 309). C'est « l'attention génératrice » (p. 309) qui rend l'attention non plus seulement cumulative (plurielle et sommative) ni seulement démultipliée (ouverte et élargie), mais bien exponentielle. En effet, l'activité attentionnelle générant elle-même sa propre dynamique d'attentionnalité fait surgir chez le sujet, par sa présence intense, une multitude de dimensions nouvelles : « n'est-ce pas là le sens profond de la vigilance ? » (p. 309).

Enfin, les cas limites d'attention, comme la non-attention mobile et souple et l'hyperattention panoramique, révèlent « l'hétérogénéité et la relativité de l'expérience attentionnelle » (p. 311), et mettent en exergue sa dimension préréfléchie. Ces phénomènes attentionnels eux aussi échappent en partie à la conscience réfléchie du sujet et nécessitent également une explicitation et une prise de conscience pour les appréhender. Dans ces cas

limites encore, le processus attentionnel répond à une dynamique tant globale que précoce du devenir-conscient. En corollaire, sa temporalité propre et circulaire prépare, anticipe et permet des « bouclages rétroactifs » (p. 301). Dans cette dynamique, l'émotion tient une place facilitante et, loin de l'idée d'obstacle ou de perturbation qui lui a été souvent attribuée, interagit avec l'attention comme « comodulation précoce génératrice de croissance » (p. 301) de la conscience : ainsi, « densité de présence et ouverture émotionnelle à l'inattendu, tels sont les traits majeurs de la vigilance au cœur de l'attention » (p. 311).

Plusieurs modalités de modulation de la conscience sont ainsi mises en évidence qui amènent à élargir l'éventail des possibilités du porter-attention. Au-delà de la simple concentration-focalisation, l'attention-vigilance peut se déployer dans le corps, dans l'espace, le temps et même s'exercer et apprendre d'elle-même. Et c'est de l'accessibilité à ces différentes modalités d'attention que dépendra la capacité de l'élève de regarder, écouter, ressentir les éléments pertinents des situations proposées en résolution de problèmes. La prise en compte de ces apports se concrétisera dans la focalisation de l'attention de l'élève à des moments et à des places particulières, lorsqu'il se positionne sur les trois « feuilles du problèmes » correspondants aux valeurs extrêmes et à l'écart ou la transformation. Son attention sera focalisée à ces moments-là tandis que c'est sa vigilance qui sera sollicitée pendant les autres moments de déplacements et de positionnements spontanés.

B. PRENDRE CONSCIENCE

Certains auteurs utilisent indifféremment les termes « intelligence » (Piaget, 1950), « esprit » (Varela et al., 1993) ou « conscience » (Noë, 2022) comme synonymes pour désigner la cognition. Si la cognition peut être définie rapidement comme la capacité d'utiliser et produire des connaissances, de donner du sens au monde et à soi-même, Vermersch (2012) utilise le terme de « cognition » pour désigner la conscience lorsqu'il l'étudie en troisième personne et en rend compte dans sa thèse : « Dans cet exemple la dimension subjective de la cognition m'intéresse, elle est mon objet de recherche, mais je la documente uniquement par inférence à partir des traces et des observables » (Vermersch, 2012, p. 79). Mais lorsqu'il l'étudie du point de vue du sujet, il la nomme « conscience », et s'appuie pour cela sur les apports particuliers de deux domaines distincts des sciences humaines : le phénoménologie de Husserl (1950) et la psychologie de Piaget (1974).

1/ Une conscience tripartite et des vécus composites

Husserl (1950) pose comme une évidence l'idée qu'il existe une conscience non consciente d'elle-même, une conscience sur laquelle le flux ordinaire de la vie ne porte habituellement pas de regard réflexif, et ainsi passe inaperçue. Il la nomme « conscience pré-réfléchie ». Vermeresch nous formule ainsi cette limpide évidence : « si je m'arrête et que je me retourne vers mon vécu passé, m'apparaissent alors, *et alors seulement*, des choses que je vivais déjà sans avoir conscience de les vivre » (Vermeresch, 2012, p. 138). C'est seulement au moment où la rétrospection me prouve que j'étais déjà en train de vivre ces choses que je me rends à l'évidence que je les vivais et que je n'en étais pas conscient. C'est cette conscience pré-réfléchie qui intéresse Vermeresch dans ses recherches sur l'explicitation car c'est en réussissant rétrospectivement à « réfléchir » cette conscience, au sens de « mettre au jour », que l'évidence de son vécu apparaît enfin. Cette évidence est d'abord une surprise pour le sujet lui-même qui la découvre, précisément parce qu'il n'en était pas conscient et qu'il découvre des aspects de son vécu inconnus de lui jusque-là. En introduisant cette idée d'une conscience pré-réfléchie, Husserl (1950) introduit une alternative au modèle dichotomique prégnant « depuis le succès des conceptions de Freud, conceptions distinguant un mode conscient et un autre inconscient » (Vermeresch, 2012, p. 139). En effet, le philosophe introduit un modèle trichotomique de la conscience en proposant que celle-ci s'organise en trois modes : un inconscient, une conscience « pré-réfléchie » et une conscience « réfléchie ».

L'inconscient phénoménologique n'est pas une absence de conscience ou d'activité. C'est bien un mode actif, qui est de plus non pathologique : « dont l'existence ne présuppose pas un mécanisme de censure comme c'est le cas dans l'inconscient freudien » (p. 139). C'est un inconscient, fonctionnel et naturel, mais qui reste difficile à étudier, seulement par inférence. Husserl (1950) le nomme aussi « champ de prédonation » parce qu'il contient tout ce qui a été saisi, s'est déposé en nous, et qui parfois se donne spontanément à la conscience. La conscience « pré-réfléchie », quant à elle, est le mode de conscience vécue habituellement, une conscience « directe », « non réfléchie » ou encore « en acte ». Cette conscience pré-réfléchie se caractérise bien « comme une conscience, une saisie intentionnelle, mais qui n'est pas en même temps elle-même saisie dans une conscience » (Vermeresch, 2012, p. 139). Elle est une conscience habituelle, celle par laquelle nous remarquons les objets de notre

environnement ou les objets phénoménologiques pour mener à bien nos actions, et qui passe inaperçue alors même qu'elle nous sert à chaque instant. Enfin, la conscience « réfléchie » que nous désignons la plupart du temps de façon inappropriée du seul mot de « conscience », ce qui nous fait oublier « qu'elle n'est qu'une *complication* possible de la conscience vécue » (p. 140). En effet, la conscience est toujours une « conscience de » quelque chose ; c'est le seul mode qui permet à la conscience de se prendre elle-même comme objet ou, dit autrement : « Seul le mode de la conscience réfléchie peut viser la conscience (en acte) » (p. 140).

Cette distinction des modes de conscience ne doit pas nous laisser croire que les vécus sont eux aussi distincts et exclusivement l'un ou l'autre : soit inconscients, soit préréfléchis, soit réfléchis entièrement et uniquement. Bien au contraire, les vécus comportent tous à des degrés divers une part de ses éléments qui reste inconsciente, une part préréfléchie et une part réfléchie. Car les modes de conscience cohabitent, se succèdent, varient et se manifestent différemment à chaque instant. L'attention, nous l'avons vu, module la saisie intentionnelle et produit ainsi des vécus composites, constitués à la fois d'éléments réfléchis, choisis et saisis, d'éléments préréfléchis, seulement remarqués sans être saisis, et ignore les « noyaux noétiques » inconscients, ces éléments déposés en mémoire, enfouis, mais qui pourtant permettent et structurent la constitution des objets phénoménaux de façon passive (Husserl, 1998) « ce champ de noyaux noématiques est aussi le champ de pré-donation, en ce qu'il détermine le contenu des attentes, des protentions » (Borde, 2006). Ce qui est important pour notre recherche, c'est le fait que « vivre ne s'accompagne pas automatiquement d'une saisie réflexive de ce qui est vécu, ni d'un fonctionnement fondé en totalité et en permanence sur le mode de la conscience réfléchie » (Vermersch, 2012, p. 145). Cela signifie que l'élève qui résout un problème ne vit pas toute sa résolution de manière réfléchie uniquement, et qu'il reste une part de préréfléchi et d'inconscient dans son activité résolutive. Ainsi, l'élève ne peut pas totalement maîtriser ce qui se passe pour lui lorsqu'il résout le problème, ni se rendre entièrement conscient de ce qu'il fait, pourquoi et comment il le fait, ni non plus en témoigner en totalité. C'est pourquoi il est important de pouvoir moduler sa conscience et porter attention différemment dans l'exercice de résolution du problème afin d'élargir le panel de ses possibilités de saisie perceptive.

Car les modes de conscience, s'ils sont distincts, ne sont ni étanches ni statiques : ils sont au contraire perméables ou dynamiques et laissent toujours la possibilité aux vécus de passer

d'un mode à un autre. Pour Vermersch, il y a réciprocity et symétrie dans le passage entre mode inconscient et mode pré-réfléchi, plus précisément « entre les contenus inconscients qui sollicitent par leur dynamique propre la saisie et inversement les préoccupations de la conscience qui éveillent des données encore inconscientes » (Vermersch, 2012, p. 140). Il existe en effet des vécus de donation qui viennent émerger spontanément à la conscience, et aussi des vécus de saisie qui se déposent et permettent « que les objets de l'inconscient deviennent des objets inclus dans mes actes » (p. 140). En revanche, il y a une asymétrie dans le passage entre mode pré-réfléchi et mode réfléchi. Même s'il arrive que des vécus pré-réfléchis parviennent spontanément à la conscience réfléchie, par exemple en cas d'échec de l'action, ce passage n'est ni le plus couru ni le plus facile. C'est dans le sens inverse que la « transition » s'établit, qui rend possible le passage du statut d'objet pré-réfléchi à celui d'objet réfléchi. C'est toujours « la conscience réfléchie qui se tourne vers les contenus pré-réfléchis passés » (p. 140). Ce passage ne va pas de soi dans le processus de la « prise de conscience » et s'opère selon l'acte du « réfléchissement » (Piaget, 1974). Lorsqu'un vécu a fait l'objet d'une saisie réflexive, qu'il a franchi l'étape de la représentation et se donne donc comme objet représenté, il accède au statut d'objet de pensée. S'ouvre alors pour cet objet la possibilité d'une « réflexion » au sens commun de « réfléchir à », et peut ainsi devenir objet de modélisation, formalisation ou encore rationalisation. Enfin, il existe selon Misrahi (1994) et Vermersch (2012) un mode « sur-réfléchi » de la conscience, celui dans lequel c'est la conscience réfléchie qui se tourne vers l'acte de la conscience réfléchie pour la modéliser : il s'agit là d'une « conscience du (vécu de (conscience du vécu)) » (Vermersch, 2012, p. 142). Cette distinction essentiellement portée par la recherche permet d'ouvrir le programme psychophénoménologique orienté vers l'étude de la réflexion sur la réflexion, c'est-à-dire vers l'étude de la conscience du mode réfléchi de la conscience. Le passage entre mode réfléchi et mode sur-réfléchi de conscience ainsi défini est réciproque lui aussi. Il correspond à l'acte de réflexion sur les actes de réflexion soit par saisie « phénoménologique » de la conscience de vécu ou plus simplement par un acte spontané d'émergence du thème de la « conscience du vécu de conscience » (p. 142).

La conception trichotomique de la conscience de Husserl (1950) élargie et complétée par Misrahi (1994) et Vermersch (2012) permet de rendre compte du caractère composite des contenus de pensée et leur évolution selon la modulation de la saisie intentionnelle par l'attention portée sur les éléments de ces contenus. Cependant, il reste encore à comprendre

comment les contenus des vécus peuvent être retrouvés, comment en prendre conscience, mais *a posteriori* lorsque l'action est passée, lorsque les objets de perception ont disparu ou ne sont plus perceptibles, et qu'il n'existe plus que leur trace en mémoire.

2/ Conscience et mémoire passive

Parler de mémoire dans cette section n'est pas faire répétition du chapitre précédent. La mémoire décrite ici est une mémoire phénoménale, en première personne, c'est-à-dire telle qu'elle apparaît au sujet, de son point de vue. Car la psychologie expérimentale, aussi productive soit-elle, ne dit rien des actes de mémoire posés par le sujet : « La psychologie expérimentale ne sait rien de l'activité de mémorisation, ni de l'activité de rappel en tant qu'elles sont des activités subjectives mobilisées par chacun d'entre nous » (Vermersch, 2012, p. 171). Pour autant, il ne s'agit pas de révoquer la psychologie expérimentale, car les résultats sont établis en troisième personne et possèdent leur valeur propre, une grande valeur nous l'avons vu. Et ceux de la psychophénoménologie, établis en première personne, sont tout aussi significatifs et viennent compléter ces premiers. Par ailleurs, si certains points sont totalement détachés de ceux de la psychologie expérimentale, d'autres s'en rapprochent et parfois se recoupent, démontrant ainsi que ces deux psychologies peuvent ensemble se compléter, comme le souhaitait Vermersch : « De mon point de vue, le seul enjeu qui vaille est de se donner enfin au 21^{ème} siècle la possibilité de développer une psychologie complète ! » (2014, p. 197). Notre vœu dans cette recherche n'est pas de privilégier une approche en opposition à une autre, mais plutôt de procéder de manière complémentaire et constructive à condition que ce soit pertinent, et nous osons avancer que c'est précisément le cas ici. Ce thème de la mémoire nous donne une occasion de rejoindre Vermersch lorsqu'il dit : « Il serait temps d'arrêter de rejeter un point de vue au détriment de l'autre de façon exclusive, et cela vaut dans les deux sens ! » (p. 197).

Prendre conscience de ses erreurs ou de sa démarche réussie, c'est pour l'élève rendre explicite ce qui est implicite dans ses prises d'information et son raisonnement ; c'est permettre que des contenus de son vécu de résolution passent du statut de préréfléchi au statut de réfléchi dans la conscience réflexive. Et prendre conscience *a posteriori*, c'est faire en sorte que la conscience réfléchie se tourne vers la conscience préréfléchie et sollicite une mise au jour, une élucidation des contenus seulement remarqués en cours d'action, qui restent

encore inaccessibles après-coup. Il s'agit donc de prendre conscience de l'action, non plus pendant l'action, mais après l'action, lors d'une session d'explicitation ultérieure. L'élève va devoir porter attention sur des contenus non plus perceptifs, mais cette fois-ci aperceptifs conservés en mémoire. Dans la situation présente de l'entretien d'explicitation, le chercheur proposera des mots et des phrases qui produiront peut-être des résonances avec des composantes de la situation passée. S'il en trouve, ces mots pourront faciliter le rappel en mémoire du vécu de résolution de l'élève pour qu'il s'en saisisse enfin.

Ainsi, la conscience est étroitement liée à la mémoire. Car c'est la mémoire qui permet de joindre le présent au passé et c'est elle le support de l'existence même de ces contenus mentaux. La conscience apparaît alors non comme une activité isolée, mais comme une « tresse d'actes » (Vermersch, 2012, p. 159) : une tresse qui combine trois actes, l'acte complexe de mémoire, l'acte de changement statutaire des contenus mentaux et l'acte de présentification du passé. C'est son association avec la mémoire qui rend à la conscience sa nature de « tresse d'actes » car nous choisissons de « voir dans la temporalité la condition de la conscience et donc la nécessité absolue que la mémoire soit associée à la conscience pour qu'elle puisse être consciente » (note n°2 de bas de page, p. 172).

Reprenons la description de la mémoire selon le critère temporel traditionnellement utilisé et ses trois étapes : mémorisation, conservation et restitution. Dans ses leçons sur la conscience intime du temps à partir de 1904-1905, Husserl (1991) introduit l'idée fondamentale que nous retenons en permanence et de manière passive ce que nous vivons, du seul fait que vivre est une continuité qui se maintient dans le temps. Par exemple, nous mémorisons les sons. Lorsque un son retentit, nous l'entendons grâce à notre sens de l'audition, nous le percevons. Puis, lorsqu'il cesse, nous continuons à l'avoir « dans l'oreille » ; nous ne le percevons plus puisqu'il n'est plus émis physiquement, mais nous le « tenons » encore en tête. Ce n'est plus alors de la perception, c'est de la mémoire, et ce son tenu est un « souvenir primaire ». À partir de cet exemple, Husserl fait l'hypothèse que tout sujet mémorise ce qui l'affecte, avec ou sans intention précise de saisir, mémoriser et se souvenir, sans effort particulier, donc de manière passive et possiblement à son insu. Il nomme ce processus de mémorisation passive la « rétention ». Pour lui, cette rétention est le processus premier de construction de l'expérience de l'individu tout au long de sa vie, c'est-à-dire la constitution de sa subjectivité, ce qui est « jeté sous » et qui permet à l'individu précisément de devenir sujet. En somme, la rétention est un processus transparent mais

fondamental. Transparent parce qu'il est passif, fondamental parce qu'il permet la constitution du sujet : « Je m'appuie dans ma vie en permanence sur les rétentions, d'une manière aussi invisible que la manière dont elles se sont mémorisées » (Vermersch, 2012, p. 174). Nous retrouvons dans la rétention cette même idée qu'un phénomène se produit de façon non volontaire et à l'insu du sujet lui-même, idée déjà notée avec le fonctionnement préréfléchi de la conscience : nous pouvons mémoriser, sans le vouloir ni même le savoir, une quantité incroyable d'objets phénoménaux qui pourtant nous sont indispensables pour vivre consciemment. Et de plus, ces objets peuvent rester inaperçus de nous-mêmes aussi longtemps que nous pouvons les conserver dans notre mémoire. Mais cela ne veut pas dire que nous enregistrerons tout, nous ne le pourrions pas ! comme le ferait un magnétophone, pour reprendre l'exemple du son : « Toute constitution de traces d'un instant vécu est donc partielle et partielle, et elle ne peut être cernée dans son extension qu'après-coup » (p. 174).

Une fois que la « trace rétentionnelle » est constituée, ce qui correspond à la phase qui suit immédiatement l'impression sensorielle, le « juste passé », s'ouvre une période pendant laquelle il est relativement facile de retrouver l'impression d'origine, la trace est encore une « rétention fraîche » (p. 176). Lorsque cette période s'achève, la trace s'éloigne, devient indistincte, disparaît progressivement et finalement « sombre » dans le passé. La trace n'est pas automatiquement perdue pour autant, elle ne s'annihile pas : elle devient inactive ou encore atteint le « degré zéro d'activation ». Ce qui est tout différent d'une disparition : « la trace rétentionnelle est inactive, immobile, mais elle n'est pas morte, elle n'est pas rien » (p. 177). Cette trace rétentionnelle devient alors inactive et se cantonne au niveau inconscient dans le champ de prédonation. Elle reste néanmoins disponible, car : « en permanence les éléments sédimentés se connectent, font l'objet de fractionnement, de rapprochement, de renforcement, de synthèse » (p. 179). Grâce à tous les phénomènes associatifs nommés « passivité » par Husserl (1991) qui se produisent dans le champ de prédonation, ces traces sont constamment modelées, et de façon subpersonnelle, c'est-à-dire sans contrôle volontaire de la part de la personne. Les intérêts, les motivations, les émotions du sujet, mais aussi la ressemblance avec des choses familières, la contiguïté temporelle ou spatiale, etc., tous ces noyaux noétiques entrent en interaction avec la trace rétentionnelle. Celle-ci peut alors éventuellement s'activer et spontanément émerger à la conscience du sujet, ou bien être retrouvée sous l'effet d'un rappel intentionnel.

Puisqu'elle n'est pas perdue, la trace peut donc être retrouvée. Mais cela ne peut se faire

que sous certaines conditions, notamment celle de retrouver avec elle tout le contexte de sa constitution, c'est-à-dire l'ensemble des autres traces qui lui sont associées et qui se sont constituées ensemble au moment de l'impression originale. Toutes ces traces se redonnent alors « sur le mode spécifique d'une mémoire de vécu, c'est-à-dire d'une mémoire redonnant la sensorialité, l'émotion, le contexte » (Vermersch, 2012, p. 177)⁸. Cette trace rétentionnelle qui se redonne après avoir apparemment disparu, Husserl la nomme « ressouvenir » ou « souvenir secondaire » (1991). Ce souvenir est « secondaire » par opposition à « souvenir primaire » et « rétention fraîche », et aussi par nécessité de mobiliser un type spécifique de rappel pour le retrouver, rappel nécessitant une médiation. Lorsqu'il est étudié en première personne, le rappel de mémoire se produit en effet selon deux modes bien différents que Husserl (1991) avait distingué. Un rappel immédiat de mots, en rapport avec des concepts, des abstractions, des idées. Ce rappel concerne le signifié du mot, non son référent concret. Il ne correspond pas à un vécu particulier mais à des généralités, des cas génériques. Ce rapport au passé sans épaisseur et « froid » est nommé « mode signitif » par Husserl, indiquant par là son rapport aux signes. Le rappel de vécu est très différent, plus exigeant à mettre en œuvre, se réfère au contexte de ce vécu, aux émotions, aux états internes, intentions et buts du sujet dans le moment rappelé. Ce rapport au passé est au contraire épais, et le souvenir se redonne dans une quasi-sensorialité, dans un rapport « chaud » et non-verbal ou analogique au passé : c'est le mode « intuitif ». Ce vécu qui se redonne dans toute son épaisseur, ce souvenir secondaire, Vermersch le nomme « évocation ». Là encore selon Vermersch, si la distinction entre mode signitif et mode intuitif est pertinente, elle ne signifie pas pour autant que les souvenirs se redonnent toujours et uniquement selon un mode au détriment de l'autre : « On n'a donc pas deux actes totalement séparés, mais plutôt un mixte des deux » (2012, p. 185). La distinction opérée permet de viser l'évocation, de chercher à installer un mode intuitif avec le passé afin de retrouver dans le ressouvenir toutes les informations du référent et en particulier celles qui ont été mémorisées de façon préréfléchie, celles qui ont été retenues passivement et à l'insu du sujet. C'est précisément cette faculté de la rétention qui est utile pour l'élève parce qu'il accède à la possibilité de retrouver dans sa mémoire des éléments mémorisés dont il n'a encore conscience, ni qu'il les a mémorisés, ni qu'ils lui seront utiles pour résoudre correctement son problème. Et cette possibilité de les retrouver dépend de la manière de solliciter sa mémoire.

⁸ Nous retrouvons ici le principe établi selon un autre point de vue et nommé autrement, celui de l'ecphorie synergétique ou appariement global, de la mémoire unique à traces multiples décrit au chapitre précédent.

Deux cas de figures, qui sont deux difficultés, se présentent au moment du rappel évocatif. Le premier cas se rencontre lorsque le sujet a su, qu'il sait qu'il a su, mais ne sait plus quoi, qu'il lui semble avoir oublié et n'avoir aucune chance de retrouver. Le deuxième cas, encore plus paradoxal, se présente lorsqu'il ne sait pas s'il sait, ou encore lorsqu'il ne sait pas qu'il sait et qu'il est persuadé ne rien savoir de plus que ce qu'il en a déjà dit, alors que le principe de la rétention lui prouve qu'il sait, même s'il n'en est pas conscient. Ce qui est vertigineux, qui crée un « effroi », c'est de se mettre en quête de retrouver une chose que j'ai sue mais que j'ai oubliée, ou pire, une chose dont je ne sais même pas si elle existe dans ma mémoire, alors que conceptuellement je suis persuadé que c'est possible de la retrouver ! Alors, comment viser une chose que j'ai oubliée ou que je crois n'avoir jamais sue ?

Vermersch nous rappelle que toute chose étant mémorisée avec son contexte, cette chose est associée à ses déterminations. Cette chose est définie « par son réseau d'appartenance catégorielle, par les innombrables parties et propriétés qui la composent et qui sont autant de résonateurs potentiels » (p. 190). La clef est donc de ne pas viser la chose recherchée, mais de la faire résonner en visant une autre chose connue, qui appartient à la même catégorie, et qui va entrer en résonance avec elle, en même temps que vont s'évoquer les différents exemples de la catégorie d'appartenance. La clef est de viser autre chose pour atteindre la chose visée, ou si l'on préfère, viser la chose indirectement, en faisant évoquer la situation complète, cette situation originelle dans laquelle la chose s'est constituée. La métaphore pour illustrer ce fonctionnement de résonance est sans doute celle des cordes de la guitare qui vibrent toutes par sympathie lorsqu'une seule est frottée. Il ne s'agit plus de la métaphore de la bille que j'ai rangée dans une poche spécifique, que j'ai gardée pendant un certain temps, puis que je vais rechercher, métaphore idoine dans la théorie des « mémoires spécialisées » en psychologie expérimentale (p. 185). Il s'agit bien plus d'un fonctionnement par voisinage de résonateurs, par réseau de capteurs, car chaque chose mémorisée fait partie d'une « forêt d'antennes spécialisées » qui « détectent et sont sensibles en permanence à toute analogie, toute ressemblance même partielle, et qui éveillent des connexions dans le présent avec ce qui résonne dans le passé de toutes les rétentions et les traces mnémoniques » (p. 187).

Le principe de rétention, de conservation puis d'évocation fonde la possibilité de faire advenir à la conscience réfléchie grâce à la mémoire d'évocation bien plus d'informations que le sujet croit pouvoir faire advenir. Et c'est en cela que le processus de la prise de conscience est une ressource précieuse pour l'élève, lorsqu'il est mis en œuvre dans le présent de la

situation de résolution de problème comme en entretien d'explicitation après la séance.

3/ La prise de conscience

Ce qui nous importe dans le modèle de la conscience selon Husserl, c'est que la conscience peut se prendre elle-même comme objet et rendre explicite au moins en partie ce qui reste implicite dans la perception certes, mais aussi dans « l'aperception », c'est-à-dire la « saisie du fonctionnement mental » (Vermersch, 2008, p. 40) et donc aussi dans sa mémoire. Car, pour mener à bien ses actions quotidiennes, les plus élaborées comme les plus simples, l'élève « retient » des objets de perception, sollicite des connaissances conceptuelles ou procédurales, vit des émotions, éprouve des états internes, etc., toujours à la fois de manière réfléchie et de manière préréfléchie. Or, parmi les objets et les connaissances qu'il mobilise pour résoudre un problème, certains ne sont pas saisis et portés à sa conscience réfléchie, parmi lesquels ceux qui l'auront peut-être poussé à donner une réponse erronée. En prendre conscience en cours de résolution du problème ou bien dans l'après-coup au cours d'un entretien d'explicitation ultérieur, constitue alors une ressource supplémentaire pour franchir ses difficultés, pallier ses erreurs ou encore affiner sa compréhension du problème et de sa propre démarche de résolution. Pour mettre au point l'entretien d'explicitation, Vermersch (2008) s'appuie sur le modèle de la prise de conscience de Piaget (1974). Or, la notion de « prise de conscience » ne doit pas être entendue dans ce cas au sens commun limité de mettre en lumière une zone d'obscurité. Cette notion renvoie à un concept circonscrit par Piaget (1974), celui de la transformation d'une connaissance acquise d'un plan psychique à un autre, en particulier celui du plan sensori-moteur jusqu'au plan formel (Voir ci-dessous la *Figure 11 : Modélisation des étapes du passage du préréfléchi au réfléchi selon Piaget*). Cette transformation s'effectue notamment grâce à la verbalisation du vécu, selon un processus que nous détaillons en suivant.

Le vécu singulier inscrit dans l'action est en partie implicite et insu de la personne qui agit. Ce vécu agi, pour être accessible à la personne elle-même, doit premièrement être réfléchi, au sens de faire l'objet d'un « réfléchissement », pour être représenté, c'est-à-dire pour faire l'objet d'une représentation mentale. Le réfléchissement n'est ni mécanique ni automatique, il est la création d'une nouvelle réalité psychique, lors du passage d'un plan psychologique à un autre, ce qui dénote d'un changement qualitatif : « l'action réalisée et l'action représentée ne

sont pas au même plan psychologique puisque le second introduit la fonction symbolique et l'utilisation de signifiants internes » (Vermersch, 2008, p. 81). Mais il ne suffit pas au vécu d'action d'être réfléchi pour devenir accessible au chercheur ou à la personne qui prend conscience. Il lui faut deuxièmement être thématisé, c'est-à-dire transformé en signifiants internes langagiers, avant d'être verbalisé. Cette opération de « thématisation » habille le vécu réfléchi de signifiants lexicaux compréhensibles pour la personne. La thématisation produit un langage privé qu'il faut distinguer du langage social, conventionnel, public, celui que la personne utilisera pour communiquer avec autrui. S'il arrive parfois que réfléchissement et thématisation se confondent, pour les personnes chez qui « le réfléchissement s'opère dans un codage directement lexical, donc sous la forme d'un discours » (Vermersch, 2008, p. 83), d'autres ont besoin de ce temps supplémentaire de thématisation pour ensuite seulement pouvoir verbaliser leur vécu. Il reste alors au vécu thématisé à être verbalisé à l'adresse de l'autre. Et pour cela, il lui faut s'inscrire dans une langue partagée et mis en mots. Cette « verbalisation » est une des clefs de la conceptualisation car « cette mise mots, [qui] va faire franchir un nouveau stade dans la prise de conscience, dans la mesure où le langage permet une élaboration conceptuelle plus poussée que tout autre moyen (dessin, chiffage, expression corporelle) » (Vermersch, 2008, p. 83). Troisièmement, à l'issue de la thématisation, le vécu alors verbalisé peut faire l'objet d'un autre travail cognitif, d'une nouvelle abstraction qui caractérise la pensée réfléchie : l'abstraction réfléchie ou « réflexion ». Celle-ci est une objectivation du savoir expérientiel ainsi produit par le réfléchissement et la thématisation. Ces connaissances expérientielles peuvent alors être prises comme objets de réflexion, être conceptualisées, mises en relation avec d'autres concepts, puis intégrées et mémorisées dans le corpus des connaissances les plus abstraites et les plus formelles. Deux points importants sont à souligner ici : d'une part, la qualité des connaissances formelles construites à cette étape de l'abstraction réfléchie dépend en grande partie des deux étapes précédentes ; et d'autre part, même dans les activités les plus abstraites, la part de connaissances préréfléchies est importante, non réductible, et ces connaissances préréfléchies participent et assurent la production de connaissances conceptuelles (Vermersch, 2008, p. 83).

En somme, le concept de prise de conscience fonde l'entretien d'explicitation, car : « l'entretien est basé sur une aide à la prise de conscience pour permettre le réfléchissement de ce qui a été vécu mais qui est encore préréfléchi et ne peut donc pas être mis en mots directement » (Vermersch, 2008, p. 211).

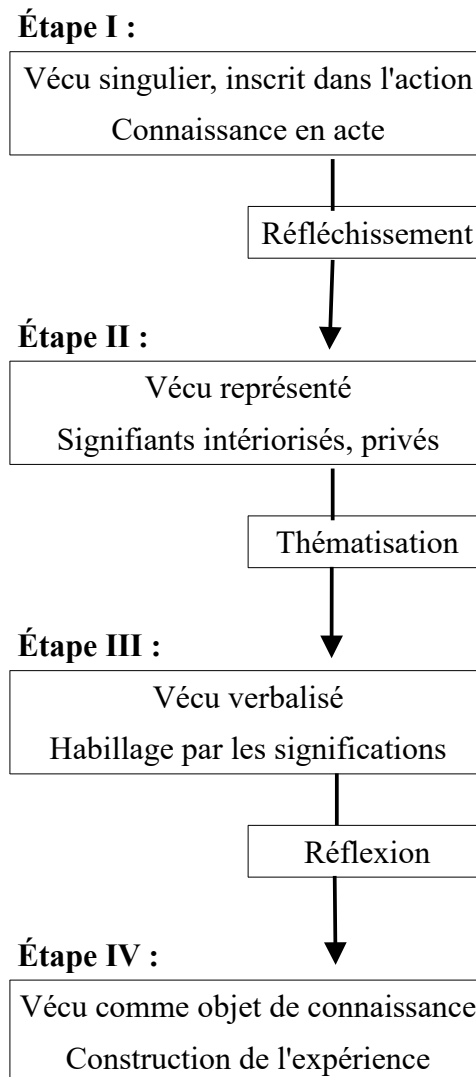


Figure 11 : Modélisation des étapes du passage du préréfléchi au réfléchi selon Piaget (Vermersch, 2008, p. 80)

Or, nous l'avons vu précédemment, expliciter un vécu d'action n'est pas chose aisée ni automatique. Pour augmenter les chances de réussite du processus de prise de conscience, plusieurs conditions doivent être remplies, entre autres celle d'établir un rapport « chaud » avec le passé, un rapport d'évocation (Vermersch, 2008, 2012, 2014). L'évocation n'est pas seulement le rappel d'un souvenir, juste passé ou rétention fraîche, mais rappel de ressouvenir. La différence se situe dans l'oubli apparent de la trace rétionnelle. Techniquement, un petit effort d'attention suffit pour retrouver un souvenir frais, pendant la période de « persistance de la fraîcheur » (Vermersch, 2012, p. 176), tandis qu'un effort plus

complexe et non spontané est à opérer pour retrouver un ressouvenir. Cet effort nécessite un accompagnement par un intervieweur formé aux techniques d'aide à l'explicitation dans une session d'explicitation, que celle-ci soit ponctuelle au cours de l'action ou bien plus formelle dans un moment d'entretien ultérieur. Donc, dans un entretien d'explicitation, la stratégie de l'intervieweur pour permettre à l'interviewé de retrouver un ressouvenir ne peut pas consister à demander à celui-ci de se souvenir directement, de faire un effort de mémoire. Ce serait improductif. Il faut d'abord que l'interviewé établisse un pont avec le passé sur le mode intuitif, qu'il prenne ensuite le temps du « remplissement » du ressouvenir, c'est-à-dire qu'il laisse les souvenirs se recréer et se représenter dans sa conscience, et enfin qu'il trouve les mots adéquats pour décrire ce contenu phénoménal. On le voit, l'intervieweur doit commencer par créer les conditions d'une mise en évocation, c'est-à-dire l'établissement d'un « *rappel basé sur l'expérience* de quasi-révécu » (Vermersch, 2014, p. 200). En effet, « L'évocation engage le sujet dans un "contact" sensoriel avec son vécu passé, elle le met en possibilité d'avoir une position de parole incarnée, elle appelle chez celui qui la pratique une vraie présence au passé, et crée ainsi une présence à soi-même » (p. 201). C'est cette posture d'évocation qui permet d'accéder aux détails du vécu. Ainsi, toute session d'explicitation commence par le déplacement intérieur de l'interviewé vers son vécu passé. Ce déplacement est la condition incontournable de l'explicitation, avant tout autre action et accompagnement continué de la part de l'intervieweur, qui se poursuivra ensuite au fil des mots et des manifestations non-verbales de l'interviewé.

C. CHANGER DE POINT DE VUE

Notre préoccupation pour l'élève qui résout un problème, c'est de lui permettre de modifier sa compréhension de la situation lorsqu'il ne réussit pas à trouver une solution, ou de renforcer sa compréhension et s'assurer qu'il est sur la bonne voie résolutive. Prendre conscience des informations restées implicites jusque-là est une étape importante mais non suffisante. Il faut encore que l'élève prenne en compte ces informations, nouvelles pour lui car fraîchement acquises, et qu'il les confronte aux plus anciennes. Seulement alors pourra-t-il soit changer de point de vue sur sa réponse et la considérer comme erronée, soit au contraire conforter sa croyance en l'exactitude de ce qu'il aura formulé. Il décidera ensuite de reformuler ou non sa réponse. Notons immédiatement que le point de vue de l'élève, au sens

psychophénoménologique du terme, « en première personne » (Depraz, 2014b ; Vermersch, 2014) est le seul qui nous importe dans cette section, car c'est bien ce qu'il perçoit, comprend et agit de sa place et selon lui qui aura une incidence sur la résolution de son problème⁹.

Mais le terme de « point de vue » même en unique première personne est polysémique, ce qui donne à l'expression « changer de point de vue » plusieurs sens très différents. Loin d'être un obstacle à l'évolution de la compréhension et à l'apprentissage, cette pluralité de sens peut au contraire être une ressource pour l'élève face à son problème à résoudre. En effet, l'importance de l'action, de la perception et de la mémoire dans les approches incorporées de la cognition permet d'envisager un lien entre déplacement corporel et changement de sens : le passage préalable par un multipositionnement corporel pourrait favoriser une simulation mentale différente, créer un contraste entre les différentes perspectives, entraîner un changement de perspective et produire le ravissement de l'élève sur la solution à formuler.

1/ Points de vue interne et changement de point de vue

Dans le premier chapitre de cette partie, nous rappelions que le terme « point de vue » porte un sens épistémologique. Prendre en compte le point de vue de l'élève, c'est reconnaître la valeur informative du témoignage de l'élève lorsqu'il parle de son vécu en première personne. Dans la partie empirique, nous détaillerons le sens méthodologique que porte le terme, sens lié à la méthode de recherche. Pour l'heure, nous souhaitons développer le sens psychophénoménologique du « point de vue » de l'élève qui s'exprime en première personne, c'est-à-dire qui témoigne de son vécu selon lui, dans la situation qui est la sienne.

Au sens propre, le point de vue (« Point de vue », s. d.) est le « Lieu d'où l'on regarde », en particulier l'« endroit où il faut se placer pour bien voir un tableau, une statue, un bâtiment ; endroit d'où l'on jouit d'une vue étendue ». Il existe un sens figuré : « Manière d'envisager une question, de traiter un sujet ; opinion personnelle résultant de la manière d'envisager les choses ». Par exemple : « *Un point de vue objectif, personnel ; partager le point de vue de qqn ; changer de point de vue* ». Mais un deuxième sens propre vient compléter le premier : « Paysage étendu et pittoresque, vu d'un certain point » qui devient alors synonyme de panorama. Apparaissent donc dans ces définitions deux dimensions du point de vue : l'une, corporelle et concrète, issue du sens propre et l'autre, mentale et abstraite, issue du sens

⁹ Nous aborderons plus en détails les notions de « point de vue » et de « personne » dans la partie empirique.

figuré. Ainsi, « point de vue » peut prendre plusieurs synonymes : position, vue, ou bien perspective, ou encore conception, opinion. Un point de vue peut donc être corporel, mental ou personnel.

a/ Point de vue mental et déplacement du lieu de conscience

Le point de vue mental d'une personne est à la fois la position qu'elle prend intérieurement, et la vue qu'elle simule depuis cet endroit. Changer de point de vue mental est alors opérer mentalement une simulation, changer son lieu de conscience, changer de perspective. Un élève peut simuler des perspectives variées à partir d'une maquette représentant trois collines de hauteur différente selon le lieu où il se place par rapport à cette maquette (Piaget & Inhelder, 1947). Le point de vue mental se caractérise ici encore par un critère spatial. Mais il n'est pas observable en troisième personne : un observateur extérieur ne peut pas déterminer où se positionne intérieurement la personne. Si l'observateur désire le savoir, il lui faut le témoignage de la personne. Aussi, les exemples que nous avons présentés précédemment peuvent être repris à l'identique, dans la mesure où la perception visuelle aura été mémorisée.

De même qu'il ne faut pas restreindre la perception à la seule perception visuelle, il ne faut pas non plus restreindre la simulation mentale à la seule simulation visuelle. La perception d'une situation se base sur l'utilisation de tous nos organes sensoriels, et la simulation mentale de cette même situation est donc à la fois visuelle, auditive, kinesthésique ou encore olfactive et gustative, même si le canal visuel dominant a toujours tendance à faire oublier les autres canaux, aussi bien en perception qu'en aperception. Le point de vue perceptif tout comme le point de vue aperceptif s'enrichissent des autres modalités perceptuelles que le terme en lui-même occulte complètement. Aussi, certains chercheurs parlent de « position aperceptive » (Andreas & Andreas, 1991) plutôt que de « point de vue » pour prendre en compte cette « sensorialité » aperceptive complétée. « La découverte des positions aperceptives a été d'une grande importance et d'une grande utilité en PNL¹⁰, notamment pour développer notre flexibilité, notre sagesse et nos ressources personnelles » (Vermersch & Argouarc'h, 1995, p. 1). En effet, ces chercheurs ont modélisé plusieurs positions aperceptives à partir desquelles le sujet peut simuler le monde et le revivre de façon bien plus enrichissante en alternant les positions plutôt que de se contenter d'une seule position. Ils

10 PNL : Programmation Neuro-Linguistique. « La programmation neuro-linguistique est une appellation générique pour désigner un ensemble de techniques de communication. Ces techniques ont été élaborées aux États-Unis dans les années soixante-dix par R. Bandler et J. Grinder, puis amplifiées et diversifiées, de façon extraordinairement vivante et créative, par R. Dilts, J. Delozier, C. et T. Andreas, toujours sous la même appellation » (Vermersch, 2008, p. 212)

distinguent trois positions aperceptives : 1/ la position du Moi, ou position « associée », dans laquelle le sujet perçoit le monde à partir de sa propre position : il voit et entend les autres et le monde autour de lui à partir de son propre point de vue, il ressent ses propres émotions, etc. ; 2/ la position de l'Autre, dans laquelle il perçoit le monde à partir de la position d'autrui : s'il se rappelle une conversation avec un ami, c'est en tant que cet ami, il voit et entend les événements selon le point de vue de son ami, son corps ressent ce que le corps de son ami ressent, etc. ; 3/ la position de l'Observateur, ou position « dissociée », ou position « désassociée », ou encore « métaposition », dans laquelle il perçoit le monde de l'extérieur, tout en restant à l'intérieur du système relationnel Moi-l'Autre, en tant qu'observateur de lui-même et de l'autre (Vermersch & Argouarc'h, 1995, p. 1).

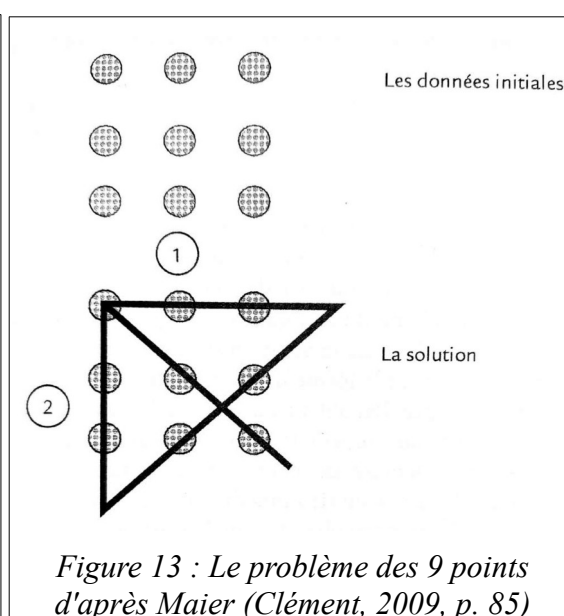
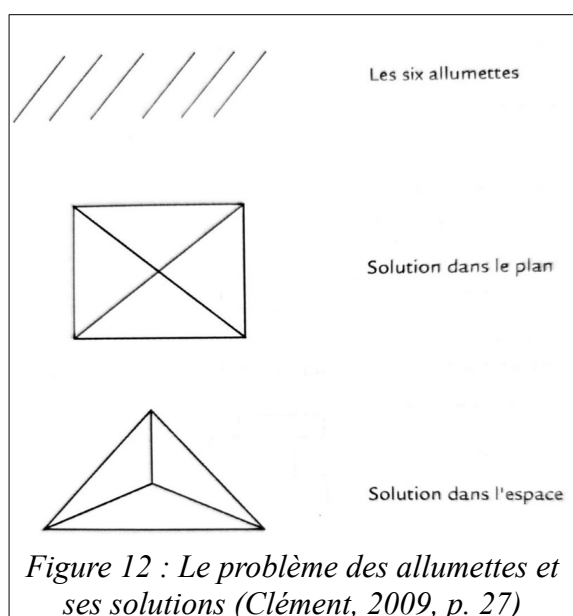
Nous pouvons donner des exemples : un conférencier simule ce que voient, entendent et comprennent les auditeurs de sa communication afin d'adapter sa présentation et mieux se faire comprendre ; un enseignant simule ce que voient, entendent et comprennent les élèves de son cours afin d'adapter son intervention et permettre aux élèves de mieux apprendre ; ou encore les élèves simulent ce que voit, entend ou comprend l'enseignant de leur travail en classe pour donner à voir plus clairement ce qu'ils ont appris, compris ou produit, ou bien au contraire pour mieux échapper à sa vigilance et envisager des activités clandestines...

b/ Point de vue interne et résolution de problème

Selon Clément (2009), le point de vue interne du problème chez l'élève est la représentation interne qu'il se fait de ce problème. Et trouver la solution consiste précisément à « envisager le problème sous un nouvel éclairage et à passer d'une structure (le problème) à une autre (la solution) par une réorganisation qui concerne essentiellement le champ perceptif » (Clément, 2009, p. 27).

Mais résoudre un problème, ce n'est pas faire un exercice d'entraînement. La résolution de problème est une activité finalisée pour l'élève, donc avec une intention et une direction donnée par un but. Il ne s'agit pas d'une tâche d'exécution car l'élève doit réaliser une tâche complexe dans laquelle il a : « un but à atteindre mais pas de procédure applicable immédiatement dans le contexte de la situation » (p. 13). Ainsi, résoudre le problème n'est pas immédiat et demande à l'élève de découvrir une procédure pour atteindre le but ; cette découverte « procède d'un changement de point de vue sur la situation » (p. 13) ce qui permet d'atteindre rapidement la solution, par « insight », c'est-à-dire : « quand les éléments ou les

objets de la situation sont perçus et utilisés d'une nouvelle façon » (p. 27) par restructuration des informations de la situation. Pour comprendre ce nécessaire changement de point de vue interne et la restructuration qui s'ensuit, prenons l'exemple de ce problème qui consiste à devoir construire 4 triangles équilatéraux à partir de 6 allumettes de longueur égale : voir la Figure 12 « *Le problème des allumettes et ses solutions* » ci-dessous qui présente le problème, une tentative de solution et la solution. Ce problème est difficile car il faut envisager la solution dans les trois dimensions de l'espace, donc d'abord percevoir et s'émanciper de l'induction latente des deux dimensions du plan dans lesquels sont présentées les allumettes. La même difficulté se pose dans le problème des neuf points : il faut relier tous les points par quatre segments de droite sans lever le crayon (Voir Figure 13 : « *Le problème des 9 points d'après Maier* » ci-dessous).



Dans cette situation aussi, les participants ont du mal à trouver une solution. Leur difficulté vient du fait qu'ils cherchent à tracer les segments à l'intérieur du carré virtuel formé par les neuf points. C'est donc la configuration des points qui empêche de tracer des segments en dehors du carré imaginé. Dans cette situation aussi, la découverte de la solution consiste à abandonner la contrainte induite par le problème. Notons ici que : « la découverte de la solution procède donc d'une nouvelle façon de percevoir les éléments de la situation qui ne doit rien à l'apprentissage » (p. 28). Cela signifie que la difficulté de l'élève n'est pas due à un manque de connaissances, mais à l'adoption d'un point de vue particulier qui lui ôte la possibilité d'accéder à la solution. Et la modification de la perception des éléments du

problème peut aisément déclencher la restructuration nécessaire à la résolution.

Ainsi, modifier la perception pour modifier le point de vue interne est l'option la plus efficace, à condition toutefois de prendre le temps d'interroger la situation. Car cette exploration de la situation facilite la résolution : « engager les participants dans l'analyse et la prise en compte des caractéristiques pertinentes de la situation pour la découverte de solutions facilite la résolution » (Clément, 2009, p. 203). C'est cela que l'autrice appelle « flexibilité cognitive » et qui est cette capacité impliquée dans de nombreux apprentissages. Elle consiste « à adopter plusieurs points de vue sur la situation, à sélectionner le plus pertinent, ou en changer afin de s'adapter à l'environnement dans lequel on se trouve » (Clément, 2009, p. 203).

2/ Point de vue corporel et changement de point de vue

Comment alors articuler ces différents types de point de vue dans le cadre pédagogique et susciter un changement de point de vue interne chez l'élève pour l'aider à résoudre un problème mathématique ?

a/ Point de vue corporel et déplacement du corps entier

D'après le CNRTL, le point de vue corporel d'une personne (« Point de vue », s. d.) est donc à la fois la position qu'elle occupe dans le monde physique et ce qu'elle peut en percevoir depuis cette position. C'est l'endroit où elle se trouve corporellement, physiquement, dans le monde matériel qui l'entoure et en même temps le panorama qu'elle embrasse, la vue qu'elle apprécie depuis cet endroit. Le point de vue corporel se caractérise donc par un critère strictement spatial. Il est observable en troisième personne : un observateur extérieur peut déterminer très précisément où se trouve la personne positionnée selon un point de vue corporel donné. Exemples : la personne qui se trouve penchée par la fenêtre de son salon ou accoudée au garde-corps du balcon de sa cuisine pour regarder le défilé de Carnaval dans la rue ; la personne qui se trouve sur le sommet de la montagne, de la colline ou du plus grand immeuble de la ville pour apprécier la vue depuis cet endroit ; l'enseignant qui se trouve face à tous ses élèves et à côté du globe terrestre, au fond de la classe derrière l'élève le plus éloigné de l'objet ou à côté de différents élèves à différents endroits de la classe. Partant, changer de point de vue corporel, c'est changer de lieu et de panorama, se déplacer corporellement, corps entier, d'un endroit à un autre, et changer la vue

que l'on peut avoir. Ce changement de point de vue peut être touristique, c'est-à-dire poursuivant un objectif de découverte de différents lieux pour son plaisir et sa culture générale, ou bien synthétique, c'est-à-dire voulant faire varier les angles de vue et la focale sur un même lieu ou un même objet dans le but d'en compléter la compréhension. C'est ce dernier sens qui nous intéresse. Exemples : changer de fenêtre ou de balcon pour observer différemment et mieux apprécier le défilé de Carnaval dans la rue ; gravir une montagne, une colline ou simplement tous les étages d'un grand immeuble et prendre de la hauteur, embrasser le paysage et voir sous un autre angle et selon une focale différente le même lieu de vie quotidienne ou la même curiosité, pour situer les lieux ou les éléments naturels et relativiser les dimensions de chacun d'eux ; circuler entre les tables ou les îlots de tables d'écoliers afin de se positionner à divers endroits de la classe et percevoir à chaque fois le même globe terrestre et ainsi varier sa perception visuelle sur cet objet.

Ces exemples font apparaître deux types différents de perspective visuelle utilisables pour appréhender et mémoriser l'espace : la perspective « route » ou « égocentrée » qui correspond à « la vision de l'espace en trois dimensions telle qu'un individu la perçoit lorsqu'il se déplace physiquement dans un environnement » et la perspective « survol » ou « allocentrée » qui correspond quant à elle à « une vue aérienne ou de type carte de l'environnement, c'est-à-dire à une vision de l'espace en deux dimensions » (Berthoz et al., 2013, p. 319). Lorsqu'il se déplace pour trouver son chemin, les représentations de type « route » utilisent un cadre de référence égocentré dans lequel la localisation d'un objet se fait par rapport à celle de l'individu, tandis que les représentations de type « survol » sont construites dans un cadre de référence allocentré basé sur les relations spatiales entre les repères. Ce qui nous intéresse, c'est que : « Sur le plan comportemental, il a été montré que ces deux types de perspective pouvaient engendrer des connaissances et des performances différentes » (p. 320).

b/ Déplacement corporel et ravissement

Nous savons aussi que le GREX¹¹ développe depuis plus de trente ans des techniques d'aide à l'explicitation qui utilisent notamment cette possibilité de se déplacer intérieurement ou corporellement dans le but de simuler un autre soi-même et produire davantage d'informations, et permettre ainsi de documenter le vécu exploré. Ces techniques, faciles à

11 Groupe de Recherche sur l'Explicitation (voir : <https://www.expliciter.org/grex2/a-propos-grex2/>)

mettre en place renouvellent la définition de la conscience et de la multiplicité des lieux de la conscience accessibles à la personne :

« Nous explorons au GREX les techniques de dissociation dans lesquelles nous demandons à la personne interviewée de mettre en place *une autre elle-même*, dont elle va déterminer la localisation spatiale, de telle manière qu'elle aurait la capacité de percevoir et de décrire ce qui s'est passé (quand on vise le passé de référence, objet de l'explicitation), ou ce qui se passe (quand on vise la situation actuelle d'entretien, qui est par exemple bloquée) » (Vermersch, 2014, p. 203).

Parmi ces techniques, le déplacement corporel est apparu, pour prolonger dans le monde réel le changement de point de vue mental, c'est-à-dire le déplacement du lieu de conscience. Le constat est que l'action corporelle réelle modifie le sens prêté à la situation¹² : se déplacer corps entier dans la réalité et percevoir autrement la situation a une incidence sur le sens attribué à la situation. L'idée est donc de demander à l'élève de se déplacer corporellement pour modifier sa perception de la situation et susciter un changement de point de vue interne, c'est-à-dire un ravissement.

Pour réaliser ces déplacements, nous proposons un dispositif dans lequel l'élève pourrait alternativement se déplacer corps entier, changer de point de vue corporel et adopter tantôt une position allocentrée et tantôt une position egocentrée sur les objets du problème. Pour cela, nous envisageons de représenter les objets du problème par une réécriture des informations correspondantes sur des feuilles qui seraient ensuite posées au sol. Ceci permettrait de rendre le problème « habitable » par l'élève comme dans le monde réel, qu'il puisse s'y tenir debout et se déplacer comme on se déplace dans la pièce à vivre d'un appartement ou dans une cour de récréation.

En relation avec tout cela, nous privilégions certains critères que le dispositif devra comporter pour avoir des chances d'aider l'élève à résoudre son problème : 1/ une variation des registres de représentation sémiotique des informations du problème pour faciliter la compréhension de la situation à partir de l'énoncé ; 2/ une spatialisation de la situation dans le monde réel pour une immersion corporelle associée ; 3/ l'engagement corporel, corps entier, dans les positions variées de perception pour compléter la seule simulation aperceptive permise par l'énoncé ; 4/ la définition des positions perceptuelles pertinentes pour créer un contraste entre les différents points de vue ; 5/ l'incitation à une alternance d'association-désassociation à la situation pour créer un contraste entre les postures ; 6/ l'incitation à un

¹² Nous nous rapprochons ici de certains des apports des approches encorpérées de la cognition : l'action enacte le souvenir (voir infra)

multipositionnement pour fluidifier les transitions et affiner la simulation et enfin ; 7/ des positionnements dans les positions perceptuelles pertinentes pour favoriser un changement de point de vue interne.

3/ En bref : Expliciter et changer de point de vue

Première partie, Chapitre IV, en bref. Expliciter et changer de point de vue
L'attention de l'élève est un geste mental. Elle consiste à choisir une information de la situation sur un fond d'innombrables autres informations seulement remarquées. Geste intentionnel, son attention focalise et saisit les données du problème selon des modalités temporelles et spatiales ; elle varie les modes de saisie en fonction des intentions ou des intérêts de l'élève. L'attention peut aussi multiplier les saisies simultanées, changer de centre d'intérêt pour explorer une nouvelle zone. Mais cette attention est aussi ouverture aux sens et à l'environnement, auto-génération et densification de sa présence à soi. La conscience de l'élève est une structure tripartite, composée d'un inconscient, d'une conscience préréfléchie et d'une conscience réfléchie. Les vécus qui s'y déploient sont tous composites, et aucun n'est totalement réfléchi ou inconscient. La mémoire passive de l'élève retient ses vécus ; l'évocation de ces vécus active et porte à sa conscience réfléchie les contenus de conscience mémorisés restés inactifs. Le réfléchissement de ces contenus est la base de la prise de conscience, de l'explicitation et de l'entretien mobilisé à cette fin. Car prendre conscience de sa compréhension du problème va aider l'élève à changer son point de vue sur la situation. Mais ce « point de vue » peut être entendu comme corporel, une position de perception dans le monde réel, ou comme interne, une position aperceptive. Changer de point de vue corporel peut susciter un changement de point de vue interne chez l'élève. Le multipositionnement dans différentes positions perceptuelles serait ainsi une ressource pour l'élève en résolution de problème.

Nous arrivons au terme de la présentation des supports théoriques sur lesquels nous nous appuyons pour concevoir notre dispositif pédagogique et la méthode de recueil des données. Le temps est donc venu de formuler l'hypothèse de recherche liée à ce dispositif :

« Le changement de point de vue corporel (ChPVC) de l'élève dans la scène spatialisée du problème permet de changer son point de vue interne sur la situation et aide à résoudre le problème »

Plus précisément : « Le dispositif pédagogique utilisant le changement de point de vue corporel (DispChPVC) permet non seulement de représenter le problème, mais il permet aussi de construire le schème opératoire permettant de passer de la représentation du problème à celle de la solution en s'affranchissant des inductions de structure, c'est-à-dire construire le schème opératoire réciproque permettant de résoudre les problèmes de composition, transformation et comparaison, grâce à une mise en évidence de la réciprocité de l'addition et de la soustraction dans ce champ des problèmes additifs. »

DEUXIÈME PARTIE : PARTIE EMPIRIQUE

CE QUE DIT LA RECHERCHE

SUR LE CHANGEMENT DE POINT DE VUE

CORPOREL

Comme annoncé en première partie, notre démarche est compréhensive et procède par induction à partir des récurrences et invariances constatées par observation empirique. À partir de l'hypothèse, pour rappel : « Le dispositif pédagogique utilisant le changement de point de vue corporel (DispChPVC) permet non seulement de représenter le problème, mais il permet aussi de construire le schème opératoire permettant de passer de la représentation du problème à celle de la solution en s'affranchissant des inductions de structure, c'est-à-dire construire le schème opératoire réciproque permettant de résoudre les problèmes de composition, transformation et comparaison, grâce à une mise en évidence de la réciprocité de l'addition et de la soustraction dans ce champ des problèmes additifs », cette démarche reste ouverte à la formulation d'hypothèses non attendues selon le résultat des observations. Elle procède alors non pas selon une logique hypothético-déductive stricte et exclusive où les résultats ne viendraient que confirmer ou infirmer une hypothèse fermée formulée précédemment, mais davantage comme une démarche inverse, inductive, à partir de nos constats. Certes nous nous attendons à ce que le changement de point de vue corporel produise les effets indiqués sur la compréhension de l'élève, mais nous ne refusons pas la possibilité que les effets bénéfiques escomptés ne soient pas au rendez-vous et ainsi que d'autres explications doivent être envisagées. Cette deuxième partie est donc maintenant consacrée à la recherche sur le terrain proprement dite, auprès d'élèves dans des classes.

Le premier chapitre portera sur le recueil et de traitement des données, en commençant par la description du contexte de la recherche, les liens de confiance à construire, et la situation observée, notamment l'atelier de déplacement corporel. Il portera ensuite sur la méthode de recherche associée, combinant méthode audiovisuelle et entretien d'explicitation pour le recueil des données. Il portera enfin sur le traitement des données, leur cumul, leur recoupement, leur validation et leur présentation.

Le deuxième chapitre présentera les études de cas et procèdera ensuite à une synthèse des résultats. Il présentera les extraits les plus pertinents : d'une part, des verbalisations recueillies en classe, enrichies de captations des traces d'activité prises au cours de l'observation en classe ; d'autre part, des verbalisations recueillies en entretien d'explicitation, passées au crible des schèmes de l'action. Le rapprochement et le croisement de ces deux types de données permettra leur validation. Une synthèse de ces résultats précisera des différents effets observés.

Le troisième chapitre discutera les résultats, la méthodologie et les supports théoriques. Nous discuterons en quoi les résultats sont encourageants : le dispositif améliore la compréhension car il permet le déclenchement de changements de point de vue interne. Les supports méthodologiques montrent une grande exigence dans leur réalisation : ils demandent certaines adaptations dans le traitement des données et leur validation. Quant aux supports théoriques sollicités, la plupart d'entre eux sont pertinents et montrent que les registres de représentation sémiotique et la « vue éclatée » du problème sont indispensables, tandis que les prises de conscience sont plus nombreuses en situation. Plusieurs perspectives s'ouvrent alors, en éducation principalement avec le dispositif pédagogique, en formation des enseignants pour les mathématiques, et en recherche pour les autres catégories de problèmes notamment.

CHAPITRE I : RECUEILLIR ET TRAITER LES DONNÉES

Selon la Section Aurore de l'Association des Archivistes Français, les « données de la recherche » sont « l'ensemble des informations, spécimens et matériaux produits, recueillis et documentés par les chercheurs, et qui sont collectées et exploitées à des fins de recherche et de preuve par les chercheurs et leurs équipes » (AAF, 2023). Mais, contrairement à ce qu'indique son étymologie, les « données » ne parviennent pas en la possession du chercheur par don, au sens d' « offrande », que la situation d'observation ferait à celui qui l'observe. Ces données ne sont ni évidentes ni immédiates, leur recueil n'est ni unique prélèvement ni simple dépôt dans un ordinateur et leur traitement n'est ni trivial enregistrement ni seule mise en forme. Il s'agit davantage d'une collecte active, d'une extraction volontaire et ciblée d'informations recherchées, mises en évidence, extraites, triées, condensées, en somme conquises par le chercheur, à partir de la situation observée. Mais de quelles données, de quel recueil et de quel traitement s'agit-il ? Ce premier chapitre se charge de préciser d'abord le contexte de la recherche, ensuite la méthode de recueil et enfin le traitement de ces données.

A. LE CONTEXTE DE LA RECHERCHE

Pour comprendre le contexte de la recherche, présentons d'abord le terrain d'étude, notamment les établissements scolaires où nous sommes intervenu, et les participants, élèves ou professionnels avec qui nous avons travaillé, ensuite le contexte de l'observation qui insiste sur les liens de confiance qu'il a fallu établir entre partenaires, et enfin la situation observée, c'est-à-dire un dispositif pédagogique qui valorise le changement de point de vue corporel pour résoudre des problèmes mathématique.

1/ Le terrain d'étude

Le choix des participants a nécessité de concilier plusieurs paramètres : l'âge et le niveau des élèves, l'accord des enseignants responsables des classes, les contraintes matérielles, hiérarchiques et administratives, la proximité des établissements scolaires. Notre premier vœu était d'observer des élèves de 8 ans au moins. En effet, la construction de l'espace est

suffisamment stabilisée à partir de cet âge-là, et « grâce à la représentation spatiale et à la capacité d'élaborer des groupes représentatifs, l'espace est constitué pour la première fois à titre de milieu immobile dans lequel se situe le sujet lui-même » (Piaget & Inhelder, 1947, p. 181). Notre deuxième vœu était de couvrir un écart d'âge de plusieurs années afin d'élargir nos investigations, et plus précisément, dépasser le seuil d'âge des élèves de nos propres classes de CM1 et CM2 d'école élémentaire, donc travailler avec des collégiens. Notre troisième vœu se situait au niveau des compétences scolaires des élèves : nous voulions observer des élèves dans toute leur diversité, les élèves ordinairement rencontrés dans une classe, c'est-à-dire pas uniquement des élèves bons compreneurs, mais aussi des élèves en difficultés, ayant ou non fait l'objet d'une orientation scolaire. Finalement, après demande auprès d'enseignantes et conciliation des différents impératifs et contraintes, notre recherche s'est réalisée dans une classe élémentaire à cours double de CM1-CM2 et une Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté (SEGPA).

Les deux établissements scolaires fréquentés présentent des caractéristiques communes et d'autres fort éloignées. Tous deux se situent dans un milieu rural défavorisé caractérisé par une faible densité de population, des agglomérations réduites et éloignées les unes des autres sur le territoire. La diminution de la population des plus jeunes a progressivement fermé plusieurs écoles communales ainsi que deux collèges des secteurs voisins, et a contraint les services de l'éducation nationale à organiser toujours plus de Regroupements Pédagogiques Intercommunaux (RPI), dispersés pour les uns et concentrés pour les autres (MEN, 2003). Les RPI dispersés regroupent les élèves dans des classes uniques, dispersées sur le territoire, chacune se situant dans un village différent et accueillant des élèves de même niveau. Par exemple, les élèves de Petite Section (PS), de Moyenne Section (MS) et de Grande Section (GS) de maternelle se regroupent dans l'école à classe unique d'un premier village, les élèves de CP, CE1 et CE2 se retrouvent ensemble dans la classe unique d'un deuxième village, enfin, ceux de CM1 et CM2 sont réunis dans une troisième école encore différente. Un circuit de transport en commun permet de prendre, transporter et déposer les élèves dans le village correspondant à leur niveau de classe, quelle que soit leur domiciliation sur le circuit du RPI. Les RPI concentrés, eux, regroupent les élèves d'un secteur dans une même école à plusieurs classes, généralement l'école de la commune chef-lieu, et un réseau de transport est organisé pour y accéder, qui dessert les villages d'origine des élèves. S'agissant de l'école d'observation, les élèves font partie d'un RPI dispersé. Ils viennent du village et aussi de

plusieurs autres communes, se déplacent à pied ou sont déposés devant l'école par le bus du « ramassage scolaire » et repartent chez eux par le même moyen de transport.

S'il existe des points communs entre les deux établissements, leurs différences sont nombreuses. Le premier établissement se situe dans un petit village de 127 habitants. Il s'agit d'une école élémentaire à classe unique, c'est-à-dire dans laquelle une seule enseignante a la responsabilité d'un groupe d'élèves de plusieurs niveaux de classe, ici, CM1 et CM2 dans l'unique salle de classe. L'enseignante remplit aussi la fonction de directrice des trois écoles du RPI. Cette professeure d'écoles n'a pas de personnel supplémentaire attribué pour sa charge d'école, ce qui signifie qu'elle est la seule adulte en permanence dans l'école, pour l'enseignement, l'administration, la surveillance des élèves pour tous les moments de vie, y compris la récréation, l'accueil et la sortie des élèves jusqu'au départ de bus, ou encore pour les sorties de proximité, au terrain de sport par exemple. Dans cette classe élémentaire, l'âge des élèves varie entre 9 et 11 ans, ce qui représente une fourchette de 3 ans, si l'on tient compte des naissances situées en fin et en début d'année. Le CM1 compte 11 élèves de ce niveau et le CM2 en compte seulement 5, pour un total de 16 élèves.

Le deuxième établissement est un collège accueillant 300 élèves et situé dans une bourgade de 1750 habitants. Il s'agit du collège du secteur où se rendent d'ailleurs les anciens élèves de l'école présentée ci-dessus. Le village est doté d'un accueil périscolaire communal, d'une école primaire, c'est-à-dire avec des classes maternelles et élémentaires, et d'un collège. Celui-ci donne des enseignements couvrant la dernière année du troisième cycle d'enseignement et des trois années du quatrième cycle (respectivement les cycles 3 et 4), ce qui correspond aux classes de la 6ème à la 3ème. Il accueille aussi les élèves d'une SEGPA de deux niveaux : 6ème et 5ème. L'enseignante, qui est professeure d'écoles spécialisée et titulaire d'un Certificat d'Aptitude Professionnelle aux Pratiques de l'Éducation Inclusive (CAPPEI) (MEN, 2017a), bénéficie cette année dans sa classe d'une Accompagnante d'Élèves en Situation de Handicap (AESH) (MEN, 2017b). L'enseignante côtoie hors de sa classe plusieurs personnels de la structure : des assistants et un conseiller d'éducation, des personnels administratifs et de direction, de collègues qui accueillent dans leurs classes certains des élèves de la SEGPA occasionnellement. Dans cette classe, les élèves ont de 11 à 13 ans. Au niveau 6ème SEGPA sont scolarisés 10 élèves ; le niveau 5ème compte seulement 3 collégiens, pour un total de 13 élèves. Une élève n'est scolarisée que le matin et n'a pas participé à la recherche. Ainsi, seuls 12 élèves étaient disponibles pour la recherche.

2/ Le contexte d'observation

Tisser des liens respectueux et construire la confiance est un préalable indispensable et à renouveler régulièrement pour une véritable rencontre entre le chercheur et les élèves, mais aussi les parents, les enseignantes et le personnel de direction. Mais avant cela, cette confiance commence au sein des classes, entre l'enseignante et ses élèves.

a/ Les liens de confiance entre enseignantes et élèves

Dans ces deux classes, élèves et enseignantes connaissent une temporalité particulière. En effet, dans les écoles élémentaires plus grandes, les élèves plus nombreux sont répartis par niveau de classe (CP, CE1, CE2, CM1 et CM2) la plupart du temps. Ainsi, un élève connaîtra un maître ou une maîtresse différente chaque année. Le collège est organisé de manière analogue pour ses classes ordinaires, par niveau de classe (6^{ème}, 5^{ème}, 4^{ème} et 3^{ème}), et les professeurs, de disciplines différentes, sont plus nombreux. Ainsi, ils côtoient les mêmes élèves moins longtemps sur une année, mais les retrouvent plusieurs années d'affilée. Les élèves de nos classes d'observation, eux, bénéficient d'une seule enseignante pour l'ensemble des disciplines et pour deux années consécutives. Ainsi, avec 6 heures d'enseignement quotidien, le temps passé auprès de la même enseignante est beaucoup plus important sur l'année.

L'avantage d'une telle configuration réside dans la meilleure connaissance par l'enseignante des forces et faiblesses de ses élèves, de leur sensibilité, leur mode de communication privilégié, etc. Cette durée plus grande permet de travailler sur un plus long terme à des projets pédagogiques, à projeter des progrès plus éloignés que l'échéance de la fin d'année, et donc de prendre le temps nécessaire à une meilleure prise en charge, plus en profondeur, et ainsi de consolider les acquis. Cette situation crée de la confiance chez les élèves, indispensable pour qu'ils acceptent de se laisser aider, alors qu'ils ont été longtemps en difficulté et qu'ils ont pour certains perdu confiance en l'institution scolaire.

b/ Les liens de confiance entre chercheur et élèves

De la même façon, il est indispensable de développer un sentiment de confiance et de sérénité chez les élèves pour qu'ils acceptent une activité inattendue, animée par un adulte inconnu. La présentation que l'enseignante en fait à ses élèves, avant que le chercheur ne vienne en classe, est insuffisante malgré le crédit qu'ils accordent à ses dires. Aussi, il nous a

semblé incontournable de prendre un contact préalable. Nous avons donc convenu avec les enseignantes des deux classes de ne pas commencer nos observations dès la première séance, mais de prendre le temps du dialogue, pour présenter la personne et le projet du chercheur, et pour répondre aux nombreuses questions concernant les modalités de travail et le calendrier. Ensuite, pour nous faire connaître des élèves, nous avons proposé une activité mathématique sous forme de jeux de plateau, pour le reste de l'après-midi, pendant laquelle les élèves ont éprouvé un réel plaisir à manipuler les nombres, les solides ou la logique autrement, et à découvrir aussi l'enseignant en la personne du chercheur. Pendant les observations, nous avons respecté les décisions de l'élève, qu'il s'agisse d'aménager les modalités ou le déroulement de l'atelier, ou du complet refus parfois de participer ou de communiquer. Ainsi, pendant la période des observations, nous avons réussi à changer notre statut d'adulte inconnu en intervenant habituel, et à modifier l'image du dispositif, d'étrange à familier, et même d'inattendu à désiré. Plus tard, une fois toutes les observations de recherche terminées, nous avons proposé une activité manuelle, consistant en des productions par pliage de figurines de Noël, le dernier jour de visite, avant de nous quitter. Outre l'utilité des observations de recherche, c'est aussi le plaisir partagé de ces moments vivants et chaleureux que nous retiendrons de ces rencontres, plaisir qui est toujours le moteur de notre engagement auprès de la jeune génération.

c/ Les liens avec les parents, les enseignantes et la hiérarchie

Les élèves ne sont pas les seuls à devoir être rassurés devant la venue en classe d'un intervenant. Les parents, les enseignantes et la hiérarchie ont besoin de connaître les objectifs de celui-ci et la réalisation effective de ce qui est annoncé, dans le plus grand respect de chacun. Au-delà de la réglementation à suivre, c'est encore la confiance qui est à gagner, que le chercheur est en charge de construire.

Nous avons préparé, en coopération avec l'enseignante de l'école élémentaire, la réunion de rentrée qu'elle propose aux parents habituellement en début d'année. Cette réunion concerne toutes les informations du fonctionnement de la classe exclusivement. Néanmoins, la maîtresse nous a laissé un créneau afin de présenter aux parents notre projet, recevoir toute explication sur l'activité proposée à leur enfant. L'imprimé d'autorisation parentale pour la captation audio- et vidéographique leur a été également présenté (voir en annexes : « *Autorisation parentale d'enregistrement de l'image et de la voix de l'élève* »). Au collège,

l'organisation des rencontres avec les parents d'élèves scolarisés en SEGPA est très différente, dans la mesure où les parents n'ont pas eu de réunion de rentrée, mais des entretiens individuels avec l'enseignante. Aussi, nous avons pris le temps d'expliquer en détails l'imprimé qui a été transmis aux parents par l'intermédiaire des élèves. Ainsi, 27 autorisations sur les 28 ont été signées et retournées au chercheur.

Mais ce récit ne rend pas l'hommage qui doit revenir aux enseignantes. Il faut préciser que le résultat précédent tient aussi au travail de vigilance, de rappel et d'insistance que les enseignantes ont déployé pour recouvrer les autorisations. Car, pour que soit rendue possible cette recherche dans leur classe, il aura fallu que les enseignantes intègrent dans leur organisation de classe bon nombre de contraintes supplémentaires à leur travail habituel déjà lourd. Elles les ont néanmoins acceptées et nous ont fait confiance : encore une fois, quelle enseignante laisserait un adulte intervenir auprès des élèves dont elle a la responsabilité sans confiance ? Qui se laisserait convaincre de remplir des tâches supplémentaires sans avoir la certitude qu'elles seront utiles ? Pour en arriver là, nous avons dû faire la démonstration la plus claire et la plus détaillée possible des aspects les plus concrets en sus de l'utilité, des enjeux et des avantages d'un tel dispositif, avant même qu'il soit déployé dans les classes. Mais cette confiance a aussi été construite en amont, parce que nous avons déjà eu l'occasion de travailler avec ces deux enseignantes, depuis plusieurs années, et que nous continuerons sans doute à collaborer avec elles à l'avenir.

Quant à la hiérarchie, qu'il s'agisse de notre Inspecteur de l'Éducation Nationale de circonscription pour l'école élémentaire, ou de la principale du collège, là encore, nous avons présenté notre projet, expliqué nos intentions et les modalités d'intervention, sollicité une autorisation, établi et envoyé un calendrier prévisionnel avant notre première visite, puis un rapport d'activité à chaque intervention dans les classes. Il ne s'agit pas seulement de s'acquitter d'une obligation administrative, mais bien de respecter le besoin des supérieurs hiérarchiques de connaître et comprendre les activités qui se déroulent dans leur établissement dont ils ont la responsabilité globale. Après avoir obtenu toutes les réponses à leurs questions et reçu la certitude que les démarches administratives étaient remplies correctement, les deux responsables nous ont donné eux aussi toute leur confiance.

Et cette confiance se poursuit dans la possibilité, obligatoire et respectée, de laisser à disposition de chacun, parents, enseignantes, supérieurs, tous les enregistrements et leur

transcription effectués à partir des observations. Par ailleurs, seront portés à la connaissance de tous ces partenaires les résultats de la recherche lorsque celle-ci sera achevée.

3/ Le type de situations observées

Notre vœu, annoncé dès le début de ce travail, est de produire une recherche dont les résultats pourraient s'avérer directement utilisables par les enseignants. Pour cela nous proposons d'étudier les effets de l'introduction d'un dispositif pédagogique en adéquation avec le contexte réel de leur classe. Il convient ici de détailler les objectifs, les espaces et supports de travail nécessaires, ainsi que le déroulement de la séance proposée aux élèves

a/ Les objectifs du dispositif pédagogique

Les objectifs du dispositif sont d'apprendre à l'élève à résoudre de nouveaux problèmes présentant des situations mathématiques variées, en valorisant la mobilisation et le déplacement de son corps comme moyen privilégié d'exploration des situations, et en mettant à profit la ressource que constitue son expérience subjective. Le dispositif est conçu pour jouer un rôle pédagogique, de médiation entre l'élève et la situation mathématique et constitue une ressource pour apprendre.

Le dispositif est pédagogique parce qu'il permet à l'enseignant qui l'utilise de favoriser l'apprentissage de l'élève, concernant les contenus scolaires au programme de l'école élémentaire ou du collège. C'est donc l'apprentissage qui est visé. Cet apprentissage passe par l'exploration de situations, pour nous : des situations mathématiques sous forme de problèmes à énoncés verbaux. Le but de l'exercice, résoudre le problème, consiste à lire et comprendre la situation décrite puis répondre à la question ou aux questions posées, par le truchement d'un traitement des informations présentes dans le texte et dans le corpus de connaissances de l'élève. L'apprentissage consiste ici en la création de nouvelles compétences, ou l'actualisation et le transfert de compétences déjà acquises par ailleurs, si l'élève veut résoudre le problème. Précisons ici que le problème doit être nouveau, dans ce sens qu'il doit présenter une situation encore inconnue de l'élève, sans quoi l'activité ne consisterait plus qu'à une répétition de l'exercice, correspondant alors à un autre type d'apprentissage de type entraînement. Mais la nouveauté peut se situer aussi dans l'obligation de produire ou mobiliser une technique opératoire encore inconnue ou peu maîtrisée (addition, soustraction, multiplication, division), elle peut se situer dans l'obligation de calculer avec des valeurs plus

grandes ($18\,257 + 45\,963$ versus $12 + 9$, par exemple), ou avec une quantité accrue d'informations inutiles et donc parasites pour la résolution, de travailler sur une échelle de mesure de grandeurs peu familières (longueur, masse, aire, capacité, etc.), de lire un énoncé formulé différemment, avec une inversion de la place de la question (Devidal et al., 1997) ou encore de comprendre un habillage ou une présentation inhabituelle de la situation (Nguala, 2005, 2009). Pour nous, rappelons-le, la nouveauté se situe à deux niveaux de compréhension des situations : dans la covariance du temps et de la transformation des valeurs (Petit, 2012) et dans la corrélation entre point de vue et choix de l'opération dans les problèmes de comparaison ou de transformation (Vergnaud, 1990). Sur cette première, se superpose une seconde nouveauté au niveau de la lecture des énoncés : la gestion des effets inducteurs de certains mots (Austin, 1970).

Le dispositif est une médiation. L'exploration sollicitée pour atteindre cet objectif d'apprentissage nécessite des supports de travail comme les objets, l'espace, le temps, etc. L'utilisation de ces supports nécessite l'engagement corporel de l'élève et cet engagement place son corps dans le dispositif comme médiation entre sa structure cognitive et la situation. Ainsi, le corps, par les actions qu'il effectue, les déplacements qu'il suit ou les verbalisations qu'il produit, devient lui-même support du dispositif et aide à construire le sens de la situation (Varela et al., 1993). Plus exactement, parce que le sujet est immergé dans le monde et l'enaction une activité (Briglia, 2017), l'élève produit la situation, à condition bien sûr qu'il s'y engage. L'apprentissage n'est donc jamais immédiat ni automatique. Le dispositif joue ainsi un rôle de médiation matérielle, corporelle, spatiale et temporelle, entre la structure cognitive de l'élève et l'environnement. La compréhension de la situation mathématique et la résolution du problème nécessitent donc la médiation d'un ensemble structuré d'éléments interdépendants à la fois matériels et mentaux, objectifs et subjectifs, qui sont autant de contraintes et de ressources pour guider et soutenir l'apprentissage de l'élève.

Le dispositif est une ressource. Parmi les ressources, l'expérience subjective et corporelle, que constitue l'engagement de l'élève dans l'activité au moyen du - et dans le dispositif, prend une place primordiale. Si le dispositif contraint l'élève à récrire les informations de l'énoncé sur des feuilles, les répartir dans l'espace de la salle et de les observer selon des perspectives différentes, alors ce qui lui est imposé comme une contrainte crée l'occasion de vivre une expérience nouvelle. Lorsque l'élève entre dans l'activité et fait l'expérience du dispositif, il utilise la médiation de son corps et vit son corps en même temps qu'il le médie ; enfin,

lorsqu'il revient sur ce vécu, l'élève peut le transformer en expérience. Mais pour cela, encore reste-t-il à l'élève à expliciter ce vécu, ce qui n'est ni automatique ni immédiat là non plus, ce qui nécessite un accompagnement par l'enseignant (Vermersch, 2008). Lorsque le dispositif pédagogique joue son rôle pleinement, la contrainte de sa médiation devient une ressource.

Pour que le rôle pédagogique de médiation et de ressource du dispositif ne soit pas qu'un vœu pieu, il convient de prévoir des espaces et des supports de travail en cohérence avec les moyens réels d'une classe ordinaire, c'est-à-dire qui fonctionnent avec peu de matériel et des finances réduites.

b/ Les espaces et supports de travail

À son bureau ou table d'écolier qu'il occupe, l'élève dispose classiquement de son cahier et de sa trousse avec au moins un stylo pour écrire (plume, à papier, à bille, etc.). S'ajoutent à cela des feutres ou marqueurs et des feuilles de brouillon ou de récupération, comme des photocopies ratées, devenues inutiles, etc. Selon les cas, le bureau est celui de l'élève et se trouve dans la classe, comme c'était le cas au collège, ou bien celui-ci est un bureau de dépannage, et situé dans la pièce où se déroule l'atelier, comme c'était le cas à l'école élémentaire d'observation. Bureau, cahier, feuilles, stylos, feutres et marqueurs sont des objets déjà présents en classe et font partie du matériel scolaire habituel : la mise en place du dispositif ne demande ni commande ni budget supplémentaires.

L'atelier corporel a lieu dans un espace annexe à la salle de classe : une salle de classe voisine inutilisée, une salle dédiée à l'éducation physique et sportive (EPS), ou aux travaux manuels, une salle de restauration débarrassée de ses tables ou même un couloir assez large conviennent. En cas de beau temps, l'atelier peut se réaliser dehors. En somme, tout espace propre de quelque 15 mètres carrés minimum suffit. Dans notre cas, l'atelier a eu lieu dans la salle polyvalente contigüe à la salle de classe, à l'école, et dans le patio du premier étage, au collège. L'atelier, qu'on l'installe dans une pièce annexe ou dans un couloir, va consister en une mise en scène des situations mathématiques.

c/ Les situations de travail

Comme nous l'avons vu en introduction et en première partie, les élèves français ont des difficultés à résoudre des problèmes, et plus particulièrement des problèmes de transformation (Petit, 2012) ou de comparaison (Houdé, 2017, 2018 ; Houdé & Changeux,

2019). C'est précisément ces deux types de problèmes que nous avons proposés aux élèves dans cette recherche.

Des exercices trop faciles, ou au contraire trop difficiles, présenteraient un plus faible intérêt pour la recherche car elle produirait moins de données dans ces deux cas. Dans le premier cas, les élèves s'acquitteraient de la tâche sans apprendre ; dans le second, ils seraient stoppés dans leur progression dès la lecture de l'énoncé. La meilleure stratégie consiste alors à proposer aux élèves des problèmes à leur niveau, dans leur zone de développement proche (Vygotski, 1984), pour bénéficier de leur plein engagement dans le dispositif. C'est la collaboration avec les enseignantes qui a été déterminante pour connaître le niveau des élèves et choisir les exercices les plus adaptés.

Nous avons choisi aussi de varier les énoncés pour proposer aux élèves des situations différentes plutôt que de travailler toujours sur le même énoncé. Il y a plusieurs raisons à cela : d'abord, les élèves d'une même classe communiquent entre eux et finissent toujours par se raconter mutuellement les expériences qu'ils vivent, dont celle avec le chercheur qui s'en trouverait alors biaisée ; ensuite, il sera plus utile aux enseignants de connaître les résultats d'une recherche qui porte sur un panel de situations plutôt que sur une seule, la variété des exercices en classe étant toujours appréciée ; enfin, cette recherche ne cherche pas à mesurer des écarts ou produire des moyennes que l'on pourrait faire entre les résultats portant sur un même exercice, mais bien à mettre au jour les processus enactifs suscités et les transformations occasionnées par l'introduction d'un tel dispositif.

Trois types de problèmes ont été proposés : de transformation, de comparaison et de composition (Vergnaud, 1990). Par souci de clarté, nous ne listerons pas tous les énoncés travaillés, mais seulement les plus représentatifs¹³.

i. Les problèmes de transformation

Les problèmes de transformation sont ceux qui présentent une situation dans laquelle une même valeur (ou état) évolue avec le temps, se transforme. Il peut s'agir d'une transformation avec recherche soit de l'état final, soit de l'état initial, soit de la transformation. Le point de vue de la narration peut positionner le lecteur sur l'état initial ou sur l'état final. Trouver l'état final est une activité proposée en cycle 2 (Exemple en CE2 : « Léa a 4 530 euros sur son compte en banque. Elle achète une tablette à 538 euros. Combien lui reste-t-il ? ») (MEN,

¹³ Tous les énoncés peuvent néanmoins être facilement retrouvés dans le chapitre II des résultats et dans le *verbatim* en annexes.

2018, p. 3) tout comme rechercher la transformation (Exemple en CE2 : « Il y avait 4 867 visiteurs dans le zoo. Il n'en reste plus que 2 321. Combien de visiteurs sont partis ? ») (MEN, 2018, p. 3). Aussi, pour rester en adéquation avec nos objectifs, nous proposons seulement ces deux types de problèmes :

1. Recherche de l'état initial avec point de vue narratif sur l'état initial :

« Laura regarde sa montre. Elle constate que dans trois quarts d'heure elle devra être dans le gymnase pour son cours de danse qui commence à 17 h 10. Quelle heure affiche alors la montre de Laura ? » (Lou-12)¹⁴.

Ce type de problème est particulièrement difficile à résoudre pour des élèves d'école élémentaire. En effet, non seulement le lecteur doit chercher l'état initial, ce qui est déjà difficile pour un élève de cet âge (Houdé, 2017, 2018 ; Petit, 2012), mais de plus, le narrateur le positionne sur l'information inconnue, ce qui ne correspond pas à la stratégie habituelle de calcul qui débute par un traitement des valeurs fournies pour ensuite déduire l'inconnue. Qui plus est, le temps est exprimé dans l'énoncé selon deux échelles différentes, les heures et minutes d'une part, les fractions d'heure d'autre part. Enfin, il mélange horaires et durées, deux statuts différents des nombres pour une même échelle. Ce problème est destiné à un excellent élève : il n'a été proposé qu'une seule fois.

2. Recherche de l'état initial avec point de vue narratif sur l'état final :

« Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ? » (Mat-09, Lil-11).

« Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C, ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ? » (Ali-10).

ii. Les problèmes de comparaison

Les problèmes de comparaison sont ceux qui présentent une situation dans laquelle au moins deux valeurs différentes (ou états) d'une même grandeur sont comparées. On recherche soit un des deux états, soit la comparaison. Le point de vue de la narration peut positionner le lecteur sur l'état connu ou sur l'inconnu. Pour les mêmes raisons que précédemment, un seul type de problèmes sur les quatre possibles a été proposé :

¹⁴ Lou-12 signifie : La 12ème observation, celle de l'élève pseudonymisée « Lou ».

Recherche d'un des deux états avec point de vue narratif sur l'état connu :

« Bernard a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ? » (Amb-13).

« Mira a 21 ans. Elle a 8 ans de plus que son cousin germain Enzo. Quelle âge a Enzo ? » (Ros-17).

« Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît. Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ? » (Ben-20).

iii. Les problèmes de composition

Les problèmes de composition proposent une situation dans laquelle au moins deux valeurs (ou états) de deux grandeurs différentes forment un tout, une composition. On peut demander de rechercher soit un des deux états, soit la composition. Le point de vue de la narration peut positionner le lecteur sur un des deux états ou sur la composition. Trouver la composition est un exercice facile pour des élèves de cycle 3 ; il est d'ailleurs déjà proposé au cycle 2 (Exemple en CP : « Dans le train, il y a 25 passagers dans le premier wagon, 32 passagers dans le deuxième wagon et 18 dans le troisième wagon. Combien y-a-t-il de passagers au total dans ce train ? ») (MEN, 2018a, p. 2). Pour rester à un niveau adapté, nous proposons un seul type de problème :

Recherche d'un des deux états avec point de vue narratif sur la composition :

« Dans l'école du Haut Jardin de Badonviller, les 175 élèves se répartissent en 6 classes. S'il y a 89 filles, combien y a-t-il de garçons ? » (Loa-01, Kyl-02).

d/ Les phases et les étapes du dispositif

La séance compte 6 étapes regroupées en 3 phases de travail. Les étapes 1, 2 et 6 font partie de la phase « Cahier », phase de travail habituel qui se retrouvent dans de nombreuses classes, tandis que les étapes 3, 4 et 5 sont spécifiques à notre dispositif et constituent la phase « Atelier ». Bien qu'incluse dans la phase Atelier, l'étape 3 se réalise concrètement au bureau de l'élève, et non dans la salle dédiée, ceci pour des raisons matérielles, la réserve de feutres et de feuilles à cet instant se trouvant en classe, et aussi pour des raisons de confort d'écriture.

Par ailleurs, l'étape initiale de présentation du dispositif pédagogique présente aussi l'entretien d'explicitation ultérieur, moment qui pourtant ne fait pas partie du dispositif. Or, l'entretien fait intégralement partie de l'activité proposée à l'élève, et l'inclure dans la présentation est indispensable pour sa sécurité affective. C'est ce qui explique sa mention dans la consigne et le numéro « 0 » de cette étape préalable.

Après une succincte présentation imagée des phases et des étapes, le déroulement de la séance précisera en détail le contenu de chaque étape, notamment : l'objectif spécifique, une valeur indicative de temps de travail, l'espace et le matériel nécessaires ainsi que la consigne donnée. Lorsque cela est possible, une illustration est proposée par l'adjonction d'une photographie d'une situation observée lors de la recherche. L'espace occupé, la durée et le matériel utilisés varient systématiquement, car dépendent des besoins de l'élève.

i. Un aperçu des phases

Le déroulé temporel des phases est le suivant :

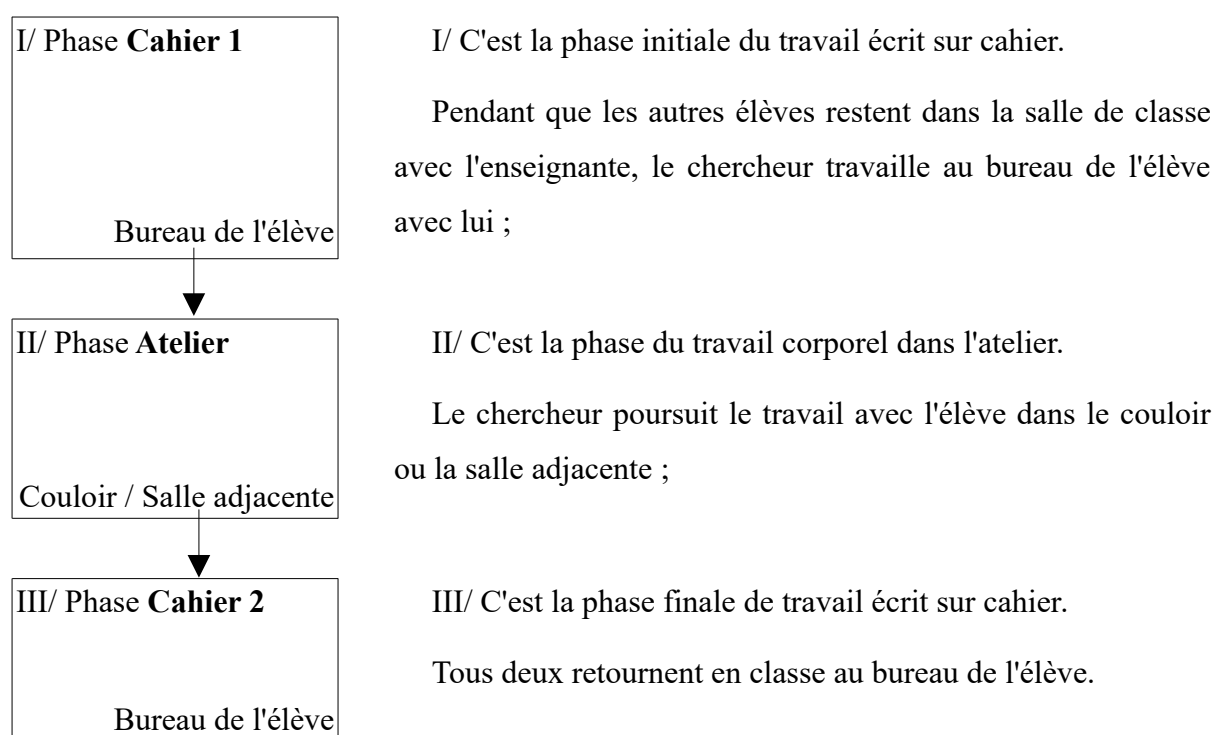


Figure 14 : Les phases du dispositif

ii. Un aperçu des étapes

Le déroulé temporel des étapes est le suivant :

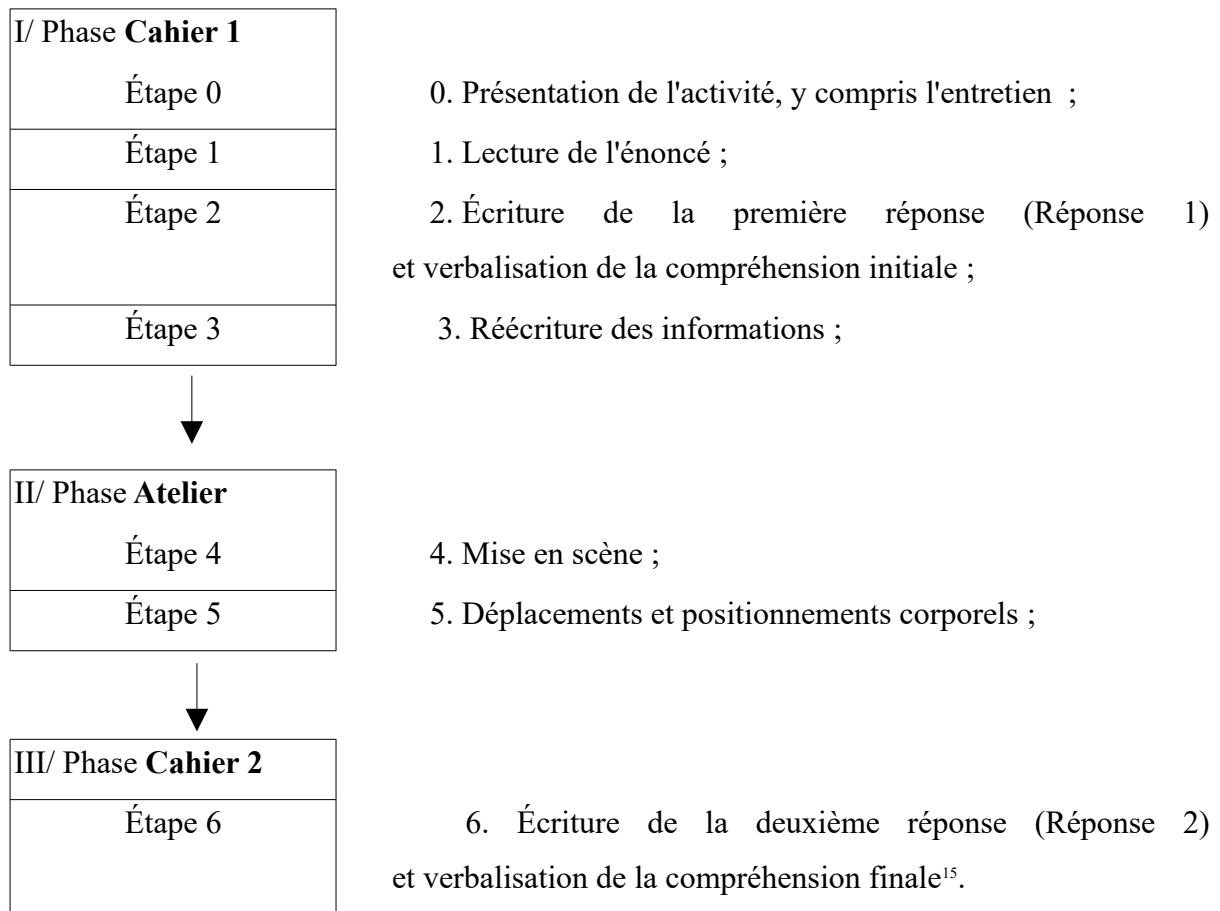


*Figure 15 : Les étapes
du dispositif*

iii. Le détail des phases et des étapes

I/ Phase **Cahier 1** : 0. Présentation de l'activité, y compris l'entretien d'explicitation :

L'objectif de cette présentation est d'informer l'élève du travail que le chercheur attend de lui, de lui donner à voir les différents moments, lieux et modalités du travail demandé et de le rassurer. En effet, la venue d'un adulte dont la présence est inhabituelle en classe peut créer des appréhensions, d'autant plus que l'activité en elle-même, outre d'être nouvelle, engage le corps de l'élève, ce qui est pour le moins original en cours de mathématiques. Cette

¹⁵ La verbalisation aux étapes 2 et 6 sont primordiales car elles permettent de communiquer au chercheur, ainsi qu'à l'élève lui-même, sa compréhension de la situation. Cette pensée à haute voix, qui permet de structurer la pensée autant que de la communiquer, est sollicitée tout au long des étapes du dispositif et pas seulement à ces deux étapes. Mais nous les notons ici, dans les intitulés des étapes 2 et 6, pour jalonner le processus de compréhension, créer ainsi un intervalle et donner à voir un éventuel différentiel dans les résultats.

présentation est faite oralement, ne nécessite guère plus qu'une minute et se déroule dans la classe ou dans la salle dédiée.

Consigne : « *Je te propose de travailler avec moi sur un problème mathématique pendant quelques minutes. Si tu en es d'accord, tu liras l'énoncé du problème et tu donneras une première réponse et un calcul sur ton cahier. Tu pourras ensuite modifier cette réponse si besoin. Après, je t'inviterai à utiliser ces feuilles pour noter les informations importantes du problème et reconstituer l'histoire du problème avec ces feuilles, comme sur une scène de théâtre. Puis tu écriras ta réponse définitive, modifiée si besoin. Et enfin, nous aurons un entretien pour parler de ce que tu auras fait pour résoudre le problème, comment tu t'y seras pris, comment tu auras réfléchi, ce qui t'aura aidé ou gêné. D'accord ?* »

Étape 1. Lecture de l'énoncé du problème écrit ou imprimé sur une petite feuille.

L'objectif est de provoquer une première simulation mentale de la situation. La compréhension à l'œuvre nécessite la lecture du texte, c'est-à-dire la reconnaissance des mots, le traitement des anaphores¹⁶ et des inférences, mais aussi la mobilisation des connaissances mémorisées pour donner sens à la situation. Cette étape n'est pas anodine et peut même s'avérer difficile pour un lecteur fragile. Aussi est-il indispensable de laisser le temps à l'élève, jusqu'à 3 min, de s'immerger dans la situation, jusqu'à ce qu'il.elle se la représente, « la voit dans sa tête » et en témoigne. Lorsque c'est le cas, l'élève oralise le texte, pour l'entendre lui-même par le canal auditif et non plus seulement par le biais de sa voix intérieure, et pour « compléter la compréhension » (MEN, 2015, p. 13). Pour cela, l'élève est assis à son bureau, et il collera plus tard, après la phase Atelier, cette petite feuille sur son cahier du jour (cahier d'élève destiné à recevoir les travaux quotidiens effectués chaque jour, ici de format 24x32 cm et ligné en Sèyes 2 mm).

Consigne : « *Je te propose de lire l'énoncé, d'abord silencieusement, dans ta tête, et ensuite à haute voix* »

16 Lorsque le mot possède un antécédent, un référent déjà mentionné dans le discours ou dans le texte, ce mot est une *anaphore*. Exemple : « Aujourd'hui, mercredi, j'ai mangé une gaufre. Hier, j'ai mangé une glace » Le mot « hier » se comprend immédiatement car il dépend de son référent connu (mercredi), et « hier » est la veille du jour de l'énonciation, donc mardi. « En grammaire, une *anaphore* (du grec ἀναφορά, *reprise, rapport*) est un mot ou un syntagme qui, dans un énoncé, assure une *reprise* sémantique d'un précédent segment appelé antécédent. Sans cet antécédent, l'anaphore perd son sens. C'est pourquoi elle doit toujours être liée avec un autre élément dans la phrase » (« Anaphore », 2022)

Vendredi 09 octobre 2020
Résolution de problèmes

Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C , ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?

Figure 16 : Exemple d'énoncé de problème à lire (Ali-10)

Étape 2. Écriture de la première réponse et verbalisation de la compréhension initiale :

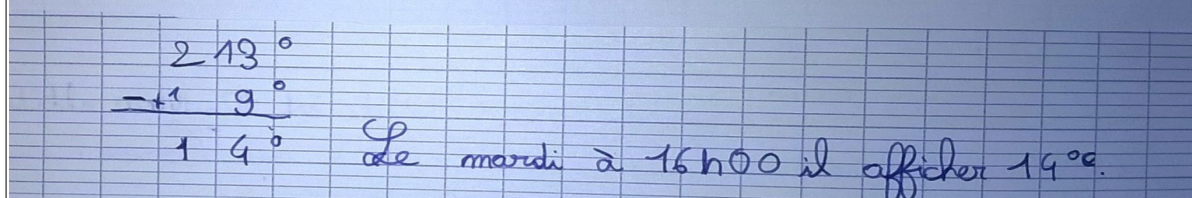
L'objectif de cette étape est de fixer sur le cahier le calcul effectué initialement, avant le passage dans l'atelier. Cette première étape correspond à ce qui se fait habituellement en classe, lorsque l'élève résout un problème et indique par écrit ce qu'il a trouvé. Cette trace écrite témoigne à la fois de sa compréhension de la situation énoncée, de sa manière de résoudre le problème et de ses compétences en calcul, mais aussi en syntaxe et orthographe. Une à deux minutes suffisent pour répondre directement sur le cahier, au-dessous de la place réservée à la petite feuille de l'énoncé.

Consigne : « Je te propose d'écrire une première réponse sur ton cahier, avec un calcul et une phrase-réponse. Tu pourras la modifier tout à l'heure si tu changes d'avis »

« Maintenant, est-ce que tu pourrais me dire ce qui t'a poussé à faire ce calcul et à écrire cette phrase ? »

Vendredi 09 octobre 2020
Résolution de problèmes

Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C , ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?


$$\begin{array}{r} 23^{\circ} \\ - 9^{\circ} \\ \hline 14^{\circ} \end{array}$$

Le mardi à 16h00 il affichait 14° .

Figure 17 : Exemple de première réponse (Ali-10)

Étape 3. Réécriture des informations sur les « feuilles du problème » :

L'objectif de cette étape est double : catégoriser et resémiotiser. Il s'agit de catégoriser les informations du problème, c'est-à-dire définir la nature de chaque nombre, déterminer s'il s'agit d'une quantité, d'une mesure ou d'un coefficient ; la nature de chaque grandeur, ce qu'elle mesure et selon quelle échelle ; la nature de chaque objet du monde physique et de son rapport avec les nombres cités. La consigne a pour but d'attirer l'attention de l'élève sur sa manière propre de catégoriser les informations données par l'énoncé et de solliciter le travail de distinction et de classement. Il s'agit aussi de resémiotiser ces informations, c'est-à-dire de changer éventuellement de registre sémiotique, autrement dit, de réécrire avec d'autres mots ou d'autres chiffres, de dessiner, de matérialiser par l'objet en question ou même de le représenter par un objet de substitution. Cette « réécriture » permet aussi de questionner le statut des nombres, en d'autres termes, leurs relations aux objets décrits et leurs interrelations. Ces nombres sont-ils liés ? De quelle façon ? Que représentent-ils ? Toujours à son bureau, l'élève n'a besoin que de 3 à 5 min pour ce travail de réécriture et de ses outils d'écolier habituels pour le faire : feutres ou marqueurs, feuilles de papier. Si l'élève le souhaite, il peut chercher aussi des objets physiques pour dépasser la seule matérialisation des informations par ces feuilles, comme des cubes, des jetons... tous objets représentatifs présents en classe.

Consigne : *« Je te propose d'écrire ou de dessiner sur les feuilles les informations du problème qui sont importantes pour répondre à la question, en écrivant une information par feuille. Ensuite, nous irons dans le couloir / la salle polyvalente pour reconstituer l'histoire du problème grâce à ces informations. Tu pourras bien sûr écrire ou dessiner d'autres informations encore non notées à ce moment-là, si tu en as besoin »*

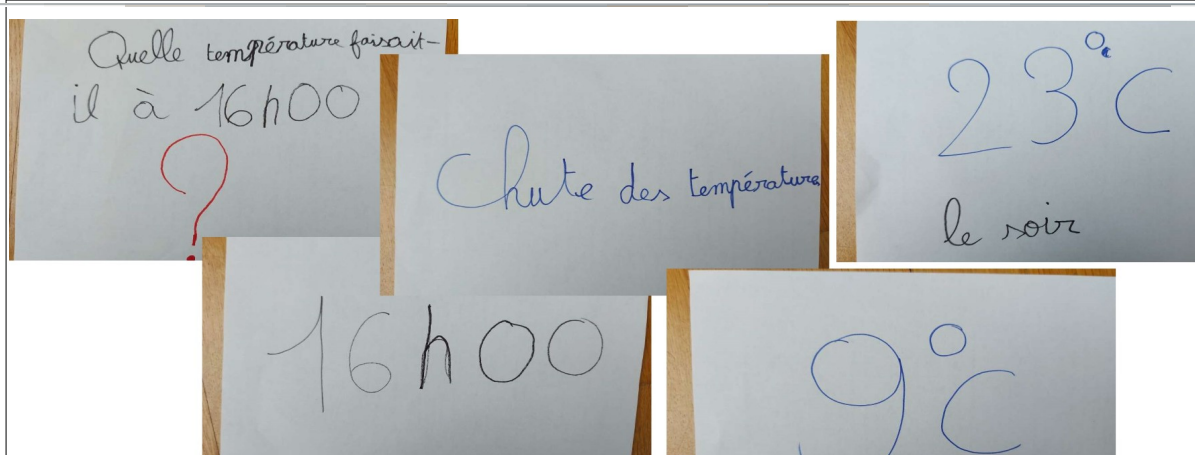


Figure 18 : Exemple de réécriture sur les « feuilles du problème » (Ali-10)

II/ Phase **Atelier** : Étape 4. Mise en scène :

Cette étape a pour objectif de matérialiser et répartir dans l'espace de la salle les différentes informations du problème, en fonction de leur nature et leur statut. Il s'agit de rendre visibles les objets, les valeurs, les relations, les échelles. Cette inscription des informations dans l'espace donne à voir le problème en « vue éclatée », et révèle les relations entre éléments de la situation telles que l'élève les a reconstruites et qu'il montre par la répartition, la position relative et les regroupements des feuilles. Cette mise en scène a lieu dans la salle voisine ou dans le couloir, fait partie de l'atelier, et nécessite de 5 à 10 min. Le matériel nécessaire est alors simplement celui de l'étape précédente, c'est-à-dire les feutres ou marqueurs ainsi que d'autres feuilles.

Consigne : « *Je te propose de poser au sol les informations que tu as écrites sur les feuilles, en rapprochant bien celles qui vont ensemble, et au contraire en séparant bien celles qui ne vont pas ensemble* »

« *Maintenant, est-ce que tu pourrais me dire ce qui t'a poussé à rapprocher celles-ci, à séparer celles-là ?* »



Figure 19: Exemple de mise en scène (Ali-10)

Étape 5. Déplacements et positionnements corporels :

Cette étape constitue le cœur de notre dispositif. Son objectif est de multiplier les points de vue corporels de l'élève sur la situation. Plus précisément, il s'agit de rejoindre différentes positions perceptuelles, et de là poser un regard à chaque fois différent sur la même situation désormais matérialisée et spatialisée. En l'occurrence, des positions facilement repérables sont les emplacements des feuilles du problème. En se positionnant à côté d'une des feuilles, la perception de la situation est spécifique et change si l'élève se positionne à côté d'une autre. De même, la perception varie si l'élève s'éloigne de quelques pas, se positionne en retrait, pour appréhender la scène globalement.

Cette étape peut prendre de 10 à 15 min, car au moins 4 positionnements sont explorés à la demande du chercheur : un positionnement sur la feuille de la question, un autre sur une des deux valeurs indiquée dans l'énoncé, un troisième sur l'écart ou la transformation, et le dernier en retrait de la scène quelques pas en arrière. Sur les feuilles du problème et en retrait, il est demandé à l'élève de verbaliser sa perception et sa compréhension de la situation, ce qui augmente la durée de l'exercice. En revanche, aucun matériel n'est requis dans la mesure où c'est son corps qui sert de médiation en se déplaçant et se positionnant. À ces positionnements sollicités, peuvent s'ajouter d'autres positionnements volontaires, nouveaux ou réitérés, à l'initiative de l'élève et au-delà de la demande qui lui en est faite.

Consigne : « *Je te propose de rejoindre la position de la question* » ; « *Je te propose maintenant de rejoindre la position de ..* » ; « *Je te propose maintenant de sortir de la scène et de te positionner en retrait* » ;

« *D'ici, qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul fais-tu ?* » ;

« *Je te propose de te rendre de nouveau sur les différentes positions et aussi sur celles-ci, en retrait. De là, qu'est-ce que tu perçois d'autre ? Qu'est-ce que tu comprends autrement ? Quel calcul fais-tu maintenant ?* ».



Figure 20 : Exemple de positionnement : sur la question (Ali-10)

III/ Phase **Cahier 2** : Étape 6. Écriture de la deuxième réponse et verbalisation de la compréhension finale :

Comme dans l'étape 2, l'objectif pour l'élève est de fixer par l'écriture sur le cahier du jour sa compréhension du problème, mais cette fois-ci, sa compréhension finale. De la même façon, un calcul et une phrase-réponse sont demandés, mais seulement si cette deuxième réponse diffère de la première. Ici encore, une argumentation est sollicitée pour évaluer la compréhension de l'élève. La petite feuille de l'énoncé peut alors être collée à l'endroit réservé au-dessus des réponses, ce qui nécessite un tube ou un bâton de colle. De 3 à 5 min sont utiles pour cette étape.

Consigne : « *Je te propose d'écrire ta réponse définitive au-dessous de ta première réponse si tu as besoin de la modifier, ou bien ne rien écrire de plus si ta première réponse est toujours bonne* »

« Maintenant, est-ce que tu pourrais me dire ce qui t'a poussé à faire ce calcul et à écrire cette phrase ? »

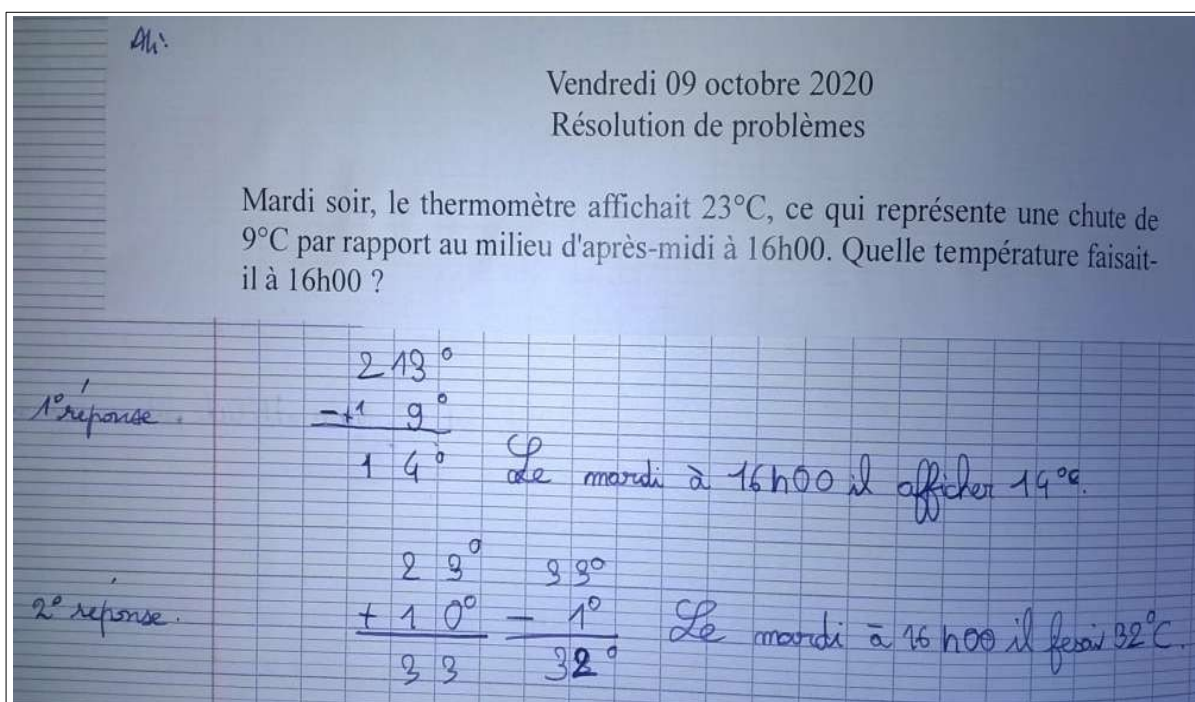


Figure 21 : Exemple de deuxième réponse (Ali-10)

Si le dispositif pédagogique est maintenant en place, ses objectifs, ses supports matériels, spatiaux et temporels, et ses étapes connus, il ne représente néanmoins que la partie pédagogique de l'activité. Précisons maintenant le versant scientifique de l'intervention dans son premier aspect : la méthode de recherche permettant le recueil des données.

B. UNE MULTIMÉTHODE DE RECHERCHE

L'objectif de notre recherche, rappelons-le ici, est de mettre en évidence les effets du changement de point de vue corporel sur la compréhension de l'élève en résolution de problèmes au sein du dispositif pédagogique. Or, comme nous l'avons vu en première partie, la cognition est incarnée, située et projetée (Versace et al., 2018), incorporée (Eschenauer, 2014, 2018), consiste en une enaction (Varela et al., 1993). Son fonctionnement se traduit par la production d'actions aussi bien corporelles que mentales.

Pour atteindre cet objectif, nous mettons en œuvre une multiméthode¹⁷ de recherche consistant en la combinaison de deux méthodes d'observation : une méthode audiovisuelle et une méthode par entretien d'explicitation. Ces méthodes de documentation permettent toutes deux une captation des traces de l'activité de l'élève, les unes publiques et objectives, les autres privées et subjectives. Les deux méthodes sont complémentaires dans ce sens qu'elles permettent d'ajouter à une méthode classique d'observation d'un point de vue externe, une méthode de documentation d'un point de vue interne.

Nous présenterons d'abord une distinction entre les différents points de vue de recherche adoptés en rapport étroit avec le type d'informations recherchées. Ensuite, nous préciserons tour à tour les deux méthodes utilisées, l'une audiovisuelle, l'autre par entretien. Enfin, nous aborderons la logique de combinaison de ces deux méthodes, en particulier la complémentarité et la synergie des points de vue.

1/ Personnes, points de vue de recherche, données de recherche

Le besoin se fait ressentir ici de préciser les notions de « personne » et de « point de vue de recherche », ainsi que de distinguer les différents types de données recherchées. Ces précisions sont primordiales car elles justifient le choix des méthodes pour cette recherche.

a/ De la première à la troisième personne

Comme nous l'avons vu en première partie, la notion de « personne » a un sens épistémologique. Rappelons seulement que la prise en compte du point de vue en première personne « vise à distinguer la prise en compte de la subjectivité telle que le sujet la vit (point de vue en première personne) par opposition à la non prise en compte de la subjectivité (point de vue en troisième personne) » (Vermersch, 2014, p. 197). Il s'agit pour nous de considérer que l'élève peut témoigner, de son point de vue, selon lui, de ce qu'il vit et comprend dans le dispositif pédagogique. Nous considérons non seulement qu'il peut témoigner, mais encore qu'il est important qu'il le fasse.

Dans le sens méthodologique, la « personne » indique la position que tient l'observateur qui accède au vécu du sujet. Le sujet qui accède lui-même à son propre vécu en témoigne en première personne. Corrélativement, est exprimée en première personne une information

¹⁷ Ce que nous nommons « multiméthode » renvoie à ce que Mouchet et Turon (2021) appellent « l'approche multiméthodes » et qui peut être entendue comme la combinaison d'informations qualitatives subjectives et objectives, « c'est-à-dire des verbalisations et des aspects observables de l'activité. » (Mouchet & Turon, 2021, p. 80).

donnée par un « informateur » (Vermersch, 2012, p. 80), ou selon « le point de vue du sujet qui a vécu la situation » (Mouchet & Turon, 2021, p. 80). Le chercheur, à qui le sujet confie l'expression de son vécu, accède à ce vécu en deuxième personne. De même, est en deuxième personne une information communiquée par le chercheur à la communauté scientifique après l'avoir reçue d'un informateur. Ainsi, la différence entre première et deuxième personne, dans ce sens méthodologique, vient de la position d'accès à l'expérience du sujet : le chercheur accède à l'expérience subjective de l'élève uniquement grâce aux verbalisations de celui-ci. Jamais le chercheur ne pourra avoir accès au vécu de l'élève comme l'élève accède lui-même à son propre vécu : le chercheur ne pourra que traduire, interpréter, inférer le vécu de l'élève, et il le fera sur la base unique et partielle des verbalisations de l'élève, donc de façon incomplète. Ces informations sont ainsi connues et révélées par le chercheur en deuxième personne, ce qui fait dire à Vermersch : « Je postule qu'il y a une différence de principe entre décrire sa propre expérience et recueillir l'expérience d'un autre. Je ne vis jamais l'expérience de l'autre » (2014, p. 198).

Quant à la troisième personne, elle est une position qui s'oppose radicalement à ces deux précédentes et qui « choisit de ne rien demander au sujet et de se cantonner au recueil des traces et des observables » (Vermersch, 2014, p. 199). C'est le cas des recherches en psychologie qui privilégient l'étude de lois et mécanismes considérés comme inconscients et au sujet desquels la personne observée n'aurait rien de pertinent à dire. Dit autrement, les données verbalisées que la personne pourrait fournir ne sont pas considérées comme des indicateurs pertinents par rapport à la question de recherche ou du fait des présupposés théoriques et donc n'ont pas à être prises en compte. Par ailleurs, ces recherches privilégient en même temps un idéal de rigueur méthodologique « plus qu'un idéal de sens de ce qui est recueilli comme données » (Vermersch, 2012, p. 79). Le point de vue en troisième personne traduit donc une position extérieure, et au-delà du simple regard extérieur, de la posture du chercheur qui ne s'occupe pas de ce que le sujet peut dire de son expérience. Cela ne signifie pas que le chercheur exclut la subjectivité comme objet d'étude, mais indique seulement qu'il l'étudie de l'extérieur, sans intégrer les informations internes au sujet que celui-ci pourrait fournir. Depuis cette position, le chercheur documente son objet de recherche « uniquement par inférence à partir des traces et des observables » (Vermersch, 2012, p. 79).

Pour résumer, la première personne correspond au point de vue du sujet et, lorsque le sujet parle de lui, à « ce que j'ai vécu selon moi » ; la deuxième personne renvoie au point de vue

du chercheur et, quand il parle du sujet, à « ce qu'il a vécu selon lui » ; et la troisième personne traduit cette posture du chercheur, qui parle de l'acteur : « ce qu'il a vécu selon moi » (Mouchet, 2014, p. 22).

b/ Les trois types de données

Une méthode audiovisuelle produit et utilise trois types de supports pour deux types de données : les photos qui contiennent les données visibles en provenance des acteurs telles que leurs attitudes, le son pour les données audibles comme leurs verbalisations, et les vidéos qui incluent les deux types de données et enregistrent comportements et verbalisations. Cette méthode audiovisuelle classique, aussi performante soit-elle, ne nous suffit pas car elle ne permet pas de recueillir les données de la pensée préréfléchie.

En effet, la psychophénoménologie nous a appris que les verbalisations d'un sujet sont de deux types : celles traduisant ses connaissances réfléchies, c'est-à-dire les actes et contenus de pensée qui lui sont immédiatement accessibles, déjà présents à sa conscience réfléchie et sur lesquels il peut revenir pour en témoigner, les analyser, etc., et celles traduisant des connaissances préréfléchies, incorporées, en actes, c'est-à-dire non encore réfléchies, non encore présentifiées ni accessibles tout de suite, mais pourtant bien en sa possession car appartenant à son vécu. Ces dernières connaissances ne deviennent accessibles que si, précisément, une prise de conscience permet au sujet d'y avoir accès, lorsqu'elles font l'objet d'un réfléchissement et accèdent à sa conscience réfléchie. C'est alors, et alors seulement, qu'il pourra en témoigner et ainsi documenter l'action passée à l'adresse d'un chercheur ou de lui-même. L'accès à ces données que nous souhaitons recueillir est donc conditionné par l'explicitation du vécu de l'élève.

Pour résumer, nous voudrions recueillir trois types de données concernant son passage dans le dispositif : 1/ les actions corporelles de l'élève, 2/ les actions mentales réfléchies, 3/ les actions mentales préréfléchies. Or, se contenter de la seule méthode audiovisuelle nous priverait de l'opportunité d'accéder au troisième type de données : le préréfléchi du vécu de l'élève. C'est pour cette raison que nous prévoyons en complément de celle-ci un entretien d'explicitation, situé à la suite du travail en classe, dans le but de réserver un espace et un temps spécifiques et rassemblant toutes les conditions nécessaires à cet effet. Aussi, nous présentons en suivant chacune des deux méthodes en commençant par la méthode audiovisuelle.

2/ La méthode audiovisuelle

Ce que nous nommons « méthode audiovisuelle » consiste en la captation, l'enregistrement et l'exploitation des données sonores et visuelles rendant compte des attitudes, comportements et verbalisations de l'élève dans toutes les étapes de son activité de résolution de problème. Elle poursuit des objectifs spécifiques et la séquence d'observation se calque sur le déroulé de la séance de travail de l'élève.

a/ Les objectifs de la méthode audiovisuelle

Les objectifs principaux de cette méthode audiovisuelle sont d'abord de recueillir par captation les observables et les verbalisations, ensuite de sauvegarder par enregistrement numérique les photos, vidéos et séquences sonores et enfin d'exploiter par usage numérique les données et les métadonnées.

Les deux types de données recueillies par la technique audiovisuelle sont celles directement observables par le chercheur, et celles qui nécessitent la médiation de l'élève pour être recueillies. Les premières sont les traces écrites dans le cahier ou sur les feuilles du problème, les actions matérielles témoignant des interventions sur les feuilles du problème comme leur répartition sur le sol, et les actions corporelles telles les déplacements, les positionnements dans les différentes positions de perception, les postures ou les gestes. Ce sont ces observables que nous enregistrons grâce à la caméra. Les secondes sont les verbalisations de l'élève qui témoignent de ses actions mentales réfléchies. Ce sont ces paroles que nous enregistrons avec la caméra mais aussi grâce à l'enregistreur vocal supplémentaire. Pour ce faire, cette méthode audiovisuelle utilise l'appareil photographique et la caméra d'un smartphone, auxquels s'ajoute un enregistreur vocal, placé ailleurs dans l'espace de l'atelier corporel, pour pallier les lacunes de captation sonore de la caméra trop éloignée.

Bien que le chercheur soit aux premières loges pour suivre l'activité de l'élève lorsqu'il capte les observables et les verbalisations, il ne peut percevoir vraiment toutes les données d'observation directe, loin s'en faut. L'avantage de cette technique audiovisuelle est qu'elle permet au chercheur de retrouver *a posteriori* ce qui a pu lui échapper *in situ* lors de l'observation directe, d'où l'intérêt de sauvegarder les données et d'enregistrer photos, vidéos et séquences sonores. En effet, le chercheur est déjà bien occupé à accompagner l'élève dans

le dispositif, filmer, enregistrer, anticiper son déroulé de séance et prévenir tout dysfonctionnement de son atelier. Visionner le film de l'activité après-coup, dans le but de le transcrire par exemple, permet de retrouver une multitude de détails, paroles, gestes, etc. non perçus en situation. À cela s'ajoutent encore la possibilité de repasser le film en accéléré ou au contraire au ralenti, de sorte de repérer efficacement des détails passés eux aussi inaperçus. Ces détails peuvent être visuels, c'est le cas des gestes, regards, postures corporelles, ou sonores, comme les paroles hésitantes, murmurées ou encore bafouillées qu'il est nécessaire de réécouter pour les comprendre.

Un autre avantage de la technique audiovisuelle est qu'elle permet de disposer d'images issues à la fois de photographies et de vidéographies. Les photos permettent de fixer des moments particuliers, des étapes de la compréhension se faisant et de borner l'histoire des processus enactifs de l'élève dans la situation : c'est le cas pour les instantanés des réponses de l'élève dans la phase Cahier. Les vidéos, elles, permettent de disposer de la séquence des images filées et enchaînées des actions de l'élève dans la phase Atelier, avec une cinétique, une fluidité et une continuité que les seules photos ne permettent pas. Ces images filées traduisent l'intensité, la vitesse, l'ampleur des mouvements que les images discrètes et discontinues ne savent traduire. Cela n'exclut pas pour autant l'opportunité d'extraire de ces films des images de l'action par captures d'écran lors du visionnage ultérieur du film. Par ailleurs, enregistrées sous format numérique, les différents supports peuvent être facilement codés, répertoriés et retrouvés. Les séquences sonores et vidéos peuvent être indexées pour retrouver les passages particulièrement intéressants.

b/ La séquence d'observation

Dans la mesure où la situation observée est la séance de travail de l'élève, la séquence d'observation suit les phases de travail de l'élève. Ainsi, trois phases se succèdent : la phase Cahier 1, la phase Atelier et la phase Cahier 2.

L'objectif de l'observation de la phase Cahier 1 est double : d'une part, documenter la compréhension par l'élève de la situation mathématique décrite grâce aux traces écrites qu'il laisse, la Réponse 1, et grâce aux verbalisations qu'il formule, et d'autre part, ouvrir un intervalle temporel de contraste entre les deux conceptions de la situation au moment des réponses, celle de début et celle de fin d'activité, recueillies respectivement à la phase Cahier 1 (Réponse 1) et plus tard à la phase Cahier 2 (Réponse 2). L'enregistrement audio

permet de restituer l'argumentation de l'élève concernant ses réponses et la pensée à voix haute (Falardeau et al., 2014) sollicitée pendant la réécriture des informations sur les feuilles du problème. Les photos rappellent le support de travail utilisé, car la feuille de l'énoncé y apparaît, et dévoilent les traces écrites de l'élève sur le cahier. Les verbalisations comprennent aussi celles produites par l'élève au moment de la réécriture des informations du problème. Cette étape interne à la phase Cahier 1 est une transition avec la phase Atelier. En effet, captée pendant la phase Cahier 1, elle contribue à documenter la compréhension du problème par l'élève, puisqu'elle montre quelle nature et quel statut celui-ci attribue aux valeurs numériques et aux objets présents dans l'énoncé, lorsqu'il récrit le problème sur les feuilles.

L'objectif de l'observation de la phase Atelier est de documenter l'évolution du catalogue des ressources mobilisées pour résoudre le problème lorsque l'élève change son point de vue corporel et l'évolution de la compréhension qui s'en suit. Cette documentation passe par une captation évidemment vidéographique pour bénéficier de la cinétique des images, mais aussi audiographique pour assurer la saisie des verbalisations qui accompagnent les déplacements ou positionnements de l'élève et qui dénoteront de sa pensée au moment et à l'endroit de ses tentatives de résolution en situation. Les verbalisations produites par l'élève peuvent ici porter sur deux types de contenus de pensée différents : d'une part, les actes et contenus de pensée présents à la conscience réfléchie de l'élève, c'est-à-dire ceux qui ont déjà été thématiques et peuvent faire l'objet d'une réflexion comme d'une communication, la pensée à voix haute ; et d'autre part, les actes et contenus de pensée encore pré-réfléchis et qui, par et grâce à l'ancrage sur les positions perceptuelles sur les feuilles du problème et le questionnement du chercheur, s'explicitent spontanément, émergent à la conscience réfléchie, prennent forme et sens dans l'instant de la perception renouvelée de la situation. Il est cependant rare que de telles prises de conscience en pleine action se produisent car cela suppose une « suspension de l'activité habituelle engagée dans le suivi de sa réalisation, pour initier une nouvelle activité dont la temporalité est différente, puisqu'elle est tout entière consacrée à la saisie du passé » (Vermersch, 2012, p. 150) et nécessitent des conditions de possibilité à réunir. Il est donc nécessaire de prévoir un accompagnement expert, notamment un temps de sollicitation vers une introspection de plusieurs minutes, que le seul questionnement dans l'atelier ne permet pas, même s'il n'exclut pas pour autant de façon définitive la possibilité qu'un tel réfléchissement spontané se produise, car : « Il y a donc trois modes d'accès au pré-réfléchi, un mode spontané, un mode provoqué visant indirectement un moment défini par son lieu ou

par un critère, un mode invoqué en se rapportant à un exemple passé » (Vermersch, 2012, p. 155)

L'objectif de l'observation de la phase Cahier 2 est analogue à celui de la phase Cahier 1 : documenter la compréhension de l'élève par collecte des traces écrites et des verbalisations, et fermer l'intervalle de contraste entre début et fin d'activité. C'est dans cette deuxième phase que l'évolution de la compréhension de l'élève se révèle de manière la plus contrastée, car elle intervient en dernière étape du dispositif pédagogique.

3/ La méthode par entretien d'explicitation

Nous appelons « méthode par entretien d'explicitation » l'enregistrement et l'exploitation des verbalisations de l'élève rendant compte des actions mentales réfléchies et préréfléchies qu'il aura effectuées dans l'activité. Contrairement aux autres types d'entretien, l'entretien d'explicitation permet d'obtenir, lorsque les conditions de leur émergence sont réunies, des données insues aussi bien du chercheur que de l'élève lui-même.

La phase Entretien d'explicitation est postérieure à la séance de travail observée. Elle est une phase importante dans notre recueil de données car elle permet de prendre en compte le témoignage de l'élève sur son vécu préréfléchi selon lui, ce qui en constitue l'objectif.

a/ Les objectifs de l'entretien d'explicitation

L'entretien d'explicitation permet de compléter avantageusement le *corpus* des données obtenues grâce à la méthode audiovisuelle. C'est une méthode pertinente pour documenter l'action de l'élève selon son propre point de vue car elle suscite des prises de conscience et des verbalisations témoignant du préréfléchi de son action que les autres types d'entretien ne permettent pas.

L'entretien d'explicitation offre au chercheur une potentialité que l'observation directe pendant l'atelier ne lui apportent pas : le voyage dans le temps subjectif. En effet, l'entretien peut amener l'élève à voyager en pensée, de se rétrojeter dans des épisodes passés plus ou moins éloignés dans le temps par rapport à la situation de l'entretien, ou de se déplacer aperceptivement dans des lieux, à des moments et selon les perspectives choisies, multiples et répétées à volonté. Cette rétrojection sollicitée par le chercheur, si l'élève parvient à la déclencher et la maintenir, et s'il parvient à trouver les mots pour la décrire, permettra à

chacun de revisiter les moments cruciaux de la démarche de résolution du problème, et peut-être repérer clairement ce qui a pu être déterminant pour la compréhension de la situation et pour la réussite de la résolution.

i. Documenter selon un point de vue interne

Le témoignage de l'élève permet de documenter son vécu qui resterait sans cela inaccessible au chercheur. En effet, même si une caméra judicieusement placée permet au chercheur d'approcher au plus près la perspective de l'acteur, comme c'est le cas d'une micro-caméra ou caméra-cravate utilisée par les arbitres dans les sports de haut niveau faisant l'objet d'une transmission télévisée, elle ne permettra jamais d'accéder au point de vue qu'il a lui-même de ses propres actions (Mouchet, 2018 ; Mouchet & Turon, 2021). C'est pour cela que nous recueillons, grâce à la méthode audio-visuelle, le point de vue interne de l'élève dans le dispositif pédagogique par une sollicitation et un enregistrement de sa pensée à voix haute. C'est pour cette même raison que nous mettons en œuvre une méthode par entretien pour documenter l'activité de l'élève selon son point de vue propre et que nous sollicitons et enregistrons ses verbalisations.

Mais les ressemblances entre ces deux types de verbalisations s'arrêtent là car, aussi utiles qu'elles soient et pour autant qu'elles expriment le point de vue interne de l'élève toutes les deux, les verbalisations collectées en entretien ne sont pas des témoignages de sa pensée énoncée à voix haute. Elles sont d'une autre nature.

ii. Documenter selon un point de vue aperceptif

L'entretien d'explicitation pose un cadre spécifique, dans un espace, un temps et avec un objectif précisément repérés et très différents de l'activité traversée auparavant. Il ne s'agit plus de vivre une expérience enactive dans le présent de l'activité corporelle de résolution de problème mathématique, mais ultérieurement de revivre aperceptivement cette même activité, la rendre présente à sa conscience et la décrire, dans le présent de l'entretien. D'une méthode à l'autre, la captation du corps vivant perceptif communiquant laisse place à l'enregistrement du vécu aperceptif communiqué de l'action passée incorporée.

Ainsi, les verbalisations produites dans le présent de l'entretien ne sont pas la traduction d'une pensée en train de se faire et s'exprimant à voix haute, mais la description à voix haute de la pensée à l'œuvre au moment de la traversée du dispositif pédagogique. La pensée de

l'élève se décroche de la situation présente de l'entretien pour se transporter sur l'activité passée de résolution du problème, sur ses déplacements, positionnements et gestes, et sur la pensée qui s'exprimait à ce moment-là.

iii. Documenter l'activité non réfléchie

Mais la spécificité de ce type d'entretien est l'explicitation de l'activité de l'élève, c'est-à-dire la prise de conscience et la communication de cette activité. Il a donc un double objectif ici : prendre conscience et verbaliser.

Comme nous l'avons vu en première partie, la démarche de l'entretien d'explicitation suit le processus de la prise de conscience. Ainsi, la prise de conscience consiste en une transformation qualitative du vécu de l'action, depuis l'action préréfléchie jusqu'à l'action réfléchie, en plusieurs étapes successives. Le premier passage, du plan sensori-moteur de l'action agie au plan mental de l'action représentée, est le *réfléchissement*. L'élève se représente l'action agie notamment dans l'atelier corporel sous forme de signifiants internes, privés, non encore communicables. Ce passage est primordial car il détermine les autres ; la qualité du réfléchissement conditionne la prise de conscience. Le deuxième passage consiste à habiller cette action représentée par des signifiants publics, verbalisés et communiqués : c'est la *thématisation*. L'élève a mis en mots, il a réussi à trouver une manière de dire son action avec son vocabulaire propre et ainsi à la partager avec le chercheur. À ce stade, le vécu réfléchi au sens de « ayant fait l'objet d'un réfléchissement » et verbalisé au sens de « mis en mots », doit encore être réfléchi au sens de « réfléchir sur » avant de devenir un objet de connaissance. Ces étapes successives font la prise de conscience et permettent à un vécu de se transformer en expérience.

Ainsi, prise de conscience et verbalisation sont concomitantes et participent toutes deux à l'explicitation du vécu de l'action de l'élève. Mener un entretien d'explicitation revient à susciter des prises de conscience et recueillir les verbalisations en première personne.

b/ Les conditions de possibilité

Mais pour accéder au préréfléchi de l'action de l'élève et à sa « pensée privée » (Vermersch, 2008, p. 207), des conditions de possibilité sont à réunir avant et pendant le questionnement d'entretien.

i. Un accès difficile

En effet, parce qu'elle appartient à sa pensée privée, une grande partie de l'action est invisible à l'observateur, mais encore demeure opaque et non immédiatement accessible à l'élève lui-même. La mise au jour de son action, pour le chercheur comme pour l'élève, nécessite donc la mobilisation de techniques d'entretien favorisant la verbalisation, et au-delà, l'explicitation des actes et contenus de l'action de l'élève (Vermersch, 2008, 2012). C'est l'élève lui-même, comme « informateur » (Vermersch, 2014, p. 197) qui informe le chercheur de son vécu d'action, en produisant ces verbalisations.

Mais tout ce qui est verbalisable n'est pas forcément verbalisé : entre le vécu d'action et sa description, une part importante des informations potentiellement communicables de l'action n'est pas communiquée et se perd (Vermersch, 2008). Un des enjeux de l'entretien d'explicitation est de limiter cette perte d'informations ou, dit autrement, d'augmenter le *corpus* de données recueillies dans le champ restreint déterminé par la question de recherche.

Or, parfois, les mots et la syntaxe manquent pour communiquer. Il n'est pas facile de trouver le bon terme ou la bonne explication pour désigner l'idée qui revient à la conscience. Parfois même, c'est l'idée qui reste inqualifiable, parce qu'elle se donne sous une forme non thématisée, sans caractéristiques clairement repérées, et qui ne se laisse pas aisément étiqueter par quelque terme que ce soit.

ii. Étapes, précautions et stratégies de guidage

L'entretien est donc une étape importante pour ce travail de communication et doit prendre le temps nécessaire à la mise en mots et à la description, si nécessaire et si difficile, en particulier pour les jeunes personnes en cours de développement et d'apprentissage que sont ces élèves.

Pour augmenter la probabilité de réussir, le chercheur guide l'élève interviewé vers une position de parole incarnée conditionnant le rappel du passé singulier. Cette position de parole, l'évocation, est celle où l'élève réussit à présentifier son expérience de résolution de problème, et cela « se traduit, dans le langage spontané, par l'impression de revivre cette situation, de la retrouver, d'entrer en contact avec elle » (Vermersch, 2008, p. 57) , avec toute sa texture sensorielle et émotionnelle qui enveloppait l'élève au moment où il la vivait.

Puis il l'aide à focaliser sur les moments spécifiés significatifs, c'est-à-dire aussi bien les moments stratégiques pour le chercheur comme les différents positionnements sur les feuilles du problème, que les moments critiques de bascule dans la résolution du problème par l'élève visibles grâce au changement de l'ordre des feuilles au sol, l'inversion d'un opérateur ou encore la modification d'un choix de valeur numérique.

La chercheur aide ensuite l'élève à fragmenter sa description jusqu'au niveau du détail utile de l'action. Pour progresser vers cette exigence, il n'est pas du tout pertinent de cibler le premier niveau de description car « l'unité d'analyse est une organisation d'ensemble, une progression pédagogique complète » (Vermersch, 2012, p. 141). En revanche, il est bien plus intéressant de faire décrire au deuxième niveau dans lequel l'unité d'analyse est la tâche, pour nous, la résolution du problème mathématique, tâche pouvant être décomposée en actions élémentaires (p. 144). Ce qui sera le plus utile sera alors le troisième niveau descriptif, celui des opérations élémentaires (p. 145). Ainsi, une première fragmentation pourra s'effectuer sur l'ensemble de la résolution du problème pour en retrouver les étapes, comme la lecture de l'énoncé, la répartition des feuilles du problème au sol, le premier calcul, etc. Une deuxième fragmentation permettra de segmenter les étapes en actions élémentaires, comme saisir dans l'énoncé le sens général de l'histoire, repérer les valeurs numériques, attribuer un statut aux nombres, etc. Enfin, une troisième fragmentation permettra de les « décomposer en opérations d'identification et d'exécution » (p. 144).

Pour être totalement efficace, le chercheur guidera l'élève vers la description du versant strictement procédural de ses actions réellement effectuées, loin des jugements ou autres commentaires qui ne manqueront pas de s'inviter malgré lui dans le discours. Le versant procédural de l'action est en effet la seule information pertinente pour comprendre comment l'élève s'y prend pour réaliser sa tâche, pour inférer les connaissances fonctionnelles et les buts effectifs (Vermersch, 2008). Il est donc important pour l'intervieweur d'éviter les questions qui sollicitent des informations « satellites de l'action » (Vermersch, 2008, p. 45) et au contraire de focaliser son questionnement sur le versant procédural de l'action.

iii. Solliciter l'acte évocatif sans induire de contenu

Les sollicitations du chercheur à l'adresse de l'élève ne sont pas des consignes de travail scolaire que donne habituellement un enseignant à ses élèves, dans le but de réaliser un exercice. Ces consignes scolaires concernent une tâche qui reste à faire, et qui utilisera des

informations présentes dans la situation actuelle, qu'il faudra choisir parmi d'autres possibles et qui seront traitées selon un procédé à prendre parmi plusieurs autres possibles. S'il y a guidage et accompagnement de l'enseignant, c'est sur les critères de choix des informations et des opérations à privilégier, en amont du travail de l'élève. Les sollicitations du chercheur en entretien d'explicitation concernent une tâche déjà réalisée, pendant laquelle l'élève a opéré des choix et effectué des opérations, donc viennent en aval du travail de l'élève. Elles cherchent à solliciter l'introspection, l'induction d'un état interne favorisant la présence à soi et la facilitation du ressouvenir. Elles sont donc très différentes des consignes de travail scolaire.

Les sollicitations du chercheur ne sont pas non plus des questions fermées dont la réponse ne peut être qu'une affirmation ou une négation, une valeur numérique ou un calcul, une formule ou une phrase, etc., toutes ces formes de réponse telles qu'attendues en classe lorsque l'enseignant cherche à évaluer le produit final de la réflexion de l'élève. Les questions du chercheur attirent l'attention de l'élève sur un moment ou un lieu traversé, une perspective adoptée, une action préalablement accomplie, etc., dans le but de le laisser explorer aperceptivement ses souvenirs autour de ces repères-là, et d'en laisser revenir les images librement, sans choix particulier quant à ces images. Les questions du chercheur induisent la réalisation d'un acte de pensée, parce qu'elles demandent de focaliser son attention sur un objet de pensée, mais s'interdisent d'induire le moindre contenu de pensée.

Qu'elles soient consignes ou questions, les sollicitations du chercheur visent de manière appuyée la mise en œuvre d'un cadre de facilitation de l'évocation. Elles laissent alors une liberté inconditionnelle au contenu de ses verbalisations. En effet, seul l'élève peut se donner l'intention de laisser l'image s'éveiller, advenir à sa conscience, puis de la donner, tandis que le chercheur ignore tout, et de la substance de la réponse, et de la manière dont l'élève s'y prend pour la faire advenir, avant qu'elle n'advienne.

c/ Faciliter la verbalisation

La pensée qui se fait, se met en mots et se partage nécessite beaucoup d'énergie et de lucidité pour être communiquée clairement et avoir des chances de se faire comprendre. Souvent, le débit de parole s'interrompt en plein milieu d'une phrase, les mots font défaut, l'émotion vient ruiner la clarté du propos, les phrases se mélangent, se superposent, etc. L'expression verbale a alors besoin d'être soutenue et facilitée.

i. Des sollicitations et des relances

Pour cela, le chercheur utilise des sollicitations, c'est-à-dire des questions, des demandes ou des consignes dont la fonction est de susciter, aider, motiver et rassurer l'élève à entrer dans cette activité originale parfois angoissante qu'est l'introspection. Il s'agit dans un premier temps de s'installer dans une position de parole incarnée quelquefois totalement nouvelle pour laquelle de la résistance apparaît. Ensuite, en cours d'entretien, lorsque l'élève parvient à évoquer, le chercheur utilise des relances qui sont des questions, des reprises de phrases ou de mots ou encore de courts résumés, dont l'objectif est d'étayer l'évocation, soutenir la verbalisation, faire se poursuivre, etc., ce que l'élève disait à l'instant précédent l'interruption de son récit.

La mise en œuvre des techniques d'aide à l'explicitation coûtent, elle aussi, à l'intervieweur. Les sollicitations sont inhabituelles et très éloignées des questions ou consignes que l'on utilise au quotidien dans les conversations, ou même de celles en usage dans les entretiens classiques de recherche, quand bien même ils sont non directifs (Faingold, 2020). L'exercice de l'accompagnement et de facilitation demande beaucoup d'attention, d'empathie et de présence, d'écoute et de lucidité. Aussi, il arrive que le chercheur se fatigue, manque de mots ou de formules parfois pour relancer et faciliter au mieux le récit de l'élève, laisse passer des opportunités de faire préciser, ou encore soit maladroit dans ses questions. Non seulement l'aide à l'explicitation s'apprend en situation, et ne s'apprend vraiment que là, mais encore l'intervieweur qui œuvre à cette aide n'est pas infallible et peut lui-même, et bien malgré lui, contrarier la réussite de l'entretien.

Conscient de cette difficulté, il nous a semblé préférable de préparer soigneusement un volant de questions, consignes et relances à mémoriser avant l'entretien et que nous avons pu utiliser en situation, au moment où la charge mentale est suffisamment lourde pour avoir encore besoin de les formuler au fur et à mesure. Ces sollicitations écrites d'avance ne sont en rien exhaustives, il en existe bien d'autres, et ne demandent pas non plus à être épuisées, toutes ne sont pas pertinentes au même moment, leur pertinence dépendant de nombreux facteurs que l'intervieweur essaie de repérer au fil de l'eau et en fonction de l'évolution de la situation relationnelle entre interviewé et intervieweur. Ces sollicitations se retrouvent donc dans les transcriptions d'entretien, jamais à l'identique, toujours réinventées dans les situations singulières. Mais, quelles que soient leur formulation syntaxique, leur fréquence ou

leur répétition, leur moment d'apparition ou leur combinaison, elles répondent toujours au même objectif : faciliter la mise en mots et la description de la pensée de l'élève sans jamais en induire le contenu.

ii. Exemples de sollicitations du chercheur

« Untel, je te propose, si tu en es d'accord, de laisser revenir un moment de l'activité de tout à l'heure, lorsque tu résous le problème, sur ton cahier et dans le couloir / la salle. Quand ce moment te revient, dis-le moi.

Où est-ce que tu es à ce moment-là ? Par quoi tu commences ? Qu'est-ce qui se passe pour toi ?

Je te propose de laisser revenir le moment où tu lis l'énoncé / de laisser revenir l'énoncé et de me le relire. Quelle est la question ? Quelles informations repères-tu ? Et quand tu repères cette information, qu'est-ce que tu fais / qu'est-ce que tu te dis / qu'est-ce qui se passe pour toi ?

Et quand tu repères une information, à quoi fais-tu attention ? À quoi sais-tu que cette information est importante ? Par quoi tu commences pour... ? Comment tu t'y prends pour... ? Qu'est-ce que tu fais alors / après ?

Je te propose maintenant de laisser revenir le moment où tu es positionné.e sur la question. Tu y es ? Quelle était la question déjà ? Qu'est-ce que tu perçois depuis cette position ? Qu'est-ce que tu comprends ? Et après ?

Je te propose maintenant de laisser revenir le moment où tu es positionné sur (telle information). Tu y es ? C'est quelle information ? Qu'est-ce que tu perçois depuis cette position ? Qu'est-ce que tu comprends ? Y a-t-il autre chose que tu perçois ? Autre chose que tu comprends ?

Je te propose pour finir de laisser revenir le moment où tu es positionné.e en retrait de la scène. Qu'est-ce que tu perçois encore depuis cette position ? Qu'est-ce que tu comprends de plus ? Qu'est-ce qu'il y a d'autre ?

Pendant l'activité, qu'est-ce qui t'as aidé.e ? Qu'est-ce qui t'as gêné.e ?

Merci ! »

Lorsque toutes les conditions sont réunies et si l'entretien se déroule avec efficience, alors

l'explicitation du vécu de l'action par l'élève permet « l'accès à l'implicite, au détail efficient dans le vécu de l'action, provisoirement dans la conscience préréfléchie » (Mouchet, 2018, p. 113), et c'est là tout l'enjeu de l'entretien d'explicitation.

4/ La combinaison des méthodes

Nous avons déjà abordé plus haut la question de la personne et du point de vue de recherche ainsi que les types d'informations recherchés en fonction de la méthode de collecte. Nous voudrions argumenter ici la combinaison des méthodes, et pour cela, préciser leur insuffisance respective, leur complémentarité, l'argument d'objectivité du point de vue externe et la question de la validation respective.

a/ Chaque méthode à elle seule est insuffisante

La méthode audiovisuelle fournit un point de vue externe sur l'action de l'élève, et apporte des informations en troisième personne essentiellement. Elle constitue à ce titre le pendant de la méthode par entretien d'explicitation qui, elle, porte un regard exclusivement interne, en première personne sur cette même action. Chacune des deux méthodes d'observation ne peut être considérée isolément, au risque de basculer dans le biais d'un positionnement méthodologique exclusif : « Une posture compréhensive requiert de dépasser le subjectivisme et l'objectivisme, pour embrasser à la fois la subjectivité des acteurs et l'objectivation des actions » (Mouchet & Turon, 2021, p. 82).

En effet, ne considérer l'activité de l'élève que selon un regard externe est insuffisant : il manquerait alors toutes les informations sur le vécu subjectif de l'élève concernant son activité de résolution, informations pourtant primordiales, notamment pour l'enseignant. Que comprend réellement l'élève de la situation ? Sur quels éléments s'appuie-t-il pour faire son calcul ? Quel procédure a-t-il suivie pour produire cette trace écrite ? Toutes ces questions sont certaines de rester sans réponse si le chercheur ne demande rien à l'élève, s'il l'observe de l'extérieur. Nous retrouvons là l'argument épistémologique de la nécessaire prise en compte du point de vue du sujet.

Mais en même temps, ne considérer l'activité de l'élève que selon son point de vue interne est également insuffisant : il manquerait ainsi la certitude de vérité de son discours, et les données recueillies risqueraient de n'avoir que peu de valeur scientifique. L'élève n'a-t-il pas

confondu une information avec une autre ? Était-il vraiment à l'endroit indiqué lorsqu'il prétend avoir pris telle information sur les feuilles ? A-t-il réellement perçu cette valeur numérique sur la feuille au sol ou bien l'a-t-il lue sur l'énoncé ? Là aussi, toutes ces informations données par l'élève sans recours de vérification resteraient sujettes à caution. Il est vrai que « La subjectivité est radicalement "imparfaite" au regard d'une volonté d'objectivation, d'un projet de saisir une vérité scientifiquement fondée » (Vermersch, 2012, pp. 68-69).

Il serait donc peu pertinent de privilégier une méthode à l'exclusion de l'autre, chacune étant insuffisante pour documenter les différentes dimensions de l'activité de l'élève.

b/ Les deux méthodes se complètent

Les deux points de vue méthodologiques n'ont pas à être considérés comme exclusifs l'un de l'autre. Au contraire, ils sont chacun un regard différent, pour ainsi dire, se portent avec un autre prisme ou encore sous un autre angle. En ce sens, nous suivons Vermersch lorsqu'il dit : « De mon point de vue, le seul enjeu qui vaille est de se donner enfin au 21ème siècle la possibilité de développer une psychologie complète ! » (2014, p. 197) ou encore :

« Plus largement encore, [le seul enjeu qui vaille, c'est] de pouvoir enfin produire une science de l'homme qui intègre le point de vue du sujet tel qu'il peut en parler pour en informer le chercheur, et le point de vue de l'observateur tel que les observables et les traces qu'il recueille et enregistre lui permette de s'en informer. Il serait temps d'arrêter de rejeter un point de vue au détriment de l'autre de façon exclusive, et cela vaut dans les deux sens ! » (Vermersch, 2014, p. 197).

Ainsi, les deux méthodes de recherche se doivent de combiner leur technique pour se compléter mutuellement et enrichir d'autant le *corpus* des données, car elles contribuent à un éclairage plurichromatique et plus subtil, diversifié et plus complet de l'activité de l'élève. Elles apportent chacune une part des informations nécessaires à l'intelligibilité du même phénomène étudié. Nous abondons également dans le sens de Barbier (2017) lorsqu'il précise que l'articulation des méthodes, plus encore, leur intrication est requise pour accéder aux différentes dimensions de l'activité, la dimension corporelle ou incarnée liée au monde physique et la modification qu'il subit du fait de l'activité, la dimension subjective des acteurs et leur transformation interne et la dimension sociale relative aux relations avec son entourage. Cette approche multidimensionnelle ou holiste postule que les différentes composantes ne sont pas hiérarchisées, qu'elles sont liées et que les liens qui les unissent sont

récioproques (Barbier, 2017).

On voit ici que non seulement les deux méthodes de recherche ne s'excluent pas l'une l'autre mais encore qu'elles se complètent mutuellement.

c/ L'objectivité n'est pas un argument d'exclusion

Opposer l'argument d'objectivité pour exclure les méthodes en première et deuxième personnes n'est pas tenable. En effet, la communauté scientifique produit les supports théoriques et méthodologiques de recherche que les chercheurs utilisent pour recueillir des données et obtenir des résultats. Or, les chercheurs travaillent ensemble et en réseau, en qualité de cochercheurs ou parfois de cosujets d'expérimentation. C'est d'ailleurs cette intersubjectivité qui fonde les communautés, y compris les communautés scientifiques, et qui colore les méthodes employées, y compris de recherche. De ce fait, les résultats obtenus, même considérés comme obtenus en troisième personne, ne sont pas neutres. Ils ne peuvent pas l'être, car ils sont affectés d'intersubjectivité constituée de l'intrication des engagements subjectifs de tous les chercheurs qui y contribuent. Ils ne peuvent prétendre qu'à une objectivité affectée et modifiée par de multiples régulations intersubjectives, c'est-à-dire de témoignages, partages, conflits et autres comparaisons, « jusqu'à donner le jour à une objectivité requalifiée fondée sur des pratiques intersubjectives différenciées » (Depraz, 2014a, p. 414). Ainsi, les résultats obtenus en troisième personne ne peuvent espérer être totalement objectifs, au sens d'étrangers et indépendants de la nature subjective des chercheurs qui les produisent, et ne sont donc pas neutres. Le regard du chercheur porté selon une méthode en troisième personne et pensant observer en toute objectivité l'action de l'élève, se situe pourtant dans celui d'une deuxième personne affectée et dans une relation intersubjective avec lui.

d/ Des figures médiatrices intersubjectives

Non seulement l'opposition entre troisième et première personnes est peu pertinente, mais encore la conception polaire des points de vue de recherche en elle-même est infondée. Depraz (2014a) nous aide à argumenter.

La première personne n'est pas non plus strictement acculée à sa polarité isolée et hermétique. Elle est teintée elle aussi d'intersubjectivité dès l'instant qu'elle partage avec autrui, et même avant cela, comme lorsque l'élève verbalise et communique par un langage

commun avec le chercheur, qu'il réagit à ses sollicitations et à ses attentes. La mise en mots est déjà en soi un emprunt d'éléments partagés dans le code commun, donc intersubjectif par nature. Cette mise en mots de l'élève nécessite une prise en compte du chercheur pour être compris de lui, et bien avant cela, une intériorisation préalable des présupposés, des us et coutumes liés à la communauté d'appartenance, aux outils de communication avec les membres de cette communauté, en somme une intériorisation de ce qui fait la culture. C'est cette intériorisation culturelle qui produit l'intersubjectivité et qui « donne forme à l'esprit » (Bruner, 2015).

Plus avant encore, s'il veut le prendre au sérieux et donner du crédit au point de vue subjectif de l'élève, il n'est pas possible au chercheur de se détourner d'une mise en pratique effective de l'empathie. « Plus qu'une simple condition centrale de la science de la conscience, l'empathie doit être mise en pratique : elle se situe au cœur de la science *en tant que telle* » (Depraz, 2014a, p. 416). Du fait de cette mise en pratique dans les situations d'observation, l'empathie n'est pas seulement une condition de possibilité du travail scientifique, elle est aussi bien située, c'est-à-dire incarnée dans le temps et dans l'espace de la relation entre le chercheur et l'élève. Ce qui fait dire à la phénoménologue que l'intersubjectivité comme empathie « n'est pas la fondation statique de la science, mais sa clé de voûte dynamique, ce qui fait tenir ensemble ses différentes opérations en une *praxis* et régule sur un mode génératif ses processus opératoires » (p. 417). Avec ces glissements intersubjectifs, on comprend aisément que la distribution polaire radicalement distincte des trois positions de la première, la deuxième et la troisième personne n'a plus lieu d'être. Entre les deux autres positions, la deuxième personne n'est pas une entité formelle, distincte et isolée mais « une dynamique relationnelle de figures médiatrices » (p. 416).

Ainsi pour Depraz, combiner les méthodes de recherche dites « en première et troisième personnes » et parcourir la « dynamique relationnelle des figures médiatrices » n'est pas une option, mais la seule stratégie viable pour sortir des pièges des polarités exclusives. Car distinguer les méthodes « puis s'efforcer de franchir un tel abîme ne mène nulle part. Ce n'est là qu'une impasse » (p. 416).

5/ La validation des données

a/ La fiabilité des informations communiquées par l'élève

Nous l'avons déjà vu plus haut, la mémoire subjective est défaillante. Elle est capable de prouesses, mais aussi de surestimer, sousestimer ou encore ignorer certains aspects. Elle n'est pas fidèle et peut mélanger les moments vécus, les confondre. Elle peut superposer des souvenirs ou encore reconstruire des faits. En somme, la mémoire du sujet est imparfaite, et « le sujet ne sera jamais un magnétophone ou un caméscope, qui enregistre tout ce qui lui est accessible » (Vermersch, 2012, p. 69). Comment s'assurer de la fiabilité des informations données par l'élève ? Comment valider des informations subjectives pour que celles-ci puissent acquérir une certaine légitimité et être considérées par la communauté scientifique comme valables et solides ?

Posée de la sorte, la question rejoint le point de vue de l'objectivité formelle et des méthodes en troisième personne. Posée de façon plus nuancée, elle renvoie à un autre point de vue : Qu'est-il nécessaire de valider dans les verbalisations de l'élève ? Ou : Quelles données doivent et sauraient être vérifiées pour assurer leur validité dans la communauté scientifique ? Ou encore : Quelles autres données peuvent ne pas l'être sans ruiner la totalité du témoignage ? Cette fois, il semble y avoir fissuration de l'évidence, une décoïncidence (Jullien, 2020) dans les certitudes héritées du positivisme qui commandent une vérification systématique des dires du sujet, et s'ouvre ainsi la possibilité d'une distinction dans le statut même de la vérité.

b/ Vérité éthique et vérité épistémique

La vérité peut être livrée par un sujet ou recherchée par un observateur. Livrée par l'élève, la vérité escomptée dans ses dires montre sa dimension éthique. Cette demande du chercheur est une injonction faite à l'élève, de façon parfois implicite certes et selon les normes sociales de la communauté d'appartenance, « de dire la vérité, que ce soit par rapport à des données factuelles ou des états de pensée » (Vermersch, 2012, p. 70). C'est l'éthique de l'élève qui est sollicitée au moment de verbaliser et lui seul va décider de dire la vérité ou de travestir ou omettre des faits.

Toujours selon l'auteur, la vérité des faits rapportés par autrui et recherchée par un tiers expert peut être qualifiée d'épistémique. Cette dimension épistémique procède dans un

second temps, et constitue « le produit indirect de l'application d'une méthode d'élaboration des preuves dont les exigences de raison sont les mêmes pour tous » (Vermersch, 2012, p. 70).

En somme, lorsqu'un élève verbalise son vécu de résolution de problème, apparaissent deux dimensions de la vérité, sur deux plans, ou encore à deux niveaux différents. La dimension éthique advient au moment de la verbalisation par l'élève de son vécu, dans ce cas lui seul valide les phénomènes qui lui apparaissent, et dans un second temps, la dimension épistémique de la vérité doit être établie par le chercheur, dans l'après-coup et selon des procédures rationnelles et connues de tous. Ces deux dimensions de la vérité ouvrent donc sur deux dimensions de sa validation : la validation externe et la validation interne.

c/ Validation externe et validation interne

Valider des données de recherche consiste du côté du chercheur à établir si elles sont vraies ou si elles ne le sont pas. Elles seront fiables et pourront étayer des résultats solides uniquement dans le premier cas. Il s'agit donc de procéder à une vérification en troisième personne de la description donnée en première personne, c'est-à-dire à une validation externe, permettant de faire advenir la vérité épistémique. Selon Vermersch (1996), la validation externe, ou extrinsèque, consiste à confirmer, ou au contraire à infirmer, que cette description est conforme, mais cette fois par des moyens extérieurs. La validation externe est basée sur des données observables et indépendantes de l'accès réfléchissant. Il s'agit alors de trouver des indicateurs comportementaux ou linguistiques pour y parvenir, de multiplier les points de vue pour trianguler ensuite les données, c'est-à-dire comparer les données obtenues selon des sources différentes afin de vérifier la compatibilité entre description du vécu et vécu, « entre descriptions d'un état initial et propriétés liées au changement » (Vermersch, 1996b, p. 2). Apporter une validation externe revient donc à rechercher l'exactitude des informations données selon un point de vue interne par des moyens extérieurs.

Valider son vécu d'action consiste pour l'élève à décider d'être sincère¹⁸. L'enjeu de cette validation pour l'élève sincère est « d'attribuer une valeur d'information aux descriptions produites » (Vermersch, 2012, p. 71) et d'être cru par son interlocuteur. Il s'agit donc d'une validation interne, ou intrinsèque, permettant, selon une démarche éthique, de faire advenir la

¹⁸ Nous ne pouvons envisager ou considérer qu'un élève puisse mentir, c'est-à-dire travestir la vérité, volontairement et par malice, pour tromper le chercheur. Pour nous, ce serait un non-sens par rapport à tout ce que nous avons dit jusqu'à présent sur l'enfance. Sauf atteint de désordres pathologiques, auquel cas cette recherche ne lui est pas adressée, l'élève qui donne des informations inexacts ne le fait pas en conscience. Nous n'avons d'ailleurs rencontré dans nos observations aucun élève menteur.

vérité. La validation interne consiste pour l'élève à certifier de la vérité subjective, c'est-à-dire à vérifier que sa description correspond bien au contenu de son expérience. C'est l'auteur de la description lui-même, c'est-à-dire l'élève, qui tente de trouver un moyen pour accroître sa certitude en la validité de ce qu'il dit de son action par rapport à la réalisation effective de son action. C'est seulement à partir de cette vérité que le chercheur pourra ensuite procéder à une validation externe, car « La validation interne est première. Elle est fondatrice par rapport à toute validation externe possible qui ne peut avoir qu'un statut complémentaire » (Vermersch, 1996, p. 7).

d/ Sincérité, authenticité, fidélité

Mais, dans cette quête de vérité épistémique, le chercheur doit aussi éviter un écueil caché dans les verbalisations de l'élève : la sincérité du sujet ne garantit pas l'authenticité de sa description. En effet, même lorsqu'il est sincère et qu'il veut produire une description des plus conformes à son vécu, il est possible que ses verbalisations ne soient pas convaincantes par rapport à une future validation externe, pour la simple raison que leur qualité est insuffisante. Il arrive que l'élève manque de mots pour décrire la succession des étapes de sa résolution, de clarté ou de cohérence dans son discours. C'est donc au cours de l'entretien que le chercheur apprécie cette qualité descriptive. C'est également dans le feu du dialogue avec l'élève qu'il peut aussi intervenir pour en améliorer la qualité. Or, selon Vermersch (2012), le critère de qualité des verbalisations qui domine est l'authenticité. Une description de qualité sera une description authentique, c'est-à-dire comportant un haut degré de « clarté du remplissemnt intuitif du ressouvenir », de la « justesse de l'expression verbale » et de la « fidélité à ce qui apparaît dans le ressouvenir » (Vermersch, 2012, p. 71). Cette validation externe arrive donc dans le même temps que la validation interne. Elle est exercée en cours d'entretien et certifie de la satisfaction du critère d'authenticité de la description de l'élève.

Enfin, même lorsque l'élève est sincère et qu'il produit une description authentique, il reste encore à déterminer si cette description est fidèle aux déroulé des faits, c'est-à-dire si les actions mentionnées par l'élève et décrites authentiquement en relatant son vécu, se sont effectivement déroulées de la sorte, exactement comme il l'a indiqué. Cette vérification nécessite d'utiliser les moyens audiovisuels pour s'assurer de la conformité entre dire et faire, entre actions vécues décrites et actions effectivement réalisées dans le monde physique, et témoignant ainsi de la réalité des faits. Les enregistrements peuvent fournir les passages dont

l'élève témoigne et montrer la conformité des faits avec ses dires, qu'il s'agisse de paroles ou d'actions corporelles, comme des gestes, des postures ou des déplacements, ou matérielles, comme le repositionnement des feuilles du problème, les traces écrites laissées sur le cahier, etc. Cette validation externe arrive dans un deuxième temps, après la validation de sa description par l'élève et par le chercheur au cours de l'entretien, et donc en fin des procédures de réductions, avant le travail d'analyse des données.

La validation épistémique procède par étapes et selon des postures différentes, ce qui a des conséquences sur le moment et le lieu de l'intervention du chercheur pour s'en acquitter. Il est donc important de ne pas confondre l'authenticité d'une description avec sa fidélité au réel :

« Il faut souligner que le critère d'authenticité n'est pas un critère qui porte sur l'exactitude selon lequel ce qui est décrit est adéquat à ce qui a été vécu – si c'était le cas, on réintroduirait le critère de vérité épistémique à la racine du recueil – mais qu'il porte sur la qualité de l'acte introspectif quand il se rapporte à un vécu passé, il porte sur la justesse avec laquelle ce qui apparaît est mis en mots » (Vermersch, 2012, pp. 71-72).

Au final, la quête de vérité épistémique consiste en un cumul de plusieurs procédures de vérifications : une quête éthique de vérité menée par l'élève seul, une quête d'authenticité portée par l'interaction entre l'élève et le chercheur et enfin une quête de fidélité entreprise par le chercheur seul. Ces trois validations hiérarchisées et successives nous amènent à distinguer entre la constitution et l'accréditation d'un phénomène.

e/ Constitution et accréditation d'un phénomène

Pour progresser davantage dans la précision de cette notion de validation, nous voudrions insister sur son versant phénoménologique au sein d'une méthode de recherche intersubjective, telle que décrite jusqu'ici.

Au moment où l'élève témoigne en entretien de son vécu de résolution du problème dans le dispositif pédagogique, des contenus aperceptifs lui reviennent en mémoire qu'il décrit au chercheur. Ces phénomènes se constituent et sont explicités dans l'interaction et grâce à l'intersubjectivité des deux personnes en présence. L'empathie du chercheur accompagne l'élève dans l'expression la plus fine et la plus juste de son vécu et, ce faisant, dans sa prise de conscience. Car nous l'avons vu, si le langage témoigne de prises de conscience, il participe aussi du processus et aide l'élève à prendre conscience, « dans la mesure où le langage permet une élaboration conceptuelle plus poussée que tout autre moyen » (Vermersch, 2008, p. 83). Ainsi, se construit et se dévoile, grâce à son partage, le remplissement phénoménologique du

ressouvenir de l'élève, dont le chercheur peut attester. C'est ainsi que la validation par le chercheur d'un phénomène n'est pas sa vérification, au sens d'attestation ou d'accréditation en troisième personne et selon un regard extérieur distancié, ou encore au sens de quête de vérité épistémique, mais simplement le constat de sa constitution. La validation d'un phénomène, pour la philosophe, ne doit pas être entendu dans « le sens scientifique classique de vérification/contrôle de la vérité d'un phénomène, via son observation, mais, suivant une inspiration phénoménologique, la *constitution* au sens propre d'un tel phénomène par un observateur non pas neutre mais partie prenante » (Depraz, 2014a, p. 415)

Mais, distinguer constitution d'un phénomène et quête de sa vérité épistémique n'est pas renoncer à sa validation pour autant. Le constat et l'attestation de la constitution d'un phénomène en entretien n'annule pas le devoir d'accréditation de ce phénomène dans le travail ultérieur de traitement des données. Nous avons précisé notre posture épistémologique et indiqué notre choix de prendre en compte le point de vue de l'élève dans ce travail. Nous procédons maintenant à un autre choix, un choix éthique, celui de croire en la sincérité de l'élève et de donner un crédit de principe à ses contenus phénoménologiques. Mais ce choix n'annule pas la nécessité de valider sa description qui peut être défaillante malgré cette sincérité. La constitution du phénomène et la vérification de l'authenticité de sa description sont l'objet de l'entretien d'explicitation, et c'est au cours du recueil de données en entretien que cette première validation s'effectue ; l'attestation de la fidélité de la description est l'objet du traitement ultérieur, et c'est dans cette analyse ultérieure que la deuxième validation s'énonce. C'est pour cela que, comme décrit plus haut, nous avons procédé à une amélioration de la verbalisation grâce à des sollicitations spécifiques au fil de l'entretien, et que nous procédons à un deuxième moment de vérification des faits, nous le verrons plus bas, au cours du traitement des données.

Pour conclure sur ce thème, nous avons choisi d'utiliser ensemble et d'articuler deux méthodes, chacune observant le même objet selon un point de vue différent de l'autre, précisément pour l'intérêt particulier qu'apporte leur combinaison en terme de validation des données. Nous postulons selon une position classique que le point de vue en troisième personne valide celui en première personne. Mais nous postulons aussi avec Vermersch et Depraz que l'intersubjectivité empathique entre première et troisième personne se valident l'une l'autre mutuellement au moment de la constitution cogénérative du phénomène, et que cette même position médiatrice dynamique en deuxièmes personnes valide chacune des deux

autres, selon des procédures différentes, dans une quête tantôt éthique, tantôt épistémique de vérité, dans des espaces et des temps séparés. L'objectivité scientifique, selon les mots de Depraz, « se configure ainsi selon ces pratiques intersubjectives. Ce dont témoigne la continuité plastique des trois positions (première, deuxième, troisième) plutôt que de leur polarité distinctive : on y fraye la voie à une dynamique graduelle de validation intersubjective multistratifiée » (Depraz, 2014a, pp. 415-416). Non seulement les méthodes combinées manipulant des points de vue différents se valident l'une l'autre, mais encore elles renforcent mutuellement leur fiabilité : « Le postulat est que le croisement des techniques de recueil sur le même événement en renforce la fiabilité en neutralisant l'incertitude ou la relativité due aux outils » (Mouchet & Turon, 2021, p. 85).

C. LE TRAITEMENT DES DONNÉES

Le but de cette section est de présenter en détails les étapes du traitement des données de recherche depuis leur recueil sur le terrain jusqu'à leur analyse permettant d'en tirer des résultats. En précisant à chaque étape l'objectif poursuivi, les procédures employées, le matériel utilisé ou encore leurs avantages et inconvénients, le lecteur pourra se repérer dans l'évolution du *corpus* de sa constitution brute jusqu'à son traitement le plus fin.

1/ Première étape : constituer le matériau audiovisuel brut

La première étape du traitement des données de recherche consiste à anticiper le traitement ultérieur hors terrain d'observation. Il s'agit, au moment même de la captation, sur le terrain de l'observation, de prendre les précautions nécessaires pour s'assurer de disposer de toutes les données souhaitées. Cela consiste à multiplier les modes de recueil et sauvegarder par enregistrement systématique et organisé. Ces captations sont primordiales : elles viennent en premier dans l'ordre des tâches de traitement et conditionnent la suite du travail du chercheur. Le soin de l'enregistrement, la qualité des supports et la facilité d'exploitation des fichiers doivent donc être pensées en fonction des tâches ultérieures d'exploitation, dès les captations.



Figure 22 : Exemple d'enregistrement d'image (capture d'écran d'une vidéo) (Lil-11)

Les réponses écrites de l'élève dans son cahier sont photographiées : le cliché doit être suffisamment contrasté pour rendre les traces écrites lisibles et exploitables (Voir par exemple la Figure 21). Le comportement de l'élève durant l'atelier est filmé : c'est l'ensemble de ses déplacements et de ses positionnements dans la scène matérialisée du problème qui est capté, ce qui nécessite une prise de vue stabilisée par un trépied et un angle de champ adéquat. Ces précautions rendront le travail de relecture des images bien plus facile.



*Figure 23 :
Enregistreur vocal
utilisé en Atelier et
Entretien*

En classe, les réponses et les explications que l'élève produit oralement au fil de sa réflexion sont enregistrées au plus près de lui grâce à un enregistreur vocal de qualité : cet enregistrement vient doubler l'enregistrement sonore de la caméra et constitue une sécurité supplémentaire. En entretien, il est important d'utiliser l'enregistreur au plus proche de l'élève là aussi pour saisir sans ambiguïté la description de son vécu : la valeur de l'enregistrement de ses verbalisations tient bien sûr dans le rendu des paroles, mais aussi dans la prosodie et les intonations de voix que l'appareil peut rendre. Ainsi, le traitement des informations débute dès la captation, que ce soit en classe ou en entretien.

Les enregistrements sont sauvegardés sur ordinateur et aussi sur disques durs externes. Lorsque les fichiers numériques sont renommés, réindexés ou qu'ils subissent des modifications ou des clonages de travail (voir les étapes suivantes), chaque sauvegarde externe sera synchronisée avec la source, c'est-à-dire l'ordinateur de travail. Mais le choix de la sécurité impose également de conserver toutes les versions antérieures des supports numériques.

2/ Deuxième étape : constituer le *verbatim*

La deuxième étape du traitement des données comporte trois tâches complémentaires : a/ contextualiser les situations d'observation, b/ transcrire les verbalisations produites en classe et en entretien, et enfin c/ coder et indexer les fichiers numériques, les types d'entretien, les phases de travail et les tours de parole pour chaque transcription.

Ces trois tâches sont complémentaires car elles contribuent ensemble à situer les données, à les transformer en texte et à les ordonner en ajustant la chronologie d'apparition des verbalisations avec celle des étapes de travail dans le dispositif pédagogique.

Par ailleurs, ces trois tâches se réalisent concomitamment chez le chercheur qui entre ainsi une masse imposante de données dans son ordinateur. Pour tout dire, ces trois tâches constituent le plus lourd travail de saisie et d'organisation des supports textuels. C'est pourquoi ce travail se réalise au plus proche des observations en classe, souvent le soir même, afin que le chercheur n'oublie rien, saisisse au fur et à mesure des entretiens et ne se laisse pas déborder par la quantité de travail.

a/ Contextualiser les situations

Lorsqu'une nouvelle version de la séquence d'observation est mise en œuvre, les étapes en sont précisées. Il est arrivé en effet que les modalités de mise en œuvre soient modifiées du fait d'une incompatibilité matérielle ou d'une ouverture sur des biais de fonctionnement inattendus et découverts en cours de route. Ces biais et modifications seront repris dans le chapitre consacré à la discussion. Le support de travail précise l'énoncé ainsi que le type de problème proposé à l'élève.

Chaque situation d'observation est rapidement décrite pour préciser les conditions de travail réunies le jour de l'enregistrement. De même, les événements majeurs susceptibles de

modifier le déroulement de la séance advenus dans le cours du travail avec l'élève sont mentionnés. Ces conditions et événements doivent apparaître car ils expliquent les décisions du chercheur de poursuivre ou abandonner l'observation débutée et de la transcrire ou non. Voir en annexes par exemple : [Situation 01 : Loa01](#).

b/ Transcrire les verbalisations

Les séquences d'observation incomplètes ne sont pas transcrites.

Pour les séquences complètes, c'est-à-dire pour lesquelles toutes les phases sont documentées et chacune d'elle a abouti, il s'agit de transcrire les verbalisations produites en classe (durant le travail sur cahier et dans l'atelier) et en entretien (Voir par exemple : [Situation 09 : Mat-09](#)).

Cette saisie textuelle à partir des enregistrements, c'est-à-dire cette transformation d'un fichier son en fichier texte, représente un travail long, fastidieux et fatigant. Le chercheur utilise plusieurs moyens pour se préserver et limiter courbatures ou tendinites en tout genre : il utilise un passage au ralenti du fichier son pour avoir plus de temps pour saisir le flot des paroles en continu sans s'arrêter ni revenir en arrière, ou bien repasse plusieurs fois le même extrait pour ne rien oublier des paroles prononcées, ou encore répète le texte de l'élève et s'enregistre de nouveau pour permettre à un logiciel de reconnaissance vocale d'identifier sa propre voix et transcrire directement, avec malgré tout beaucoup d'erreurs à rectifier.

De plus, le cliché photographique de la réponse apparaît, introduisant et clôturant de façon plus vivante les verbalisations issues du travail en classe (Voir *Figure 14*).

c/ Coder et indexer

Les fichiers numériques, audio et vidéo, doivent être nommés pour être classés et facilement retrouvés dans les dossiers de l'ordinateur. Cette indexation indispensable est basée sur la date, l'ordre des passages et le type de travail enregistré. Les transcriptions sont indexées selon ce même principe, de sorte que le lecteur peut retrouver à chaque instant de quel pseudonyme il s'agit et quelle phase de travail il est en train de vivre. Par exemple, la 10ème observation avec l'élève Ali produira des fichiers numériques nommés « 20201009_10Ali1 » pour désigner le premier temps de travail qui amène la première réponse, « 20201009_10Ali2 » pour le second temps de travail dans le cahier, etc. Les transcriptions pour cette élève seront nommées « Ali-10 » pour désigner l'observation dans sa

totalité, « Ali-Ca10 » et « Ali-At10 » pour indiquer les verbalisations issues respectivement du travail dans le cahier et celles issues de l'atelier, ou encore « Ali-EdE10 » pour l'entretien d'explicitation. À cela s'ajoute l'heure et la durée de l'enregistrement.

Par ailleurs, les tours de parole entre chercheur et élève sont numérotés, toujours dans un souci de facilitation du repérage. Ainsi, dans les entretiens tout au long de l'observation, le chercheur est désigné par « Ch : » et l'élève par « Ali : », selon une alternance de style de caractères respectivement en italique et droit pour une meilleure lisibilité.

Ces précisions contextuelles et les transcriptions indexées apparaissent en annexes dans la section : « [Verbatim](#) » .

3/ Troisième étape : constituer le matériau textuel élaboré

Cette troisième étape a un double objectif d'extraire et d'enrichir les transcriptions à exploiter. Du matériau textuel ainsi élaboré seront choisies, selon des critères précis, les situations suffisamment riches et significatives pour pouvoir y retrouver des données répondant à la question de recherche. Ces situations deviendront nos études de cas.

a/ Extraire les séquences d'observation complètes

Il s'agit ensuite d'extraire à partir de l'ensemble des situations observées et de récapituler dans un premier [Tableau des observations](#), celles qui ont été observées jusqu'à leur terme et qui ont pu être transcrites. Cette sélection s'opère selon le critère de complétude des observations : selon que toutes les phases de la séquence d'observation (Cahier 1 et 2, Atelier, Entretien) ont pu se réaliser entièrement et ont été transcrites ou bien qu'il manque une ou plusieurs de ces phases.

b/ Incruster les réponses dans les transcriptions

Pour extraire les situations exploitables de l'ensemble des situations transcrites disponibles, il est nécessaire d'avoir des indicateurs correspondant à la question de recherche, c'est-à-dire des indicateurs de progrès dans la résolution du problème. Le ravissement de l'élève dans sa réponse, d'abord erronée puis correcte, en est un premier. Aussi, récupérer dans le corpus audiovisuel les [photographies des réponses](#) et les incruster dans les transcriptions est une manière de repérer et enrichir les situations à exploiter.

c/ Repérer les témoignages et incruster les captures d'écran

Mais cet indicateur n'est pas le seul : le progrès ne tient pas seulement dans le changement de sa réponse erronée pour la rendre correcte, il apparaît aussi avec le ravisement de l'élève dans la procédure de résolution, ce qui est toujours un signe de modification de la compréhension, peut-être un signe d'amélioration. En effet, il se peut fort bien que la réponse du début du travail, correcte ou erronée, reste inchangée par la suite, ou même qu'une réponse d'abord correcte soit changée en réponse incorrecte. Le progrès se situe alors dans la prise de conscience par l'élève des contenus utilisés et actes effectués lors de son travail de résolution. Le témoignage de cette prise de conscience peut se faire lors de l'atelier corporel, dans les verbalisations associées aux déplacements, ou bien en entretien d'explicitation. Il s'agit pour le chercheur de repérer ces témoignages dans les transcriptions, de retrouver les images dans les vidéos correspondantes et en faire des captures. De plus, le chercheur prendra un soin particulier à insérer dans ces transcriptions, au niveau des incrustations des clichés et partout où cela sera utile, les actions corporelles significantes (déplacements corps entier, gestes, orientation du corps ou d'une partie du corps, mimiques, etc.) qui accompagnent ces moments de modification de la compréhension et qui ne sont visibles que sur les vidéos. Là aussi, un repère chronométrique sera installé afin de préparer le rapprochement ultérieur des données. Voir l'exemple de témoignage de la modification de la compréhension dans les transcriptions et la *Figure 24* en suivant.

d/ Extraire les situations exploitables et les études de cas

Un second tableau récapitulatif donne alors à voir les situations exploitables et entièrement transcrites à la fin du *verbatim*. Ce [*Tableau des observations exploitables*](#) met surtout en évidence les variations du statut de la réponse, erronée et correcte, et le moment du ravisement, en phase Cahier ou en phase Atelier, pour chaque situation.

Enfin, un troisième et dernier tableau récapitule les observations exploitables dans lesquelles des modifications de la compréhension se sont manifestées et qui deviendront de ce fait nos études de cas. Ce [*Tableau des études de cas*](#) introduit une simplification de la désignation des situations. C'est cette nouvelle dénomination qui est utilisée par la suite.

Les clichés des réponses et des moments de ravisement sont intégrés dans les transcriptions dans la section : « [*Verbatim*](#) ». Celles-ci et les trois tableaux récapitulatifs à leur suite sont fournis en annexes dans la section : « [*Synthèse des situations transcrites*](#) ».

4/ Quatrième étape : réduire et organiser les données

Cette quatrième étape consiste désormais à réduire et organiser les données significatives issues des deux méthodes de recherche. Plus précisément, il s'agit d'extraire les manifestations visibles, nous dirons plutôt les signes de ravissement en classe, ainsi que les témoignages par l'élève de ces moments de ravissement en entretien. Il s'agit en même temps de retrouver et indexer la situation spatiale et temporelle de chacun de ces événements et phénomènes, en vue de leur rapprochement prévu à la cinquième et dernière étape du travail de traitement.

Ce travail de réduction et d'organisation est visible dans le chapitre des résultats dans la section : « [Les études de cas réalisées](#) » dans le chapitre II qui suit.

a/ Extraire les signes de ravissement en classe

Il nous faut maintenant procéder au travail de réduction de ce corpus élaboré, enrichi de toutes les données recueillies par les différents moyens de captation.

Cette réduction consiste à repérer dans les transcriptions du travail en classe et en extraire les signes de ravissement de l'élève, et donc aussi de mettre entre parenthèses toutes les autres indications. Mais ce ne sont pas seulement les manifestations visibles du ravissement qui nous intéressent, telle la modification de la réponse ou l'intervention sur les feuilles du problème, parce que ces manifestations ne sont que le révélateur d'une modification de la compréhension, et que nous nous enquérons de son origine et de sa cause. Nous intéressent aussi et surtout les déclencheurs du ravissement, qu'il aboutisse ou non à une intervention matérielle de la part de l'élève. La modification de la compréhension et le ravissement peuvent concerner le statut attribué aux nombres, leurs relations, l'opérateur employé, la logique transformative suivie, la prise en compte d'un nouveau support de pensée matériel ou aperceptif, la modification dans l'utilisation d'un support de pensée déjà pris en compte, etc. Le ravissement visible en classe ou verbalisé en entretien sera mis en évidence par des caractères gras dans les transcriptions.

Exemple de notification d'un témoignage de la modification de la compréhension dans les transcriptions, Lil-At11 :

80	Lil : Euh... (7'50" : Lil montre tout à gauche de la ligne du temps) Avant, c'est là-haut.
81	Ch : Tu veux mettre : « Avant », là-haut ?

82 Lil : Oui. (Lil continue à montrer de la main les différents emplacements) Pendant : là au milieu. Et après, là. **C'est un peu comme : passé, présent, futur.**

Capture d'écran du moment correspondant, Lil-At11 :

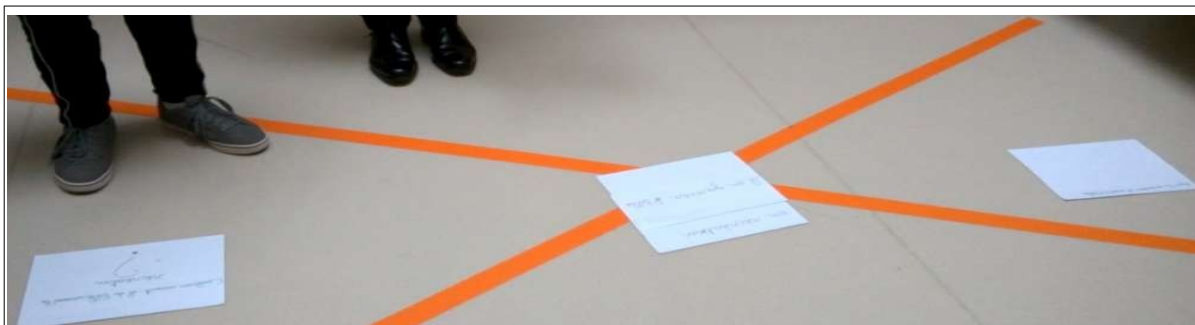


Figure 24 : Position sur la question à 7'50'' (Lil, Atelier, 80)

Aussi, nous extrayons et organisons tous les éléments signifiants qui témoignent d'un changement d'avis de l'élève. Sont fournis les clichés des deux réponses, les passages signifiants extraits des transcriptions correspondant aux phases de travail en classe, dans le cahier et dans l'atelier, accompagnés du cliché de la position de l'élève dans l'atelier, les mots significatifs réécrits en caractères gras, la chronométrie du fichier vidéo, la dénomination de la phase, l'index du tour de parole et les actions corporelles qui l'accompagnent. Ainsi, l'enjeu du contenu informatif issu des passages extraits des transcriptions et des vidéos est de retrouver les supports perceptifs et les supports de pensée à l'origine du ravisement. L'enjeu est aussi de repérer les effets de l'utilisation de ces supports sur sa compréhension de la situation et dans la résolution du problème.

Plus prosaïquement, grâce au repérage temporel et spatial de ces passages, nous préparons le futur rapprochement des données recueillies respectivement en atelier et en entretien.

b/ Extraire et analyser les témoignages de ravisement

Dans les transcriptions de l'entretien cette fois, la suite du travail de traitement des données consiste à extraire les témoignages faits pendant l'entretien des moments de ravisement vécus par l'élève en classe. Il ne s'agit pas de repérer les moments de changement d'avis qui s'opèrent pendant l'entretien, même s'ils sont utiles et productifs pour l'élève qui peut alors éventuellement corriger la résolution et la réponse dans l'après-coup de l'entretien. En effet, l'entretien d'explicitation, dont la pertinence et l'efficacité ne sont pas à discuter ici, ne peut pas être considéré comme faisant partie du dispositif pédagogique, comme déjà

précisé plus haut dans le descriptif de la méthode de recherche. En revanche, il s'agit d'explicitier dans ce moment ultérieur d'entretien ce qui s'est révélé de déterminant pendant la séance de travail en classe pour provoquer une modification de la compréhension, éventuellement de la résolution. Et donc, il s'agit de repérer dans les transcriptions de l'entretien, pour les analyser, ces témoignages relatifs à ces éléments et ces moments de bascule advenus en classe.

Analyser le témoignage en entretien d'un moment de ravissement consiste à lui faire subir une triple réduction (Vermersch, 2001) puis le passer au crible des catégories du modèle de l'action (Faingold, 2015). Il s'agit d'abord de réduire les transcriptions en mettant de côté tout ce qui ne décrit pas spécifiquement l'action. Une première réduction consiste à repérer et extraire les verbalisations relatives à la description du vécu, et de laisser de côté celle qui concernent les concepts ou l'imagination (Vermersch, 2008, pp. 42-43). Logiquement, ces domaines de verbalisations non représentatifs d'un vécu n'apparaissent pas ou très peu dans les transcriptions car, lors de l'entretien, l'intervieweur a œuvré à ce qu'ils ne soient pas alimentés, précisément en ne les sollicitant pas. Une deuxième réduction consiste à ne conserver que les descriptions des vécus d'action, et à mettre entre parenthèses celles relatives aux « vécus émotionnels », « sensoriels » ou « d'aperception » qui ne concernent pas l'action (pp. 36-41). Une troisième réduction enfin amène le chercheur à focaliser sur les données décrivant le versant procédural de l'action, et négliger celles qui gravitent autour de celles-ci, c'est-à-dire celles qui décrivent le contexte de l'action, les jugements et les évaluations que l'élève peut en faire, ce qu'il déclare savoir ou vouloir faire, etc., et que Vermersch nomme les « informations satellites de l'action » (p. 45). Il est en revanche très probable que de tels aspects de vécus, en particulier sensoriels, et de telles informations satellites, notamment contextuelles, apparaissent dans les transcriptions. Elles ont en effet été intensément sollicitées par l'intervieweur qui a ainsi largement participé à leur production. Solliciter la description du contexte notamment sur le registre sensoriel est précisément une technique d'aide à l'explicitation car cela aide l'élève à trouver et conserver sa position de parole incarnée, c'est-à-dire d'évocation. Les sollicitations volontaires du chercheur qui ont amené ces verbalisations ont été formulées uniquement dans le but de permettre à l'élève de se maintenir en évocation sans laquelle il ne saurait y avoir prise de conscience. La conséquence de cette production est qu'elle doit maintenant être réduite pour ne conserver que le versant procédural de l'action. Il reste enfin à faire subir aux témoignages une

quatrième et ultime analyse, celle consistant à les faire passer au crible des schèmes de l'action. En effet, chaque action se déploie et s'opère selon des « schèmes d'observation (prise d'information, identification) » puis des « schèmes d'intervention (prise de décision et effectuation) » (Faingold, 2015 p. 54). Ce qui nous intéresse, rappelons-le, est de repérer les informations que l'élève a prises dans l'environnement ou en aperception et qu'il aura utilisées comme supports de pensée pour résoudre le problème, et seulement celles-là.

Pour cela nous utilisons un tableau comportant quatre colonnes correspondant aux schèmes de l'action, permettant d'apprécier sur une même rangée le déroulement procédural de chaque ravisement, de différencier chaque action élémentaire selon le modèle de l'action de Faingold (2015) et attribuer à chaque action élémentaire sa place et son statut dans la chaîne d'engendrement. Les passages sont flanqués de l'index du tour de parole pour les situer dans la transcription de l'entretien et de l'étape évoquée entre parenthèses. Lorsqu'il y a plusieurs actions élémentaires de statut différent dans la même phrase, celle-ci est coupée en autant de propositions séparées par des points de suspension. De plus, les passages évoqués sont réinscrits dans l'ordre du temps objectif des événements, par un empilement hiérarchique vertical des rangées. En effet, l'évocation des vécus subjectifs en entretien ne respecte que rarement la chronologie réelle des événements. Pour en comprendre la logique, il faut les réordonner dans le temps objectif, opération que la transcription ne fait pas. Le tableau permet donc une lecture selon deux axes : un axe horizontal décrivant l'engendrement causal du ravisement et un axe vertical laissant apprécier la chronologie objective de ces événements advenus en classe (Mouchet, 2003). Cette convention de lecture dans le tableau permet de reconstituer facilement les témoignages en lisant les phrases entières de gauche à droite et de haut en bas. Pour plus de lisibilité encore, les actions effectuées dans l'atelier sont présentées sur fond de cases grisé, tandis que celles qui ont lieu dans le cahier ou en entretien restent sur un fond blanc.

Exemple de témoignage de ravisement, dans les transcriptions de l'entretien ([Mat-EdE09](#)) :

72	Mat : (sur la question) Ben... je me suis dit que c'était pas ça, que ça pouvait pas être une addition , sachant que il faut calculer avant, donc que le passé... c'est du passé.
106	Mat : (pendant la mise en scène) J'ai relu la question, et ça n'allait pas : 21 billes plus 8 billes , tout ça. Du coup, j'ai remodifié , ensuite on a changé de place les feuilles

... et dans les études de cas après ventilation horizontale selon des catégories de l'action et remise en ordre vertical selon la chronologie ([Mat, La logique des événements](#)) :

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
106 (mise en scène) J'ai relu la question...	... et ça n'allait pas : 21 billes plus 8 billes, tout ça.	Du coup, j'ai remodifié ,...	... ensuite on a changé de place les feuilles
... sachant que il faut calculer avant...	72 (question) Ben... je me suis dit que c'était pas ça, que ça pouvait pas être une addition , ... donc que le passé... c'est du passé.		

5/ Cinquième étape : valider et caractériser

Cette ultime étape apparaît comme la finalité des étapes précédentes. Il ne s'agit plus d'extraire, enrichir ou réduire, mais de rapprocher, confronter, valider chaque témoignage avant de caractériser l'origine du ravisement mis en évidence.

Ce travail de validation et caractérisation est visible dans la section : « [Les études de cas réalisées](#) » dans le chapitre II , à la suite du travail de réduction et d'organisation des données.

a/ Valider le témoignage du ravisement

Dans cette quête de vérité épistémique (Vermersch, 1996), la validation externe dont se charge le chercheur seul après le recueil des données consiste à rapprocher puis confronter les données recueillies en entretien et celles recueillies en classe, c'est-à-dire comparer le témoignage et les faits, le dire et le faire, le vécu subjectif et l'action effective. Autrement dit, il s'agit de s'assurer que le témoignage d'un ravisement en entretien a bien une réalité en classe : l'élève a-t-il effectivement fait et dit en classe ce qu'il prétend en entretien ? Sans cette vérification, nous risquerions de voir apparaître des faits déformés ou imaginaires qui biaiserait les résultats. Mais, selon que le témoignage se confirme ou non dans les enregistrements, plusieurs cas peuvent se présenter : l'événement annoncé peut se révéler impossible, être compatible ou confirmé.

Un élève peut témoigner d'une action corporelle ou matérielle visible dans le monde réel : c'est le cas pour les gestes, les postures, les mouvements, les déplacements corps entier, les

interventions sur les feuilles du problème, les paroles et diverses verbalisations, etc. Puisque cette action est enregistrée par des moyens audiovisuels, le chercheur peut facilement vérifier la conformité du témoignage par rapport à la réalité. Si ce témoignage ne se retrouve pas dans la vidéo, alors ce témoignage n'est pas fidèle à la réalité et pointe vers un événement imaginaire ou déformé qui devient donc impossible à valider. Si le témoignage se retrouve dans la vidéo, mais avec un décalage temporel ou avec des lacunes qui rendent l'événement contradictoire avec la réalité, alors il sera rejeté aussi. En revanche, si le témoignage montre un léger décalage ou des oublis mineurs dus à l'imperfection de la mémoire, tout en s'inscrivant dans le déroulé logique des faits, alors ce témoignage, imparfait ou incomplet dans son authenticité mais toujours sincère, sera considéré comme compatible et sera validé. Et bien sûr, si le témoignage se retrouve dans la vidéo exactement comme décrit, alors il sera considéré comme fidèle et sera validé.

Mais un élève peut témoigner aussi d'une action mentale, par définition invisible dans le monde réel et donc non enregistrée. C'est d'ailleurs ce type d'actions qui nous intéresse et qui est le plus sollicitées par les questions *ad hoc* posées dans l'entretien. Deux cas seulement se présentent ici. Si ce témoignage entre en contradiction flagrante avec les manifestations matérielles enregistrées et/ou la logique transformative employée, alors ce témoignage ne peut pas être considéré comme compatible avec la réalité et pointe vers un événement imaginaire ou déformé qui devient donc impossible à valider. En revanche, si le témoignage s'inscrit dans le déroulé logique des faits confirmés par les enregistrements, alors ce témoignage sera considéré comme compatible et sera validé.

S'il est confirmé ou simplement compatible, alors ce témoignage d'action matérielle ou mentale à l'origine du ravisement a pour nous une valeur intrinsèque de vérité, rappelons-le, celle d'un témoignage en première personne, et sera donc validé. C'est pourquoi nous présenterons les résultats dans les études de cas avec seulement deux cas de figure concernant leur valeur épistémique : d'abord les événements impossibles, et ensuite les événements compatibles ou confirmés.

b/ Caractériser le ravisement

Caractériser le ravisement consiste à déterminer, d'une part, son origine et sa situation dans le temps et l'espace du dispositif, et d'autre part, la logique transformative engendrée.

Mais nous privilégierons une présentation chronologique inversée : nous préciserons d'abord le déroulement du ravisement tel que les données recueillies nous permettent d'en reconstituer la chronologie et la logique ; nous préciserons ensuite les événements déclencheurs et les supports de pensée utilisés tout en les situant dans l'espace et le temps du dispositif pédagogique. Nous faisons ce choix, premièrement, de sorte de « suivre une piste » et « remonter l'information » à la manière d'une enquête policière, selon une logique de recherche empirique, depuis les traces jusqu'à l'origine du ravisement ; deuxièmement, pour aboutir et mettre ainsi en valeur l'apport du dispositif, et en particulier le changement de point de vue corporel, dans le déclenchement du ravisement. Nous espérons enfin pouvoir répondre à la question de recherche : « En quoi le changement de point de vue corporel (ChPVC) peut-il être une ressource pour l'élève en résolution de problème ? Permet-il de construire la réciprocity de l'addition et de la soustraction dans le champ des problèmes additifs ? ».

Concernant le déroulement du ravisement, il s'agit de repérer sur quels supports perceptifs et mentaux l'élève s'est appuyé, à quel moment et dans quel ordre il les a utilisés, quel raisonnement il a mobilisé et en suivant quelle logique. Il ne s'agit pas d'évaluer un résultat mathématique par rapport à une réponse attendue, encore moins de juger les capacités de l'élève par rapport à un référentiel, mais d'essayer de suivre les chemins de pensée que l'élève a empruntés, les informations saisies, les choix opérés et les résultats obtenus en fonction de l'énoncé et du dispositif pédagogique.

Concernant l'origine du ravisement, il s'agit de comprendre ce qui a été déterminant pour déclencher le ravisement dans la logique de l'élève, en croisant deux caractéristiques : la nature des événements déclencheurs et leur situation dans l'espace et le temps du dispositif. Pour la nature des événements déclencheurs, nous essayerons de savoir s'il s'agit d'un contenu perceptif comme un élément de l'environnement, d'un acte de rappel de souvenir frais comme des actions récemment effectuées dans le dispositif ou d'un acte de résonance et ressouvenir d'actions vécues dans un autre contexte plus anciennement. Pour la situation des événements déclencheurs dans le dispositif, nous serons attentif au lieu et au moment de leur apparition, tels la réécriture, la mise en scène ou la mise en mouvement du corps.

c/ Synthétiser les résultats dans des tableaux

Les différents résultats sont enfin présentés de façon synthétique dans deux tableaux et une

liste exhaustive des effets déclenchés par les différentes étapes du dispositif. Cette synthèse a pour but de pointer les récurrences, invariances et différences de ces effets et en inférer l'origine. Ces tableaux sont visibles dans la section « [Synthèse des résultats](#) ».

6/ En bref : Recueillir et traiter les données

Deuxième partie, Chapitre I, en bref. Recueillir et traiter les données

Le terrain d'étude pour cette recherche est constitué de deux établissements scolaires ruraux accueillant des élèves entre 9 et 13 ans, dans des classes pour l'une ordinaire et pour l'autre spécialisée. Ces jeunes élèves, leurs enseignantes et la hiérarchie ont accepté notre présence comme chercheur et nos investigations après avoir tissé avec nous des liens de confiance indispensable à la sécurité affective de tous. Les élèves ont tenté de résoudre des problèmes mathématiques de transformation et comparaison au sein d'un dispositif utilisant le corps comme médiation et le changement de point de vue corporel comme ressource.

Pour recueillir les données de la recherche, nous mettons en œuvre une multiméthode qui combine une méthode audiovisuelle fondée sur le point de vue de recherche en troisième personne au sens méthodologique du terme, et une méthode par entretien d'explicitation qui valorise le point de vue en première personne. Le cumul de ces deux méthodes permet de recueillir des données de nature différente, notamment grâce à la verbalisation des actions mentales préréfléchies de l'élève effectuées au cours de son activité de résolution. La combinaison des méthodes permet en outre d'assurer la validation des données.

Pour traiter les données, cinq étapes successives et hiérarchisées sont nécessaires. Il faut d'abord constituer le matériau brut audiovisuel, puis le matériau brut textuel, le *verbatim*, ensuite le matériau textuel élaboré. Après ces étapes d'enrichissement, deux autres suivent qui permettent d'abord de réduire et organiser les données, puis de rapprocher, valider et caractériser les supports de pensée saisis et les logiques suivies par l'élève, pour enfin donner à voir l'origine du ravissement dans le dispositif.

CHAPITRE II : LES RÉSULTATS : CE QUI SE PASSE POUR LES ÉLÈVES

Ce chapitre se donne pour objectif de présenter le détail des résultats pour les études de cas réalisées. Ces études de cas extraites des situations exploitables révèlent une grande variété de processus de pensée chez l'élève qui résout un problème et montrent les nombreux effets que produit le changement de point de vue corporel sur sa compréhension. La synthèse de ces constats fait apparaître que le changement de point de vue corporel participe notamment de la construction du schème opératoire réciproque propre aux problèmes additifs des champs conceptuels (Vergnaud, 1990).

A. LES ÉTUDES DE CAS RÉALISÉES

Comme annoncé, 6 études de cas sont présentées : Mat, Ali, Lou, Amb, Ros, Ben. Ces études détaillent les signes de ravissement de l'élève en classe, les témoignages en entretien et une synthèse de ces données.

1/ Première étude de cas : Mat

Le support de travail de Mat est un problème de transformation d'un état avec point de vue narratif sur l'état final et recherche de l'état initial : « *Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ?* ». La réponse attendue est : « $21 - 8 = ?$ Jean avait **13** billes »

a/ Les signes de ravissement en classe

i. Les réponses dans le cahier

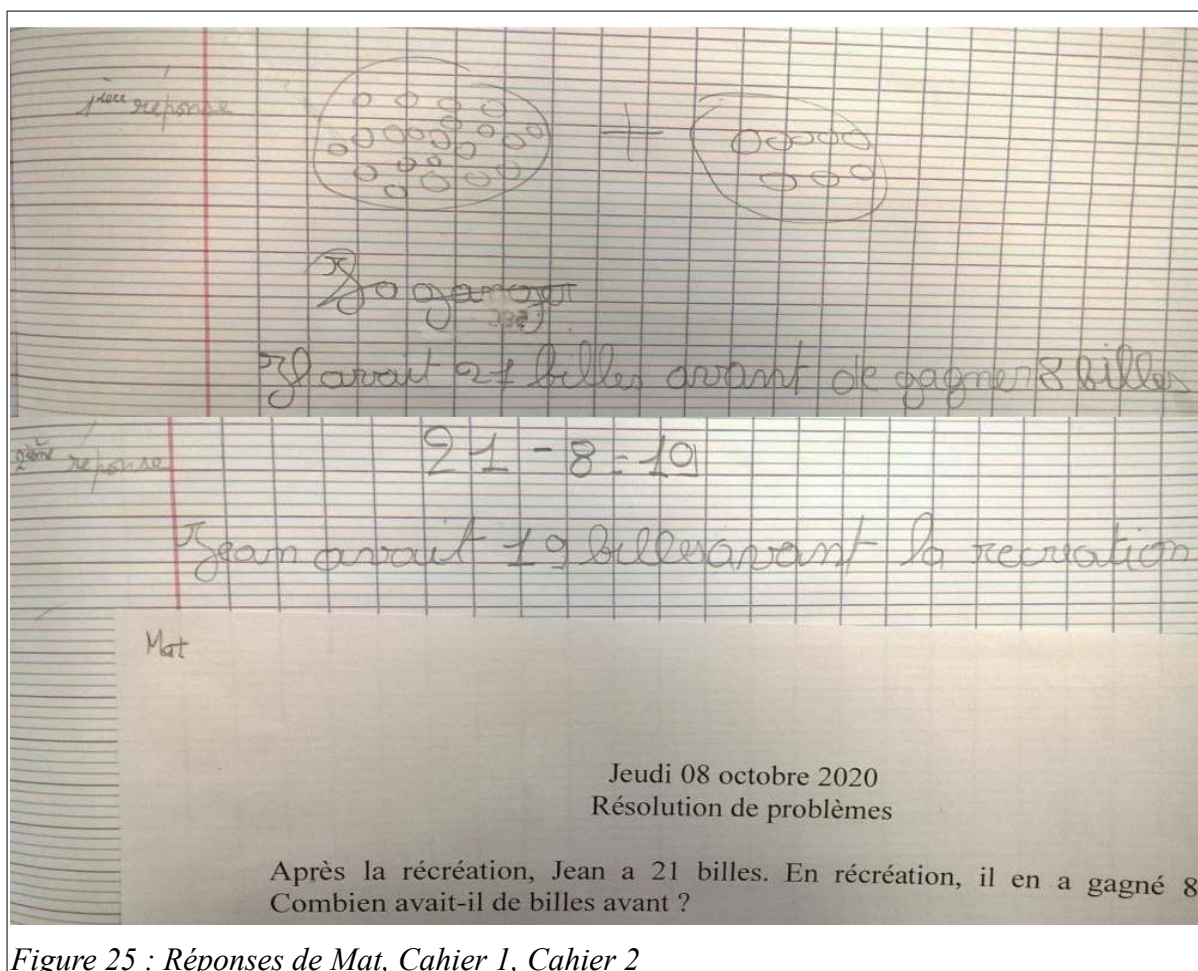


Figure 25 : Réponses de Mat, Cahier 1, Cahier 2

Mat donne deux réponses erronées, d'abord : « Il avait **21** billes avant de gagner 8 billes », puis : « **21 - 8 = 19** Jean avait 19 billes avant la récréation »

ii. Les témoignages en atelier

Extrait n°1 : Mat, Cahier 1 (1'37'')

08 Mat : (dessine des ronds par paquets) Ah, ben **y a pas besoin de calculer** : c'est facile ! En récréation, il a gagné 21 billes. Et ensuite, il en a gagné plus 8, **mais avant qu'il en a gagné 8, il en avait 21 !**

Extrait n°2 : Mat, Atelier, 1ère mise en scène (13'59'')



Figure 26 : Position sur la question à 13'59'' (Mat, Atelier, 124)

124 Mat : **Le futur, le présent et le passé.**

Extrait n°3 : Mat, Atelier, 1ère mise en scène (16'02'')

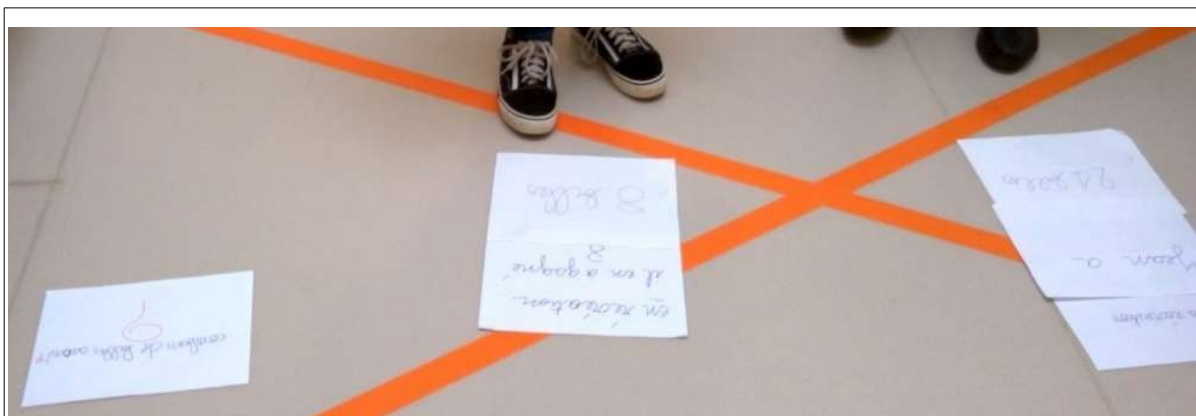


Figure 27 : Position sur la transformation à 16'02'' (Mat, Atelier, 136)

136 Mat : Ben que, après la récréation, c'est que Jean, il a 21 billes. (se déplace spontanément vers la feuille de la transformation) Ensuite, en récréation... (Stoppe net) **Mais ça se peut pas !** ... Après la récréation... Il y en a deux, des récréations alors ! Parce que : Après la récréation, il a 21 billes. Et en récréation il a gagné 8 billes ! C'est **avant** en fait. **Il faut inverser parce que c'est avant.**

Extrait n°4 : Mat, Atelier, 2ème mise en scène, position sur la question (19'20'')

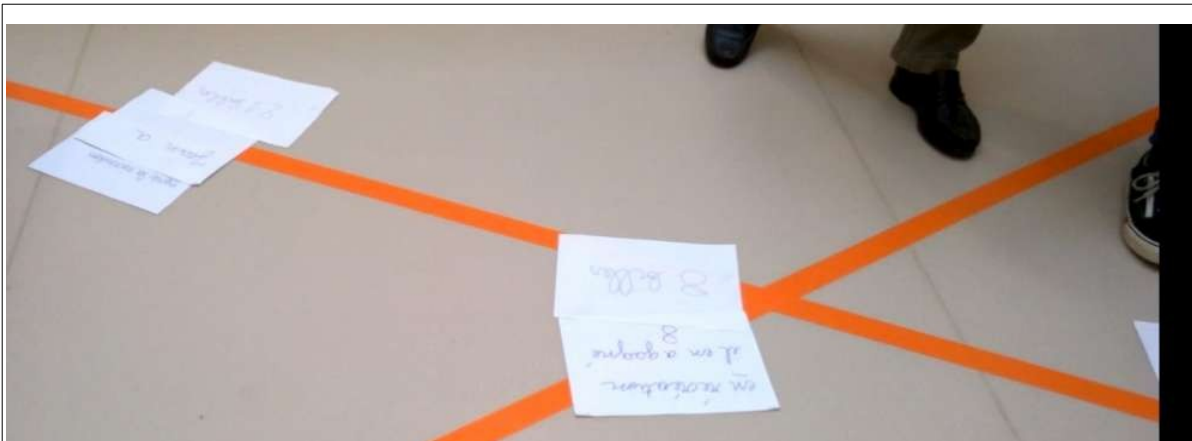


Figure 28: Position sur la question à 19'20" (Mat, Atelier, 162)

162 Mat : **On est tout avant.**

164 Mat : **Il en a 21.**

Extrait n°5 : Mat, Atelier, position sur l'état final (19'49'')

168 Mat : (Mat lit l'énoncé) **Après** la récréation, Jean a 21 billes.

170 Mat : **Après** la récréation.

172 Mat : (Mat se déplace et se positionne sur la feuille « Après ») Ben, **c'est ici.**

174 Mat : Que Jean, après la récréation, il est rentré et puis il a **21 billes.**

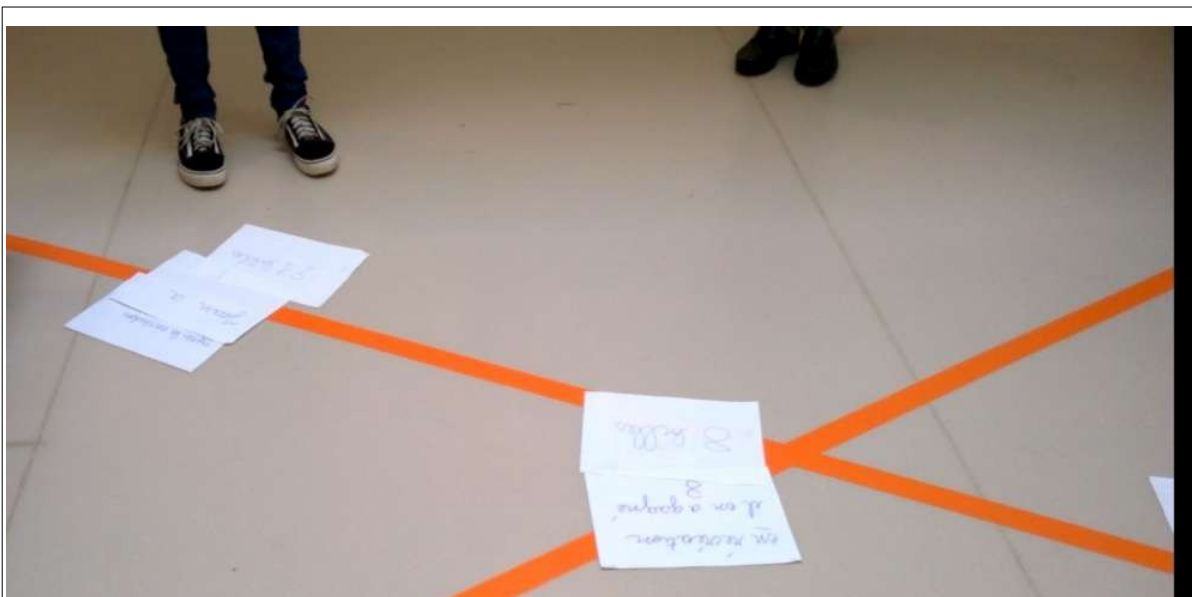


Figure 29 : Position sur l'état final à 19'49" (Mat, Atelier, 168)

Extrait n°6 : Mat, Atelier, position sur la transformation (20'09'')

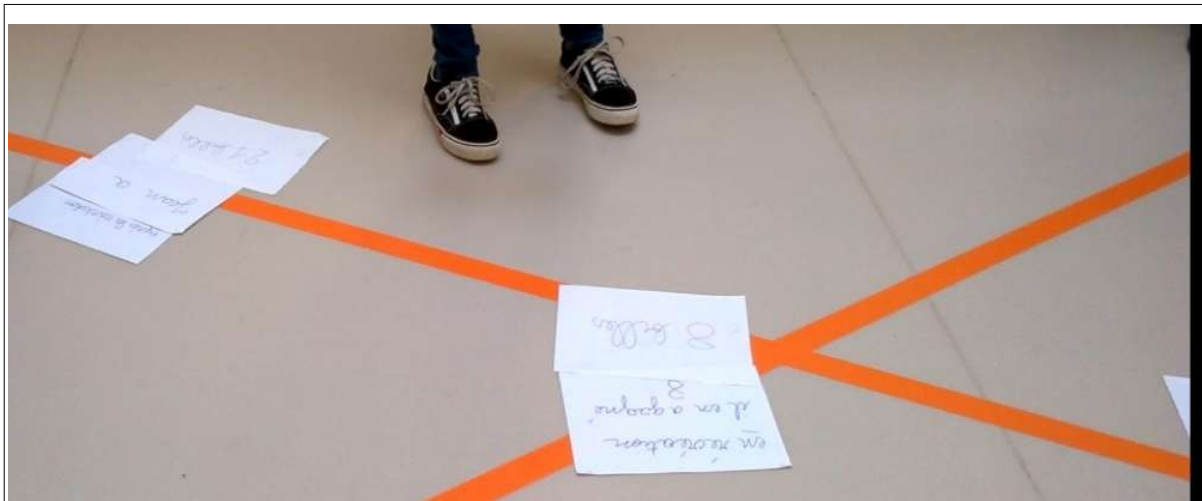


Figure 30 : Position sur la transformation à 20'09'' (Mat, Atelier, 178)

178 Mat : **Grâce aux billes-là, il en a 21 !**

180 Mat : En fait, il faut calculer, **il faut faire une soustraction !** Ah ! Mais il faut trouver le nombre qu'il en a, parce que... euh... Il faut faire une soustraction, parce que : **plus les billes-là, il en a 21 !** Des billes !

Extrait n°7 : Mat, Atelier, position entre l'état final et la transformation (26'14'')



Figure 31 : Position entre l'état final et la transformation à 26'14'' (Mat, Atelier, 236)

234 Mat : Je comprends pas, parce que... (montre les feuilles) Là, il en a 8, et là, il en a 21.
(Pour elle) **Est-ce que les 8 sont comptés dedans les 21 ?**

236 Mat : (26'14") Donc, c'est... **il faut faire une soustraction. Il faut faire 21 moins 8 !**

238 Mat : Donc ça fait... je sais pas... euh... **ça fait 19 ?**

240 Mat : Et euh... parce que... ça me paraît logique parce que, là, **quand il arrive, il a 8 billes**. Une fois qu'on a calculé, donc là, il a **21 billes**. **Avant il en avait 19...** billes.

Extrait n°8 : Mat, Atelier, position en retrait (27'58")

252 Mat : (27'58") Ben avant, j'avais faux, mais maintenant, je crois que j'ai juste. (Mat s'avance spontanément sur les feuilles du problème au fur et à mesure qu'elle verbalise son raisonnement) Parce que (sur la feuille de la question) : Combien de billes avait-il avant la récréation ? (sur la feuille de la transformation) Déjà on peut dire qu'en récréation, il a eu 8 billes. (sur la feuille de la valeur "21 billes") En tout, il en a 21, plus 8 billes. Et il faut calculer : (retourne sur la question) combien avait-il de billes **avant** ? (revient sur la valeur) **Donc il faut calculer 21** (sur la transformation) **moins 8**, et ça fait 19 !

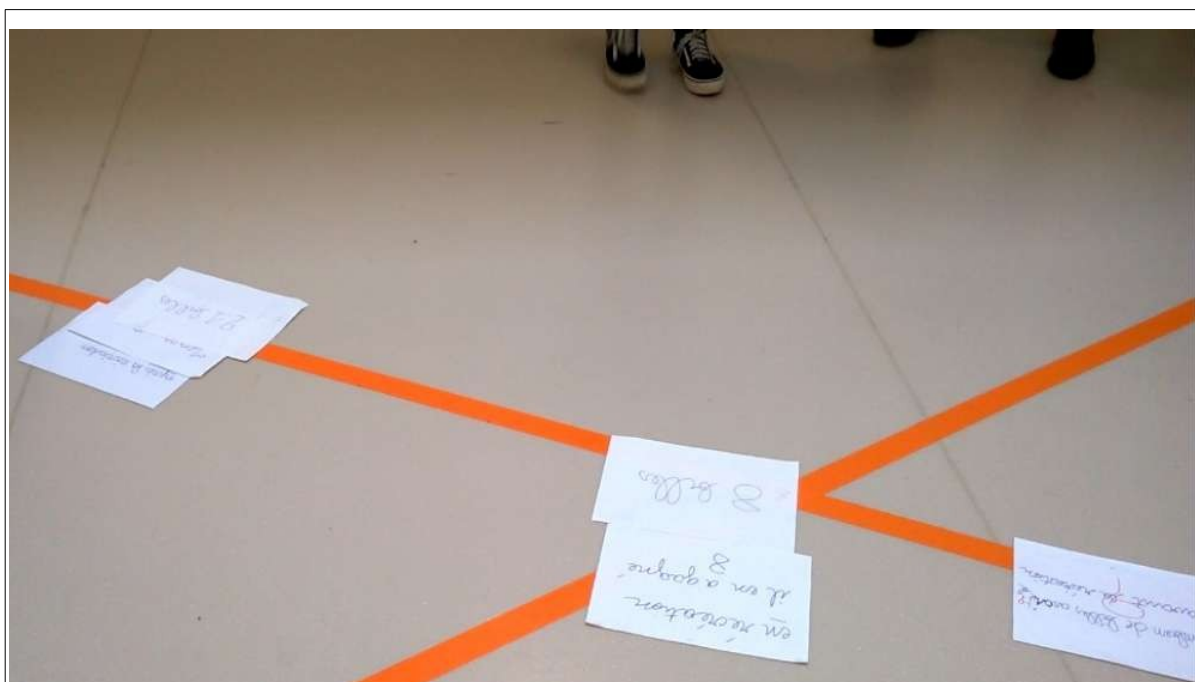


Figure 32 : Position en retrait à 27'58'' (Mat, Atelier, 252)

b/ Les témoignages de ravissement en entretien

i. Les événements impossibles

La témoignage : « Quand j'ai vu que c'était avant la récréation, tout ça, déjà là, je me suis repérée. Et, après je me suis dit que le 8, il était compté dans le 21 » (EdE, 34) n'est pas reçu en entier. En effet, la deuxième phrase de ce témoignage est irrecevable : les captures d'écran montrent que si Mat était bien devant la feuille de la question placée à droite dans la première mise en scène lorsqu'elle se repère (Atelier, 124, Extrait 2), elle n'y était pas lorsqu'elle comprend l'inclusion des 8 billes dans les 21. Ce moment correspond à la deuxième mise en scène et une position devant la transformation (Atelier, 234, Extrait 7). C'est pourquoi nous ne conserverons que le témoignage de son repérage dans le temps chronologique (EdE, 34).

Le témoignage : « Ben, déjà... le calcul que j'avais fait parce que ça pouvait pas être un « plus », sachant qu'on doit enlever des choses » (EdE, 66) est également irrecevable. Mat superpose et confond ce souvenir avec un autre. Le chercheur sollicite le rappel du moment de la première mise en scène (Atelier, 124, Extrait 2, 1ère mise en scène) et Mat retrouve la position sur la transformation de la seconde mise en scène (Atelier, 180, Extrait 6). Cet événement est donc jugé impossible.

ii. La logique des événements compatibles et confirmés

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
		24 (cahier 1) J'ai additionné : 21 plus 8... je crois...	... et j'ai trouvé 21.
106 (1ère mise en scène) J'ai relu la question...	... et ça n'allait pas : 21 billes plus 8 billes, tout ça.	Du coup, j'ai remodifié ,...	... ensuite on a changé de place les feuilles
34 (question) Quand j'ai vu que c'était avant la récréation, tout ça...	... déjà là, je me suis repérée .		

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
... sachant que il faut calculer avant...	72 (question) Ben... je me suis dit que c'était pas ça, que ça pouvait pas être une addition, ... donc que le passé... c'est du passé.		
54 (transformation) Et qu'il en gagne 8...	... Et que les 8 , ils sont déjà dans les 21 .	56 (transformation) ça va faire une soustraction : 21 – 8...	... on obtient 19
		46 (cahier 2) 21 moins 8...	... Et ça fait 19 .

c/ Le déroulement et l'origine du ravisement

i. La chronologie et la logique du ravisement

En phase Cahier 1, Mat comprend que Jean a déjà 21 billes avant d'aller en récréation, puis qu'il en gagne 8 en récréation (EdE, 22), d'où sa première réponse « Il avait 21 billes avant de gagner 8 billes » et son affirmation qu'un calcul est inutile (Cahier 1, 08, Extrait 1).

Positionnée sur la question posée au sol à sa droite dans la première partie de l'atelier, c'est-à-dire pendant la première tentative de mise en scène, Mat repère que les feuilles du problème portent des informations temporelles en plus des valeurs numériques : « Le futur, le présent et le passé » (Atelier, 124, 1ère mise en scène, Extrait 2). Sur la feuille de la transformation, Mat prend conscience que les feuilles du problème sont réparties au sol dans l'ordre inverse de la chronologie : « Mais ça se peut pas ! » et « Il faut inverser parce que c'est avant » (Atelier, 136, 1ère mise en scène, Extrait 3).

Après avoir inversé l'ordre des feuilles pour retrouver la chronologie et s'être ainsi repérée (EdE, 34), Mat se positionne sur la question, située désormais à gauche de la ligne du temps, et reconstruit ses repères temporels : « On est tout avant » (Atelier, 162, Extrait 4). Mais elle annonce sur la question de façon erronée : « Il en a 21 » (164).

Pour répondre à la question concernant le nombre de billes de Jean après la récréation et

sur demande du chercheur, Mat vérifie l'information directement sur l'énoncé, puis se positionne sur la feuille correspondant à la valeur numérique précisée dans le texte, c'est-à-dire la feuille de l'état final où se trouve écrite la mention « 21 billes ». Son repérage chronologique assuré lui permet d'admettre qu'elle se trouve bien après la récréation et que Jean a 21 billes à ce moment-là, contrairement à ce qu'elle pensait (Atelier, 168-174, position sur l'état final, Extrait 5).

Sur la feuille de la transformation, Mat comprend alors que c'est grâce au gain des 8 billes que Jean en a 21 (Atelier, 178, position sur la transformation, Extrait 6), et donc que : « Il faut faire une soustraction, parce que : plus les billes-là, il en a 21 ! » (180).

Plus tard, Mat s'assied au sol entre les deux feuilles de l'état final et de la transformation et met de nouveau à l'épreuve l'hypothèse de l'inclusion des 8 billes dans les 21 en se posant à elle-même la question : « Est-ce que les 8 sont comptées dedans les 21 ? » (Atelier, 234, Extrait 7). Puis elle finit par conclure : « il faut faire une soustraction. Il faut faire 21 moins 8 ! » (236) et donner une réponse erronée mais argumentée : « quand il arrive, il a 8 billes », « là, il a 21 billes » et « Avant il en avait 19 » (240), compréhension qu'elle confirme en entretien (EdE, 54, 56).

En fin d'atelier, Mat quitte spontanément sa position en retrait et se rapproche de la scène pour parcourir une dernière fois la ligne du temps et du problème, en s'arrêtant devant chacune des feuilles, en même temps qu'elle verbalise son raisonnement : « Donc il faut calculer 21 moins 8, et ça fait 19 ! » (Atelier, 252, Extrait 8). C'est ce qu'elle écrit dans son cahier (Cahier 2, Réponse 2) et dont elle témoigne en entretien (EdE, 46).

ii. L'origine du ravisement dans le dispositif

Dans le cas du travail de Mat, quatre ravisements bien identifiables se sont produits : 1/ la remise en ordre chronologique des feuilles du problème, 2/ le repositionnement spatial de l'état final, 3/ l'inclusion de la valeur gagnée dans la valeur totale et 4/ le renversement du calcul.

Le premier ravisement consiste en une remise en ordre temporel des feuilles du problème par inversion de la chronologie imposée par la narration. En effet, la narration débute par l'événement le plus tardif : « *Après la récréation, Jean a 21 billes* », poursuit par la transformation intermédiaire : « *En récréation, il en a gagné 8* » et se termine par

l'événement le plus précoce : « *Combien avait-il de billes avant ?* ». Mat a pris bien soin de poser au sol ces éléments réécrits sur feuilles dans ce même ordre, celui de l'énoncé. Or, si Mat repère les indices temporels lorsqu'elle est positionnée sur la question tout à droite, c'est seulement en se déplaçant spontanément sur la feuille de la transformation pour passer du « passé » au « présent » qu'elle prend soudainement conscience que ces feuilles sont dans l'ordre inverse (Atelier, 136). C'est le fait de parcourir corporellement le temps chronologique qui lui a permis de repérer l'inversion. C'est donc bien le déplacement corporel qui est à l'origine de ce ravisement.

Le deuxième ravisement consiste en un repositionnement spatial de l'état final, en attribuant à l'information « 21 billes » sa place tout à droite de la ligne du temps au sol alors que cette information occupe la première place, la plus à gauche, dans l'énoncé. Or, c'est en comparant l'énoncé et sa position spatiale sur la ligne matérialisée du temps et en verbalisant ce qu'elle en comprend qu'elle y parvient (Atelier, 174). C'est grâce à la comparaison entre l'ordre des informations de l'énoncé et celui des feuilles du problème que la prise de conscience se fait. Le ravisement trouve donc son origine dans la comparaison des sources et la verbalisation des différences.

Le troisième ravisement consiste en l'inclusion de la valeur « 8 » dans la valeur finale « 21 », par redéfinition de la valeur finale, en quantité représentant une totalité « 21 » transformée par l'ajout d'une autre quantité « + 8 » à partir d'une quantité encore inconnue « ? » (Atelier, 180). Mat se rend compte de cette inclusion en se déplaçant corporellement de la feuille de l'état final (172) à la feuille de la transformation (178). C'est donc bien le déplacement corporel qui est à l'origine de ce ravisement ici aussi.

Le quatrième ravisement consiste en un renversement du calcul (Atelier, 236), c'est-à-dire le retournement de l'ordre des termes du calcul, la réorganisation des symboles et l'inversion de l'opérateur de façon conjointe, dans le but de trouver la formule réciproque et ainsi de passer de la formule du problème : « $? + 8 = 21$ » qui suit l'ordre chronologique à la formule de la solution : « $21 - 8 = ?$ » qui suit l'ordre inverse. Encore faut-il pour cela s'affranchir de l'induction si forte de l'ordre chronologique (Atelier, 124, 136, 162, 172 ; EdE, 106, 34), à laquelle s'ajoute l'induction de l'ordre de la narration (Cahier 1, 8 ; Atelier, mise en scène, Extrait 2) et auxquelles s'ajoute enfin l'induction du verbe dans l'énoncé : « il en a **gagné** 8 » qui pousse à utiliser un « + » dans le calcul à venir et freine voire empêche d'inverser

l'opérateur « + » en « - » comme il est nécessaire de le faire ici. Mat y parvient pourtant, et ce en parcourant des yeux et des mains (Atelier, 234-240) ainsi que du corps (Atelier, 178, 180, 252) l'espace entre les feuilles dans la scène matérialisée du problème, et en se positionnant tour à tour sur les différentes positions. C'est donc bien là encore le déplacement corporel qui est à l'origine du ravisement.

2/ Deuxième étude de cas : Ali

Le support de travail de Ali est un problème de transformation d'un état avec point de vue narratif sur l'état final et recherche de l'état initial : « *Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C, ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?* ». La réponse attendue est : « $23 + 9 = 32$; Il faisait **32°C** à 16h00 »

a/ Les signes de ravisement en classe

i. Les réponses dans le cahier

La réponse de Ali passe de : « $23 - 9 = 14$; Le mardi à 16h00, il affichait **14°C** » à : « $23 + 10 = 33$ et $33 - 1 = 32$; Le mardi à 16h00, il faisait **32°C** »

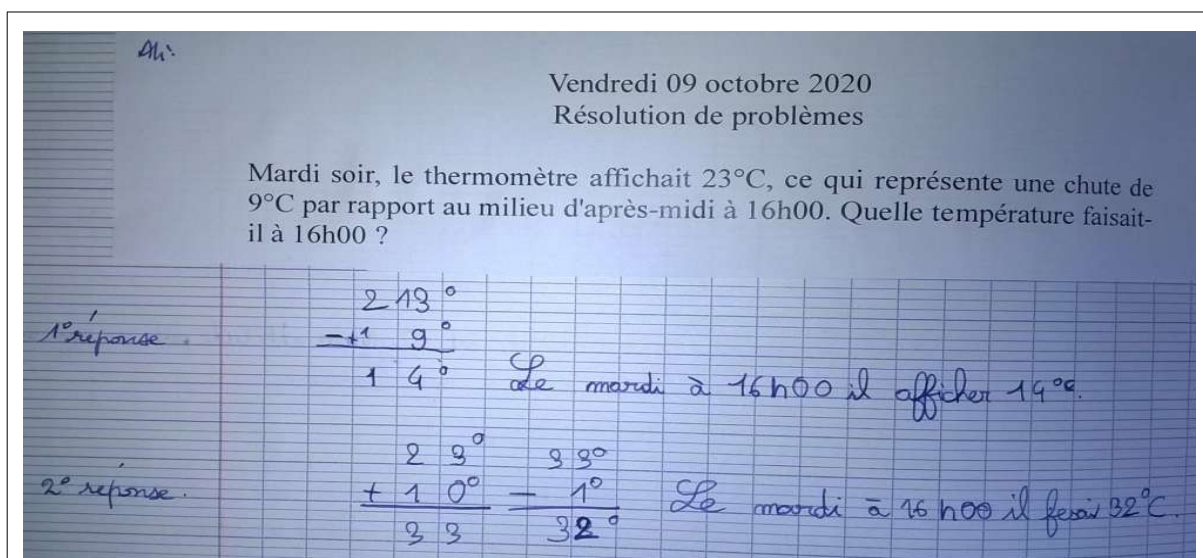


Figure 33 : Réponses de Ali, Cahier 1, Cahier 2

ii. Les témoignages en atelier

Extrait n°1 : Ali, Cahier 1 (2'50")

14 Ali : Ben, c'est que l'après-midi, il faisait **moins chaud** que le soir. (silence)

Extrait n°2 : Ali, Cahier 1 (4'45")

24 Ali : Qu'il y a une **chute** entre les heures.

26 Ali : (4'59") Bah qu'il... Bah on écrit qu'il y a **une chute en milieu d'après-midi**. Et que le soir, il faisait **plus... froid** que l'après-midi...

28 Ali : Mmm... (Ali murmure) ... une **chute**...

Extrait n°3 : Ali, Cahier 1 (5'53")

36 Ali : On va marquer qu'entre les deux, il a fait **moins... chaud le soir, et plus chaud l'après-midi** (silence)

Extrait n°4 : Ali, Atelier, trois mises en scène successives (0'47" à 6'19")

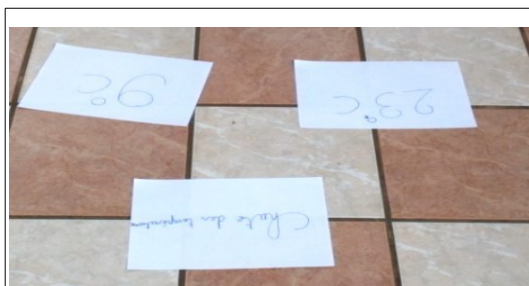


Figure 34 : Première mise en scène à 00'47"



Figure 35 : Deuxième mise en scène à 2'54"



Figure 36 : Troisième mise en scène à 6'19"

Extrait n°5 : Ali, Atelier (8'17")



Figure 37 : Position sur la question à 8'17" (Ali, Atelier, 80)

- 80 Ali : (8'17") Silence. Se positionne sur la question tout à gauche)
- 82 Ali : (Se décale sur le côté, dans l'axe des feuilles. Silence, 8'30") Ben, il faut...
(Silence, 8'37") faire une... (Silence)
- 84 Ali : (8'38") ... **addition !**
- 86 Ali : (8'42") On fait $+ 10 - 1$.
- 88 Ali : (8'48") $+ 9$.
- 90 Ali : (8'53") Ben, on fait $23 + 10 - 1$

Extrait n°6 : Ali, Atelier (9'23")



Figure 38 : Position sur l'état final "23°C" à 9'23" (Ali, Atelier, 95)

- 96 Ali : (9'31") Là, il faut faire... (Silence de 18", passe d'une jambe sur l'autre, 9'49")
Bah, qu'il faut faire : $+ 9$.
- 98 Ali : $23 + 9$.

Extrait n°7 : Ali, Atelier (10'54")



Figure 39 : Position sur la transformation "9°C" à 10'54" (Ali, Atelier, 109)

110 Ali : Il faut faire : $23 + 9$. C'est pareil.

Extrait n°8 : Ali, Atelier (11'16")

112 Ali : (Se positionne en retrait. Silence) (11'33") ... **Pareil : $23 + 9$.**

118 Ali : Ça fait **32**.

120 Ali : (11'58") À **16h00, il faisait 32°C.**

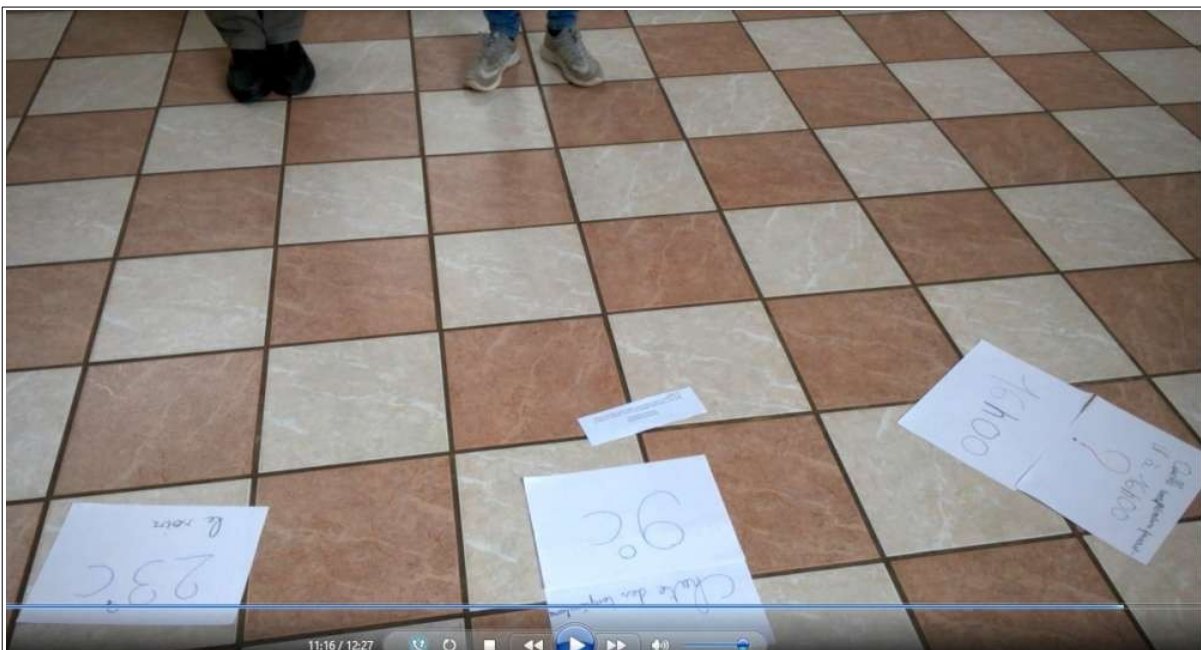


Figure 40 : Position en retrait à 11'16" (Ali, Atelier, 111)

b/ Les témoignages de ravissement en entretien

i. Les événements impossibles

Le témoignage : « J'ai aperçu que c'était une **soustraction** aussi » (EdE, 88) est irrecevable. En effet, Ali se trouve bien devant l'état final, mais a fait une addition en atelier (Atelier, 96, Extrait 6).

De même : « Du coup, c'était obligé que ce soit 23 degrés **moins 9**. Euh... Plus 9 degrés ! » (EdE, 92) ne peut être validé, pour les mêmes raisons concernant la première phrase. La deuxième phrase est la superposition d'une connaissance acquise, non une évocation.

ii. La logique des événements compatibles et confirmés

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
... 23 degrés et la chute... c'était : l'après-midi,	100 (cahier) Bah ! Je me suis dit au début que... ... il faisait plus frais . Et que du coup,...	... avec la chute, le soir, il faisait 23 degrés.	
			58 (cahier) À 16h00 , il faisait 14 degrés .
	114 (mise en scène) Je me disais : j'ai... j'ai dû pas bien calculer !		
48 (question) parce que on voit qu'il y a 23 degrés à 16h00 , il faisait quelle température et que, entre les deux , il y a une chute de températures de 9 degrés que le soir il a fait 23 degrés .	... et qu'on veut savoir à quelle heure...		

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
		50 (question) 23 + 9 ou + 10 – 1	
70 (Transformation) J'étais devant la feuille « 9°C » .			
60 (Transformation) c'était une <u>chute</u> entre les deux heures.. ...Car le soir, il faisait 23 degrés et il y a eu une chute...	... Du coup, c'est obligé, forcément, que s'il y a une chute de 9 degrés, il n'y a pas eu <u>moins</u> l'après-midi que le soir.. ...C'était obligé que ce soit plus que 14 .		
82 (Transformation) Parce que c'était... 14... ... de 23 degrés le soir , alors que le soir , ...Et qu'il y avait une chute entre les deux...	... c'était en-dessous ...c'était <u>moins</u> que l'après-midi Du coup, c'était obligé que ce soit plus bas		
	80 (Transformation) c'était pas possible que ce soit une soustraction .		
84 (Transformation) il y avait la chute de températures au milieu...	... et que ça montrait que, à 16h00 , il faisait plus chaud ,		
	130 (en retrait) Là, je me suis dit : c'est obligé que ce soit une addition . Que ce soit une addition au calcul.		

c/ Le déroulement et l'origine du ravisement

i. La chronologie et la logique du ravisement

À son bureau, en lisant l'énoncé, Ali comprend tout d'abord « que l'après-midi, il faisait **moins chaud** que le soir » (Cahier 1, 14, Extrait 1) d'où sa première réponse : « $23 - 9 = 14$ Le mardi à 16h00, il affichait 14°C », compréhension qu'elle confirme en entretien (EdE, 100, 58). Mais très vite, au moment de récrire le mot « chute », le doute s'installe et une inversion se produit : « il y a une **chute** en milieu d'après-midi. Et que le soir, il faisait **plus... froid** que l'après-midi » (Cahier 1, 26, Extrait 2), doute qu'elle confirme en se posant la question : « On va marquer qu'entre les deux, il a fait moins... chaud le soir, et plus chaud l'après-midi » (Cahier 1, 36, Extrait 3). Ali confirme aussi en entretien le doute qui l'a envahie dès la réécriture et jusqu'à la mise en scène (EdE, 114).

Dans l'atelier, sur la question, Ali confirme alors son changement d'avis et déclare sans plus d'hésitation qu'il faut faire une « addition » (Atelier, 84, Extrait 5), et explique : « On fait $+ 10 - 1$ » (86), calcule : « $+ 9$ » (88) et détaille son calcul : « on fait $23 + 10 - 1$ » (90). Elle témoigne en effet s'être appuyée sur les feuilles devant elle, et s'en sert comme base pour comparer les informations, retrouver le but du problème (EdE, 48) et finalement décider qu'il faut calculer : « $23 + 9$ » (50).

Sur la feuille de l'état final qui porte la valeur « 23°C », elle confirme qu'il faut faire : « $+ 9$ » (Atelier, 96, Extrait 6), plus précisément : « $23 + 9$ » (98).

Sur la feuille de la transformation « *chute des températures* » et « 9°C », elle est désormais sûre qu'il faut faire : « $23 + 9$ » (Atelier, 110, Extrait 7) parce que : « C'est pareil » (110). Mais Ali en comprend davantage sur cette position. En effet, dans le témoignage de sa compréhension à ce moment-là de l'atelier, elle passe de : « il y avait une chute entre les deux... c'était **moins que l'après-midi** » (EdE, 82) à « il y avait une chute de température au milieu... ça montrait que **à 16h00**, il faisait **plus chaud** » (84). Elle inverse le sens de comparaison et produit ainsi une formulation équivalente.

Enfin, en retrait de la scène, elle confirme de nouveau le calcul : « Pareil : $23 + 9$ » (Atelier, 112, Extrait 8) et la réponse « À 16h00, il faisait 32°C » (120). L'évolution de sa compréhension a définitivement renforcé son intuition : « c'était obligé que ce soit une addition » (EdE, 130).

ii. L'origine du ravisement dans le dispositif

Dans le cas du travail de Ali, il y a eu trois ravisements manifestes : le premier est la mise en doute au moment de la réécriture, le deuxième est l'inversion de l'opérateur et le troisième est la construction de la réciproque temporelle sur la position de la transformation.

Le premier déclencheur de ravisement opère en atelier, pendant la phase de réécriture, dès que Ali a terminé d'écrire sa première réponse sur son cahier et qu'elle récrit les informations importantes sur les feuilles du problème (Cahier 1, 26, Extrait 2). Ali réagit au mot « **chute** » qu'elle oralise plusieurs fois pour se le faire entendre à elle-même (24, 28). Elle associe d'abord logiquement les informations « chute » et « 9°C » présentes dans l'énoncé l'une à la suite de l'autre. Puis, elle conclut précipitamment à une diminution de température et produit avec le comparatif correspondant : « il faisait **moins** chaud » (Cahier 1, 14, Extrait 1) sans faire attention à logique temporelle. Mais ce mot « **chute** » est aussi repéré ensuite comme un comparatif entre le début et la fin d'après-midi, ce qui déclenche un doute : « j'ai dû pas bien calculer ! » (EdE, 114). Ce premier ravisement trouve donc son origine dans l'étape de la réécriture du début d'atelier.

Le deuxième ravisement consiste en une inversion de l'opérateur. Après plusieurs minutes de recherche et trois mises en scène différentes (*Figures 34, 35, 36, 37*), Ali se positionne sur la question et réalise que l'opérateur doit être inversé : « il faut faire... une addition ! » (Atelier, 82, 84, Extrait 5) pour calculer : « $23 + 9$ » (EdE, 50). Ce deuxième ravisement a clairement pour origine la manipulation des feuilles pendant la mise en scène et le positionnement décalé sur la question puis à l'extrémité de la scène pendant la mise en mouvement du corps.

Le troisième ravisement consiste davantage en une modification de la compréhension, opéré sur la position de la transformation. Il s'agit d'un double renversement du cours du temps et du test de la logique comparative et de sa réciproque : s'il fait moins chaud le soir par rapport à l'après-midi, c'est qu'il fait plus chaud l'après-midi que le soir. Ali prend donc conscience que la comparaison est relative à son référent, qu'elle s'inverse si l'on en change. Elle teste les deux sens de comparaison, produit la formulation réciproque (EdE, 82, 84) et répond catégoriquement : « Il faut faire : $23 + 9$. C'est pareil » (Atelier, 110, Extrait 7). Ce troisième ravisement trouve son origine dans l'étape de la mise en mouvement du corps dans l'atelier.

3/ Troisième étude de cas : Lou

Le support de travail de Lou est un problème de transformation d'un état avec point de vue narratif sur l'état initial et recherche de l'état initial : « *Laura regarde sa montre. Elle constate que dans trois quarts d'heure elle devra être dans le gymnase pour son cours de danse qui commence à 17 h 10. Quelle heure affiche alors la montre de Laura ?* ». La réponse attendue est : « $17\text{h}10\text{min} - 45\text{min} = 16\text{h}25\text{min}$; La montre de Laura affiche **16h25** »

a/ Les signes de ravivement en classe

i. Les réponses dans le cahier

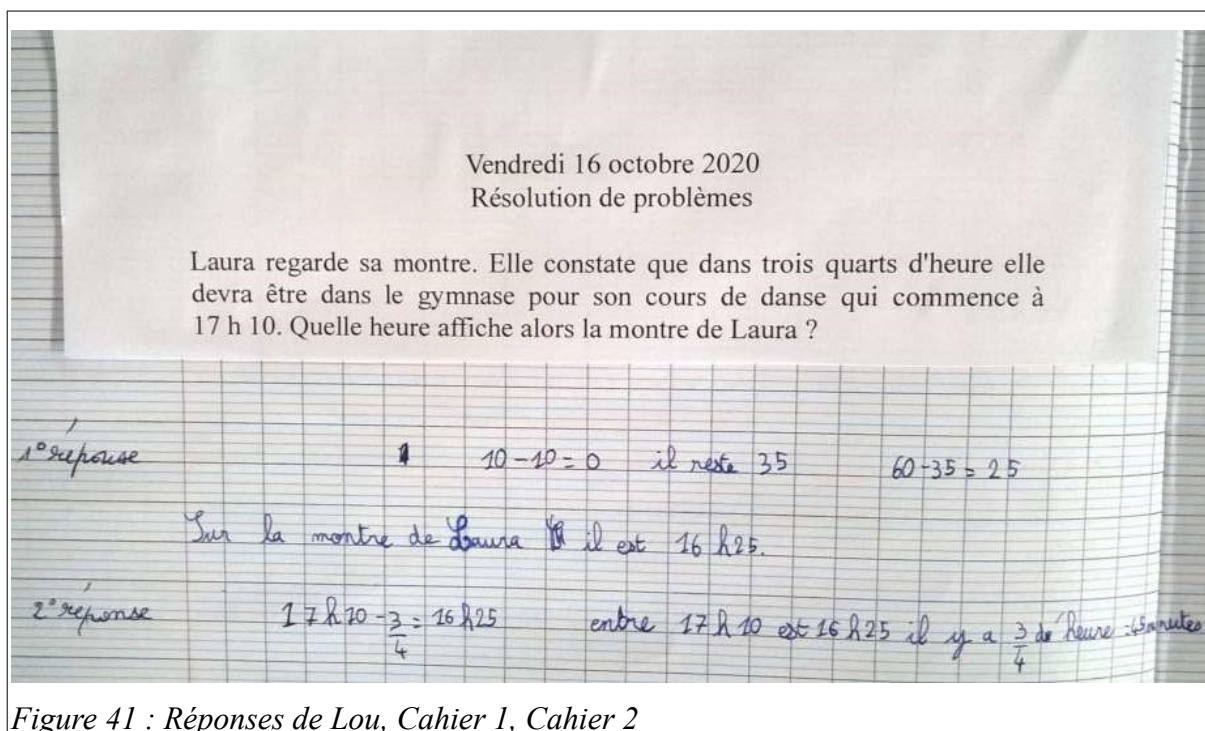


Figure 41 : Réponses de Lou, Cahier 1, Cahier 2

Lou donne une première réponse correcte : « $10 - 10 = 0$ il reste 35 ; $60 - 35 = 25$. Sur la montre de Laura, il est 16h25 » qu'elle complètera en phase Cahier 2 sans modifier le résultat mais en apportant des précisions : « $17\text{h}10 - \frac{3}{4} = 16\text{h}25$ entre 17h10 et 16h25, il y a $\frac{3}{4}$ d'heure = 45 minutes ».

ii. Les témoignages en atelier

Extrait n°1 : Lou, Atelier, première mise en scène (2'21'')

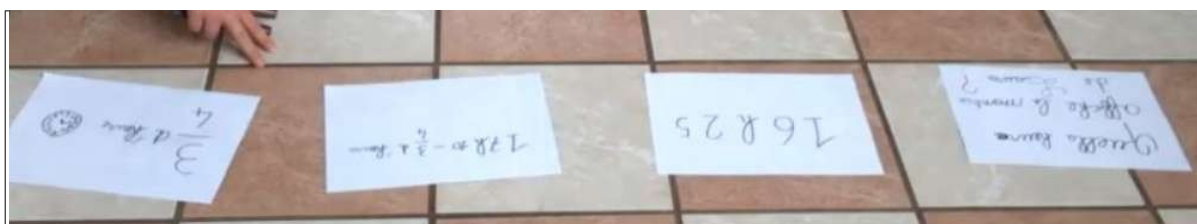


Figure 42 : Première mise en scène à 2'21'' (Lou, Atelier; 17)

18 Lou : On peut en enlever un des deux. En plus il est dans la question, elle est en rapport avec lui, on peut enlever celui-là (Lou montre « 17h10 – $\frac{3}{4}$ heure »)

Extrait n°2 : Lou, Atelier, quatrième mise en scène (9'35'')

88 Lou : Ça veut dire : ça commence $\frac{3}{4}$ heure après...

90 Lou : (9'39'' : Silence de 4'') Pour dire, sa montre... c'est **moins $\frac{3}{4}$ heure** que l'heure où commence son cours de gym.

92 Lou : ... c'est **$\frac{3}{4}$ heure de plus** que quand commence le cours de gym.

94 Lou : **$\frac{3}{4}$ heure de moins.**

Extrait n°3 : Lou, Atelier, cinquième mise en scène (11'00'')



Figure 43 : Cinquième mise en scène à 11'00'' (Lou, Atelier; 108)

108 Lou : En fait, jusqu'au cours... (inaudible) les $\frac{3}{4}$ heure, **c'est entre les deux.**

Extrait n°4 : Lou, Atelier, position sur la question (11'55'')

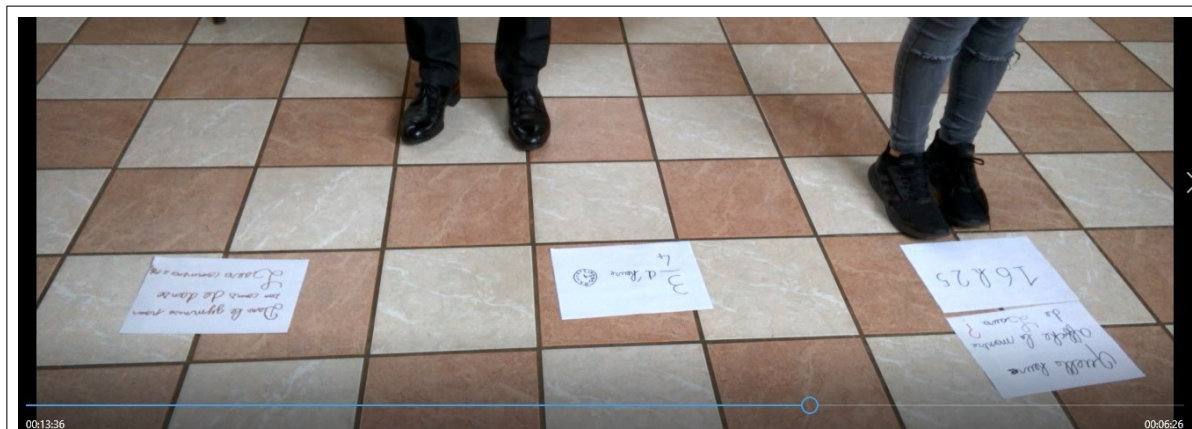


Figure 44 : Position sur la question à 11'55'' (Lou, Atelier, 120)

120 Lou : Le... Comment dire ? Le cours, il est $\frac{3}{4}$ **heure après** l'heure qu'affiche la montre.

Extrait n°5 : Lou, Atelier, position sur la question (13'36'')

134 Lou : **17h10**, qui est là (montre à droite la feuille de l'état final) **moins $\frac{3}{4}$ heure qui fait 45**, et je trouve **16h25**.

Extrait n°6 : Lou, Atelier, position sur l'état final (15'20'')



Figure 45 : Position sur l'état final à 15'20'' (Lou, Atelier, 154)

154 Lou : (15'20'') Que là, il y aura le cours de danse **45 minutes après l'heure écrite** sur sa montre. Et qu'il commence à **17h10**.

156 Lou : Je sais pas comment dire... (inaudible)

158 Lou : Oui, c'est $\frac{3}{4}$ **heure après l'heure** de Laura. Et là, c'est $\frac{3}{4}$ **heure de moins**.

Extrait n°7 : Lou, Atelier, position sur la transformation (16'30'')



Figure 46 : Position sur la transformation à 16'30'' (Lou-At12, 164)

164 Lou : (16'30'') Je me dis que $\frac{3}{4}$ **heure, c'est 45 min**. Que son cours de danse, il commence à 17h10. Et « Quelle heure affiche la montre le Laura ? » : ben, du coup, ça fera 16h25. Du coup, sur la montre de Laura, ce sera écrit **16h25, et donc 45 minutes après, il sera 17h10**.

Extrait n°8 : Lou, Atelier, position en retrait (17'26'')

166 Lou : Que son cours, il commence à **17h10**, à Laura, et que... elle regarde sa montre... et son cours, il est **dans $\frac{3}{4}$ heure**, et que du coup, ben, que...**17h10 moins $\frac{3}{4}$ heure**, ça fait **16h25**.

Extrait n°9 : Lou, Atelier, position en retrait (18'54'')



Figure 47 : Position en retrait à 17'26" (Lou-Atelier, 166)

172 Lou : Que sur la montre de Laura, il est quelque chose... il est une heure, et que $\frac{3}{4}$ **heure après**, il sera **17h10**, et ça commen... son cours de danse commencera.

174 Lou : (19'05'') 17h10, on peut faire **17h10 moins $\frac{3}{4}$ heure** ou 45 minutes, ça fait **16h25**.

b/ Les témoignages de ravissement en entretien

i. Les événements impossibles

Le témoignage annoncé comme souvenir du moment d'écriture dans le cahier : « Parce que sur la question, c'était écrit : "*Quelle heure était-il, sur la montre de Laura ?*" » (Lou, EdE, 32) est irrecevable car l'énoncé de la question est conjugué au présent de l'indicatif et non à l'imparfait : « *Laura **regarde** sa montre. Elle **constate** que dans trois quarts d'heure elle **devra être** dans le gymnase pour son cours de danse qui commence à 17 h 10. Quelle heure **affiche** alors la montre de Laura ?* ». Ce souvenir est donc reconstruit.

Les témoignages qui suivent : « Et du coup, si son cours est à 17h10, ça peut être que **avant** » (EdE, 34) et « elle a dit qu'il faut aller... que dans **45 minutes**, il faudra qu'elle soit au gymnase pour son cours de gym... de danse » (36) sont également irrecevables puisque reconstruits eux aussi ¹⁹.

¹⁹ Mais ces trois témoignages ont leur valeur propre, non comme évocation d'un souvenir verbalisé en entretien, mais comme état présent

ii. La logique des événements compatibles et confirmés

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
		28 (cahier 1) $\frac{3}{4}$ d'heure, c'est 15 plus 15 plus 15..	... ça fait 45.
		38 (cahier) J'ai fait une soustraction.	
		26 (cahier 1) moins 45	
		18 (cahier 1) Là, j'avais fait : 17h10 moins $\frac{3}{4}$ heure ou 45 minutes...	... et ça faisait 16h25. Et sur la montre de Laura, c'était écrit 16h25.
			58 (question) 17h10 moins 45.
64 (état final) J'ai vu qu'elle devait aller au gymnase, qu'il fallait qu'elle y soit à 17h10			68 (état final) 17h10 moins 45.
... entre la réponse et le calcul qu'il fallait faire.	...parce que c'est entre les deux...	78 (transformation) Le « $\frac{3}{4}$ heure » il est au milieu...	
			82 (transformation) 17h10 moins 45 ou moins $\frac{3}{4}$

c/ Le déroulement et l'origine du ravisement

i. La chronologie et la logique du ravisement

Dans le cahier, Lou donne une première réponse correcte : « $10 - 10 = 0$ il reste 35 ; $60 - 35 = 25$. Sur la montre de Laura, il est 16h25 » (Cahier 1, Réponse 1). Une étape n'apparaît pas dans son calcul, celle précisant l'équivalence entre deux échelles d'unités de durée, les

de la compréhension au moment de l'entretien. C'est pourquoi nous nuancions leur rejet complet : s'ils sont bien irrecevables comme données d'évocation, mais nous en conservons le versant réflexif pour une prochaine exploitation.

fractions d'heure et les minutes : « $3/4$ h = 45 min ». Cette étape sera verbalisée en entretien, laissant apparaître la compréhension que $1/4$ h = 15 min, et que : « $3/4$ d'heure, c'est 15 plus 15 plus 15 et ça fait 45 » (EdE, 28). Par cette réponse, Lou semble montrer son excellente compréhension de la situation : elle s'appuie sur les bons nombres pour opérer la résolution et choisit la soustraction pour y répondre. Elle connaît parfaitement les nombres sexagésimaux, sait passer à l'unité inférieure et calculer mentalement puisqu'elle effectue l'opération de tête.

Mais, si Lou choisit bien la soustraction, elle n'explique son choix ni en phase Cahier 1 ni en phase Atelier ni en entretien. Par ailleurs, Lou a beaucoup de difficultés à trouver une mise en scène qui rende compte de la situation. Lorsque le chercheur lui demande de poser les feuilles au sol au tout début de l'atelier, Lou ne sait ni où les poser (Atelier, 04) ni dans quel ordre (02) et finit par les poser sur une ligne, de gauche à droite dans la succession suivante : « Quelle heure affiche la montre de Laura ? », « 16h25 », « 17h10 – $3/4$ heure » et « $3/4$ heure » (Atelier, 06) et considère qu'elles ne doivent pas être rapprochées ou éloignées : « Non, c'est bon » (08). Il lui faut plusieurs minutes et cinq mises en scène différentes pour réussir à représenter le problème, alors même qu'elle dispose de toutes les valeurs numériques sur les feuilles, y compris la réponse qu'elle y a inscrite (Cahier, 38 ; Atelier, 17, première mise en scène, Extrait 1 ; Atelier, 108, cinquième mise en scène, Extrait 3). La compréhension de la situation n'est donc pas acquise malgré la réponse précédente exacte, comme la verbalisation de Lou semble d'ailleurs le démontrer (Atelier, 22, 24, 26).

Pendant la quatrième mise en scène (Atelier, 88-94, Extrait 2), un doute s'installe qui déséquilibre les certitudes de Lou au point qu'elle se contredit et inverse le comparatif : « Pour dire, sa montre... c'est **moins** $3/4$ **heure** que l'heure où commence son cours de gym » (90), puis : « c'est $3/4$ heure **de plus** que quand commence le cours de gym » (92) et : « $3/4$ heure **de moins** » (94).

C'est seulement pendant la cinquième mise en scène que Lou perçoit que : « les $3/4$ heure, **c'est entre les deux** » (Atelier, 108, Extrait 3). Sur la question, Lou perçoit que le cours démarre plus tard par rapport à la montre : « Le cours, il est $3/4$ heure **après** l'heure qu'affiche la montre » (120, Extrait 4), et qu'il faut faire un « moins » pour retrouver l'heure de la montre sans pour autant dire qu'elle est « avant » l'heure du cours : « 17h10, qui est là (montre à droite la feuille de l'état final) moins $3/4$ heure qui fait 45, et je trouve 16h25 » (134). Si la résolution antichronologique est acquise, l'ordre chronologique inverse n'est pas

verbalisé, même lorsque Lou se déplace corporellement depuis la feuille « 17h10 » jusqu'à la feuille : « 16h25 » (136-146). Cela se confirme sur la feuille de l'état final : « Je sais pas comment dire » (156, Extrait 6 ; 158). Elle ne témoignera de rien de plus en entretien (EdE, 64, 68).

Sur la transformation, Lou est située au milieu de la scène et, de là, balaie du regard la ligne du temps de la droite vers la gauche : « son cours de danse, il commence à **17h10**. Et "Quelle heure affiche la montre le Laura ?" : ben, du coup, ça fera **16h25**.. » et de la gauche vers la droite : « ... Du coup, sur la montre de Laura, ce sera écrit **16h25**, et donc 45 minutes après, il sera **17h10** » (Atelier, 164, Extrait 7). Elle témoigne en entretien qu'elle perçoit sur cette position la place particulière de cette valeur : « Le " $\frac{3}{4}$ heure", il est au milieu, parce que c'est entre les deux, entre la réponse et le calcul qu'il fallait faire » (EdE, 78).

Enfin, en retrait, Lou continue à répéter son calcul initial en utilisant la même formule sans expliquer davantage comment elle a réussi à la trouver (Atelier, 166, Extrait 8). Une ultime modification de la compréhension de produit cependant en cette fin d'atelier. Lou formule en langage naturel ce qui pourrait être une formule du problème : « sur la montre de Laura, **il est quelque chose**... il est une heure, et que $\frac{3}{4}$ **heure après**, il sera **17h10** » (172, Extrait 9).

ii. L'origine du ravissement dans le dispositif

Dans le cas du travail de Lou, il n'y a pas eu de ravissement manifeste puisque la réponse inscrite dans le cahier dès le début est exacte (Cahier 1, Réponse 1) ni de modification de la seconde (Réponse 2). Il y a cependant trois points d'amélioration de la compréhension de la situation chez Lou : un apport de précision dans les unités de mesure de la durée, un changement de statut de la valeur « $\frac{3}{4}$ heure » et un changement de point de vue.

Le premier point se manifeste dans le gain de précision dans sa réponse de l'équivalence entre fraction d'heure et unités de durée : $\frac{3}{4}$ h devient 45 min. La justification de la réponse devient une phrase formulée dans les deux langues d'affilée et bien séparées, mathématique et naturelle : « $17h00 - \frac{3}{4} = 16h25$; entre 17h10 et 16h25 il y a $\frac{3}{4}$ d'heure = 45 minutes ». L'origine de cette amélioration est la mise en mots qui a présidé pendant tout l'atelier.

Le deuxième point consiste en une prise de conscience : la transformation de la valeur finale pour retrouver la valeur initiale demandée peut se concevoir comme un écart spatial entre les deux extrémités d'un gradient, et cet écart peut être parcouru dans les deux sens

(Atelier, 158, 164 ; EdE, 78). Ce parcours bidirectionnel permet aussi de mesurer l'écart grâce aux deux valeurs dont l'une est sûre car numérique, et on peut s'appuyer sur elle pour faire un calcul, tandis que l'autre devient tangible, en prenant place dans la scène du problème, même si cette valeur est encore inconnue. Cette amélioration trouve son origine dans la mise en mouvement du corps dans l'atelier.

Le troisième point se verbalise en entretien. Lou change sa perspective et conceptualise la réciproque temporelle : « Et du coup, si son cours est à 17h10, ça peut être que avant » (EdE, 34), en utilisant le mot « avant » pour la première fois. Cette prise de conscience s'opère dans un deuxième temps, après l'atelier. On peut constater que Lou s'est enfin affranchie de l'induction narrative qui la positionnait sur la question, parce qu'elle a déplacé son point de vue aperceptif sur l'état final et qu'elle a finalement construit une perspective sur la situation depuis cette position : « Parce que sur la question, c'était écrit : "*Quelle heure était-il, sur la montre de Laura ?*" » (32), qu'elle a ainsi formulé la réciproque dans le langage naturel, et ce après l'avoir fait dans le langage mathématique.

Ces trois points de modification de la compréhension trouvent donc leur origine dans l'étape de la mise en mouvement du corps de l'atelier.

4/ Quatrième étude de cas : Amb

Le support de travail de Amb est un problème de comparaison de deux états avec point de vue narratif sur un des deux états et recherche de l'autre état : « *Bernard a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ?* ». La réponse attendue est : « $25 - 5 = 20$ Charles a **20** petites voitures »

a/ Les signes de ravissement en classe

i. Les réponses dans le cahier

En phase Cahier 1 qui précède la phase Atelier, Amb donne deux réponses consécutives et opposées : « $25 + 5 = 30$; Il a 30 petites voitures » et « $25 - 5 = 20$; Charles, il a 20 petites voitures ». Après l'atelier, Amb écrit une troisième réponse : « $25 + 5 = 30$; Bernard a 30 petites voitures, Charles 25 petites voitures ».

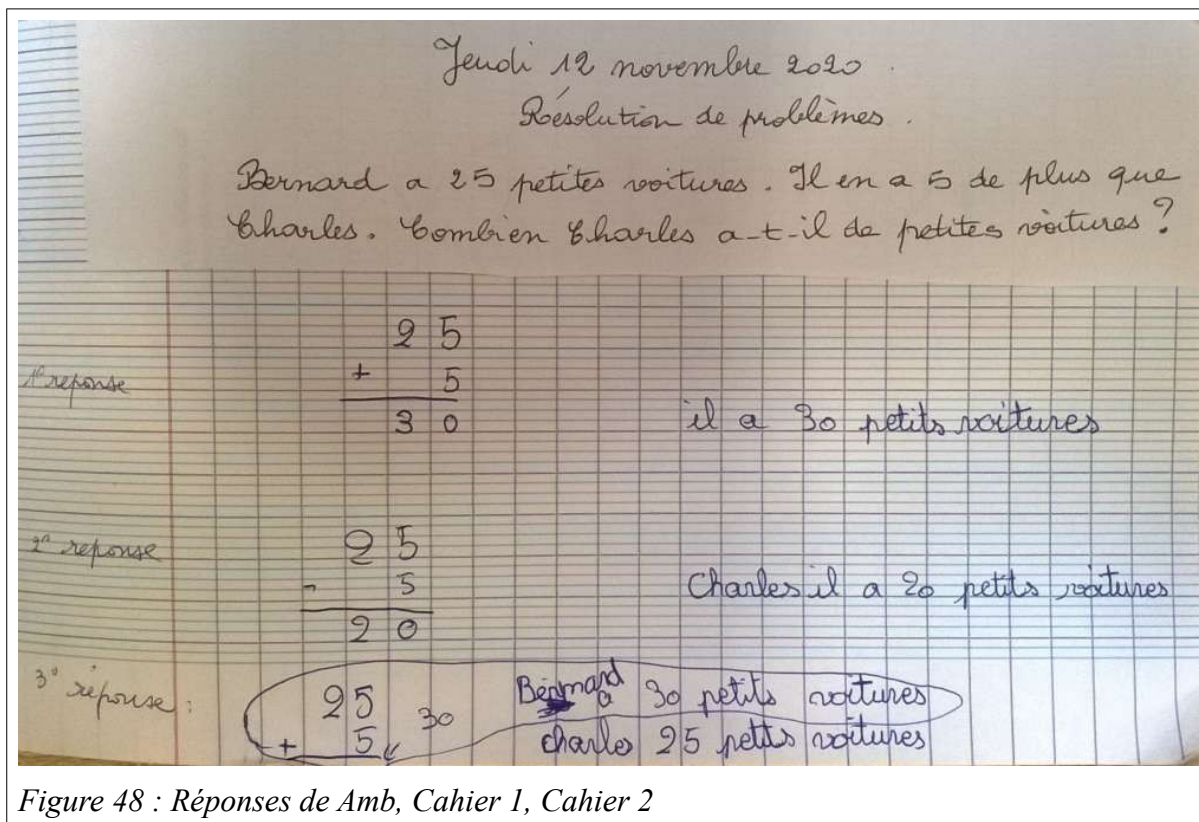


Figure 48 : Réponses de Amb, Cahier 1, Cahier 2

ii. Les témoignages en atelier

Extrait n°1 : Amb, Cahier 1 (4'19")

- 20 Amb : Parce que j'ai fait 25 plus 5 ça fait 30. Du coup Charles, il a 30 petites voitures, mais ça se peut pas s'il en a 5 de plus que Charles, Bernard !
- 22 Amb : Il a 30 voitures, Bernard.
- 24 Amb : C'est pas Charles qui en a 30 ! Bernard, il en a 20 !
- 28 Amb : Et Bernard, lui, il en a 30 !

Extrait n°2 : Amb, Cahier 1 (5'52")

- 34 Amb : Combien Charles a-t-il de petites voitures ? Mais moi, je voulais écrire : 25 moins 5.
- 38 Amb : 25 moins 5, ça fait 20. Charles a 20 voitures.

Extrait n°3 : Amb, Cahier 1 (6'14")

40 Amb : (Amb montre le premier calcul puis le deuxième) Je sais pas si c'est juste ça ou si c'est juste ça.

Extrait n°4 : Amb, Cahier 1 (8'31")

64 Amb : Oui. Ça fait 20 et 5 plus 5, ça fait 30.

68 Amb : Combien Charles a-t-il de petites voitures ? Il en a 20 !

Extrait n°5 : Amb, Atelier, mise en scène (1'31'")

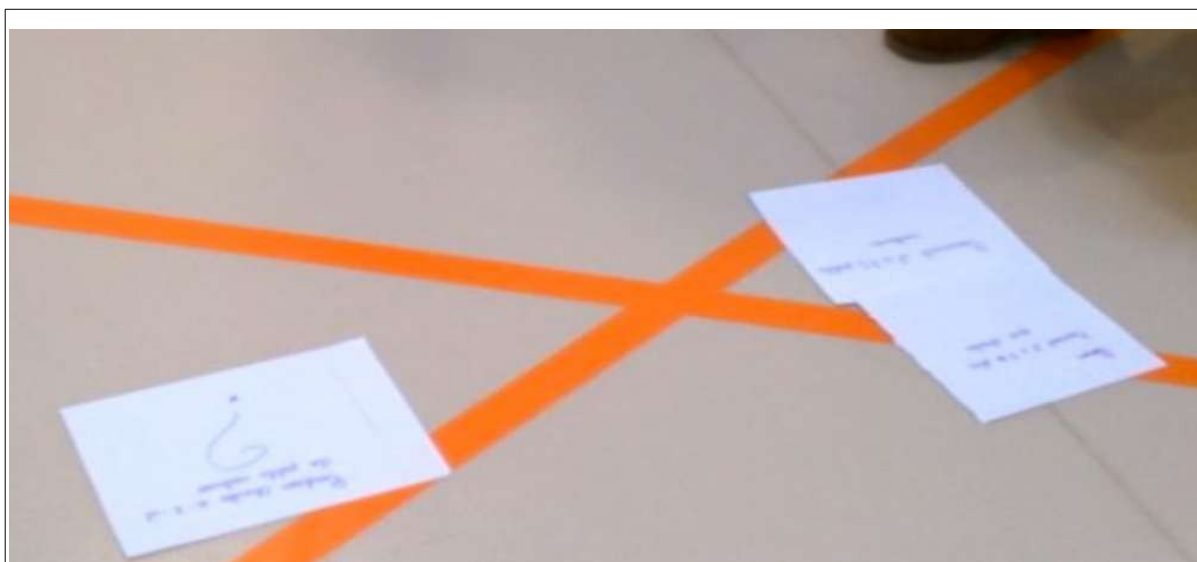


Figure 49 : Mise en scène à 1'31" (Amb, Atelier, 18)

18 Amb : (rires confus) Oui. Parce que Bernard... Bernard, il a 25 petites voitures, et Bernard, il en a 5 de plus que Charles. Donc, ça parle tous les deux de Bernard.

20 Amb : Ça parle pas de Charles... Charles, il est là (Amb pointe la question à droite, toujours avec le pied).

Extrait n°6 : Amb, Atelier, mise en scène (2'05'")

26 Amb : Oui. Parce que 25 petites voitures, et Charles, il a 5 de plus... Non ! Bernard, il a 5 de plus que Charles. Donc, Bernard, il a 25 petites voitures, et comme Bernard il en a... il

en a plus que Charles... donc, 25 plus 5, ça fait 30. Donc, il a 30 petites voitures.

Extrait n°7 : Amb, Atelier, mise en scène (3'05'')

38 Amb : Donc, Bernard, il a 25 petites voitures, et du coup, 25 plus 5, ça fait 30.

40 Amb : Oui. Ça fait 30, et après, 25 moins 5, ça fait 20.

Extrait n°8 : Amb, Atelier, position sur la question (3'49'')



Figure 50 : Position sur la question à 3'49'' (Amb, Atelier; 44)

44 Amb : (Amb se positionne devant la feuille de droite) Je comprends que Bernard, il a 25 petites voitures.

46 Amb : Il en a 5 de plus que Charles. Et que Charles, on ne sait pas combien il a de petites voitures. Parce que c'est la question !

Extrait n°9 : Amb, Atelier, position sur l'état connu (4'28'')



Figure 51 : Position sur l'état connu à 4'48'' (Amb, Atelier; 48)

48 Amb : (Amb se positionne devant la feuille de gauche) Pour le calcul-là, bon... je ferais plutôt... En fait, j'hésite entre 25 plus 5 et 25 moins 5. Parce que ça fait 20 ou 30.

52 Amb : Bon, déjà, on a pas besoin de changer, parce que l'énoncé, c'est : « Bernard a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ? » (Silence) En fait, il faut faire les deux calculs. Parce qu'il y en a un qui va avec Bernard, il y en a un qui va avec Charles.

54 Amb : (5'45") Je crois... 25 plus 5.

Extrait n°10 : Amb, Atelier, position en retrait (6'12")

61 Ch : *Donc, quand tu es ici* (Ch montre « Bernard »)...

62 Amb : ... je fais 25 plus 5.

63 Ch : *Et quand tu es là* (Ch se positionne sur « Charles »),

64 Amb : Et là, je fais 25 moins 5.

Extrait n°11 : Amb, Atelier, position en retrait inversée (14'39")

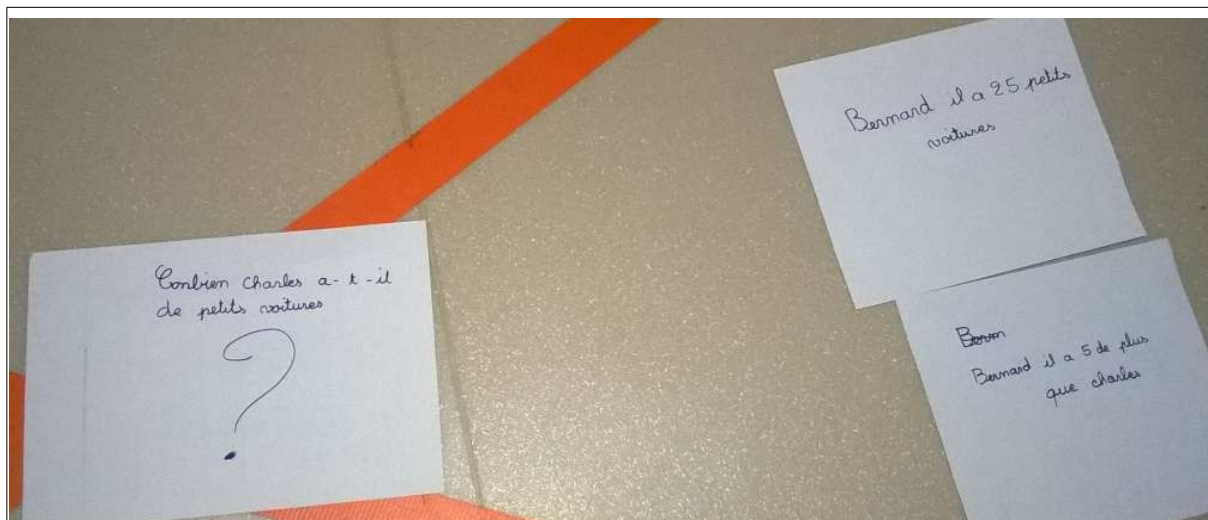


Figure 52 : Position en retrait inversée à 14'39" (Amb-At13, 148)

148 Amb : (14'39") Je vois pas la même chose ! Parce que : (Amb montre les feuilles) « Combien Charles a-t-il de petites voitures ? », là, c'est Bernard : « Il a 25 petites voitures »

et : « Il en a gagné 5 de plus que Charles »... (Silence : 3") Ah ! Ils ont tous les deux 25 !
 Donc, ben : Charles, il a 25 petites voitures. Bernard, il en a 25 aussi. Il en a gagné 5, donc **ça fait 30 et 25.**

b/ Les témoignages de ravissement en entretien

i. Les événements impossibles

Nous n'avons pas relevé d'événements impossibles. Les événements notés ci-dessous sont en effet tous des actions mentales possibles qui s'appuient sur des prises d'informations validées : interprétations des informations lues sur l'énoncé ou les feuilles, certes souvent erronées mais compatibles, calculs effectués de tête ou encore explications de la logique utilisée.

ii. La logique des événements compatibles et confirmés

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
	148 (cahier) Bernard, il en a gagné 5 de plus...	... alors je me suis imaginé que c'était « plus ».	
192 (cahier) Parce que, je me suis dit, c'est 25...	... Il a gagné 5 petites voitures	... donc c'est 5 d'écart	
194 (cahier) Donc, ben 25 pour aller à 30...	... il ne reste plus que 5...	... Donc, c'est pour ça que je me suis dit que c'était 25 et pas 30.	
54 (question) à Charles, il y avait un « s »	56 (question) Charles, ça signifie : il y a deux prénoms, donc Charles et Bernard !		
50 (question) il y avait un « s »...	... ça signifie « les deux »	50 (question)... ils en avaient 25 tous les deux.	

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
... puisqu'il y a un « s »...	... donc ils sont tous les deux à égalité...	60 (question) Charles aussi...	
50 (question) Bernard a 25 petites voitures...	... Bernard, il en a acheté 5, ou il en a gagné à la fête foraine		... Donc, ça fait 30...
88 (en retrait) Bernard, il a 25 petites voitures...	... et Charles, on sait pas combien il en a.		
	92 (en retrait) Tous les deux, ils en ont 25...	... Bernard, il en a gagné plus 5	... donc, ça fait 30
96 (en retrait) Ils ont tous les deux 25. Il y en a 5 d'écart pour Bernard.			
98 (en retrait) il y en a 5 d'écart petites voitures.			... Voilà : ça fait 30 et 25.

c/ Le déroulement et l'origine du ravisement

i. La chronologie et la logique du ravisement

Amb propose une première réponse qui s'avère être double et présente deux formulations exactement opposées, sans pouvoir départager les deux termes de l'alternative (Cahier 1, Réponse 1). C'est seulement en entretien que Amb livrera une information capitale pour comprendre la logique mobilisée pour aller jusqu'à sa réponse : elle remarque un « s » à Charles et identifie ce « s » comme étant un pluriel. Elle interprète la présence de ce « s » comme l'indication que Bernard et Charles ont le même nombre de petites voitures (EdE, 50, 60). Cette information va expliquer tous les choix et toutes les actions qui suivront et qui paraissent après cela parfaitement justifiés dans cette logique.

Amb choisit alors de compter chez Bernard 5 voitures en plus de ses 25 plutôt que de compter 5 voitures de plus avec ses 25 par rapport à Charles. L'écart de 5 voitures n'a pas échappé à la compréhension de Amb, mais elle inverse l'opérateur par rapport à la réponse attendue. En effet, elle considère, d'une part, que cet écart est le résultat d'une addition, sans doute influencée par le mot « plus » de l'énoncé, ce qui aboutit à créer un écart dans le nombre de petites voitures entre avant et après le gain ; elle considère, d'autre part, que ce gain doit être attribué à Bernard et non à Charles, parce que c'est bien Bernard qui en a 5 de plus et non Charles, comme écrit sur l'énoncé puis sur la feuille. Et aussi parce qu'elle n'oublie pas que Bernard et Charles ont le même nombre de petites voitures au départ, du fait du « s » à Charles (EdE, 50). Et puisqu'elle est ancrée sur Bernard, elle applique pour Bernard le gain de 5 petites voitures et entoure sa phrase-réponse (Cahier 2, Réponse 2), comme pour signifier que le plus important de la situation se trouve là. Mais, comme il faut bien se conformer à la demande qui lui est faite par l'intermédiaire de la question, elle répond aussi pour Charles, en rappelant qu'il a 25 petites voitures, même si ce nombre n'a pas changé (Cahier 2, Réponse 2).

La logique est implacable et son application parfaitement exécutée. Ainsi donc, l'erreur ne vient ni de la prise d'information, Amb a bien lu l'énoncé et toutes les valeurs numériques à utiliser, ni du calcul, elle a appliqué l'opération adaptée à sa logique sans se tromper. C'est ce qu'elle écrit dans sa réponse (Réponse 2, Cahier 2), qu'elle dit en atelier (Atelier, 38, 148) et en entretien (EdE, 50, 70, 72). L'erreur vient en fait de son interprétation du « s » de Charles, auquel elle attribue un sens de pluriel, une valeur syntaxique de pluriel plutôt qu'une valeur lexicale de finale muette et neutre.

ii. L'origine du ravisement dans le dispositif

Le seul ravisement établi dans le cas du travail de Amb, est celui qui est intervenu pour lever l'indécision originelle dans la première réponse (Cahier 1, Réponse 1). Cette indécision va disparaître en atelier au moment du positionnement sur la valeur connue et personnifiée par Bernard (Atelier, 54). C'est ce positionnement qui conforte Amb dans son choix, celui de considérer le « s » de Charles comme un pluriel et donc de considérer que les personnages ont tous les deux le même nombre de petites voitures (EdE, 50, 54, 56, 60), choix qui va la conduire logiquement jusqu'à la seconde réponse (Cahier 1, Réponse 2).

En atelier, Amb s'appuie sur la mise en scène, notamment le rapprochement des deux

premières feuilles « Bernard, il a 25 petites voitures » et « Bernard, il a 5 de plus que Charles » dès le début (Atelier, 18), mise en scène qu'elle conservera inchangée jusqu'à la fin. Amb s'appuie aussi sur l'alternance de positionnement entre la troisième feuille de la question « Combien Charles a-t-il de petites voitures ? » et les deux autres feuilles, pour visualiser et confirmer sa conception de la situation.

Certes, la pratique du déplacement corporel n'a pas permis à Amb de s'émanciper de l'induction néfaste du « s » de Charles, elle a au moins permis de stabiliser sa conception du problème et ce, dès le premier positionnement (Atelier, 54). Le positionnement sur la valeur connue a permis à Amb de faire un choix entre deux réponses sur lesquelles elle n'avait aucune autre prise que ce qu'elle nous a livré : les valeurs « 25 » et « 5 », le mot « plus », mais aussi les prénoms et les objets détenus qui participent de l'habillage de la situation.

En somme, le dispositif n'a pas servi de ressource pour rectifier l'erreur d'attribution de statut au « s » de Charles. En revanche, il a servi de ressource, au moment de la mise en mouvement du corps, pour stabiliser une conception, certes erronée, mais d'en stabiliser une parmi deux possibles, en lui apportant une logique et un aboutissement. De plus, la mise en mouvement du corps a conforté chez Amb l'idée d'un écart comme variation par rapport à une référence, induction structurelle de ce type de situation de comparaison (Atelier, 148, EdE, 96). La stabilisation de la compréhension autour d'une conception stable trouve donc son origine dans la mise en scène des feuilles et la mise en mouvement du corps dans l'atelier.

5/ Cinquième étude de cas : Ros

Le support de travail de Ros est un problème de comparaison de deux états avec point de vue narratif sur un des deux états et recherche de l'autre état : « *Mira a 21 ans. Elle a 8 ans de plus que son cousin germain Enzo. Quelle âge a Enzo ?* ». La réponse attendue est : « $21 - 8 = 13$ Enzo a **13** ans »

a/ Les signes de ravissement en classe

i. Les réponses dans le cahier

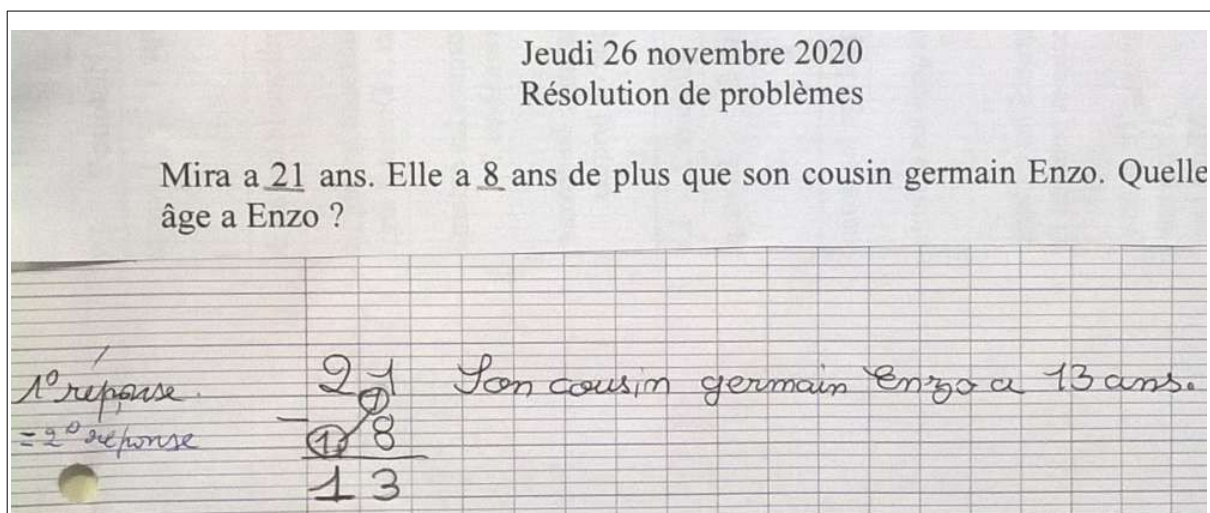


Figure 53 : Réponses de Ros, Cahier 1, Cahier 2

Ros donne la réponse exacte dès le début : « $21 - 8 = 13$ Son cousin germain Enzo a 13 ans ».

Ros ne changera pas sa réponse en fin d'atelier.

ii. Les témoignages en atelier

Extrait n°1 : Ros, Atelier, mise en scène (1'05'')

10 Ros : Parce qu'on sait pas quel âge il a, quel âge, il a Enzo. Parce que c'est la question.

12 Ros : ... de Mira. (Ros montre la feuille « Mira » avec la pointe de son pied) On sait quel âge. (Ros montre la feuille « 8 ans de plus ») Et là, on a un... une... Ah, comment dire ça ? On a une chose...

14 Ros : ... une information que Enzo est **plus âgé** que... est **plus jeune** que Mira.

Extrait n°2 : Ros, Atelier, position sur la question (2'53'')



Figure 54 : Position sur la question à 02'53" (Ros, Atelier, 32)

32 Ros : (02'53'') Ben le calcul, je fais 21 ans... 21 ans... 21 moins 8.

34 Ros : Parce que si c'est « plus », c'est « plus âgé », alors que Enzo est plus jeune.

Extrait n°3 : Ros, Atelier, position sur l'état connu (4'01'')

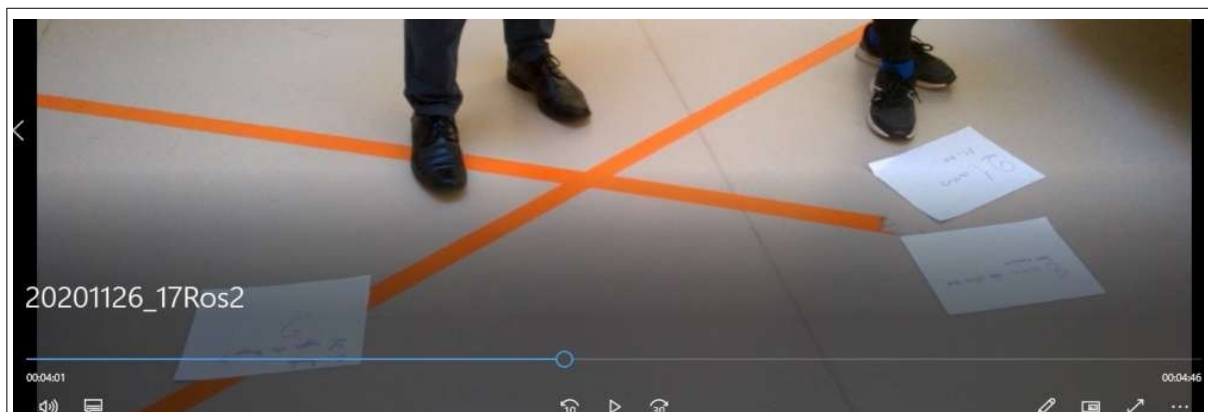


Figure 55 : Position sur l'état connu à 04'01" (Ros, Atelier, 46)

46 Ros : (04'01'') Quelque chose que j'ai déjà dit. Je comprends que 21 ans, c'est plus grand que 8. Alors je sais tout de suite que Mira est plus âgée que son cousin. Que son cousin, il est né avant elle.

Extrait n°4 : Ros, Atelier, position de retrait (4'50'')

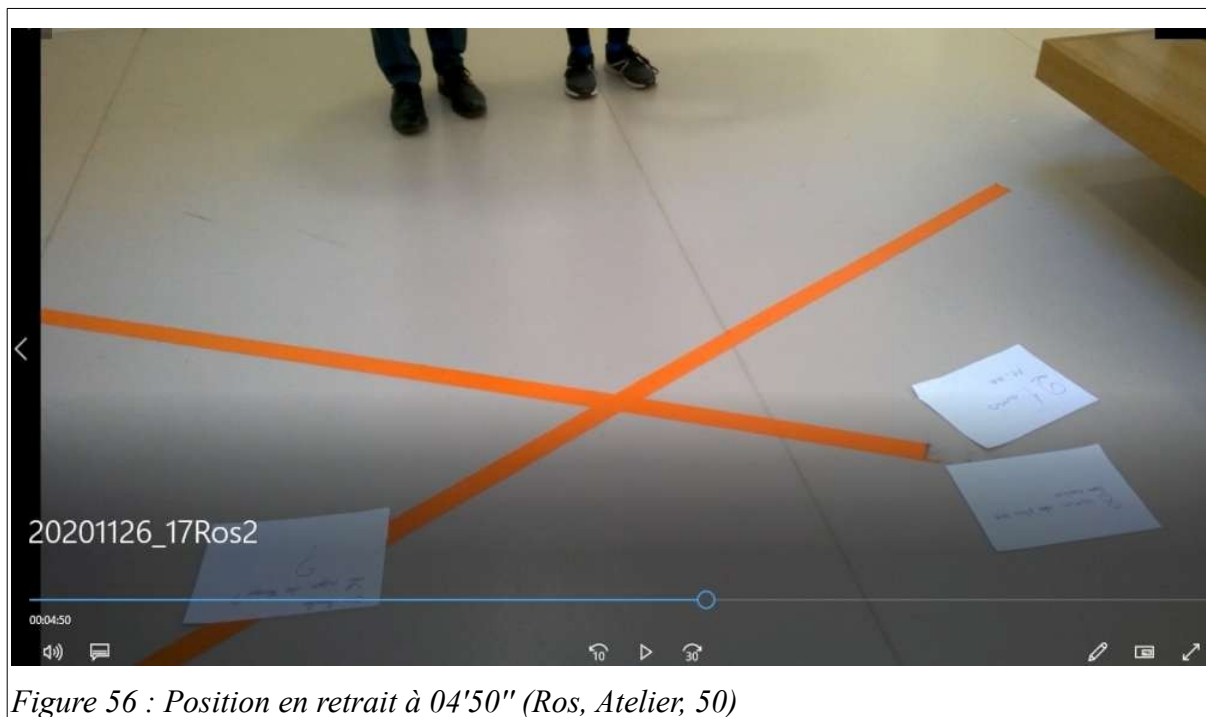


Figure 56 : Position en retrait à 04'50" (Ros, Atelier, 50)

50 Ros : (04'50" : Silence : 14") Je comprends que maintenant... que l'âge d'Enzo est plus jeune.

52 Ros : Et Mira, elle est plus vieille.

54 Ros : Et après, c'est facile. C'est **21 moins 8**.

56 Ros : 13.

58 Ros : **Mon âge**.

b/ Les témoignages de ravissement en entretien

i. Les événements impossibles

Nous n'avons pas relevé d'événements impossibles.

ii. La logique des événements compatibles et confirmés

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
62 (question) quand on regarde le 21... Et après, c'est... quand je vois 21...	... on voit qu'elle est plus vieille et que Enzo est plus jeune. ... je fais référence à l'âge, mais pas à l'année		
88 (état connu) Maria a 21 ans...	... Maria, elle est née la toute première, et Enzo, il est né en deuxième		
100 (état connu) Quand j'ai vu : « 8 ans de plus »...	... j'ai pensé à mon frère. 102 Que, on a quatre ans d'écart.		
118 (en retrait) Quand j'ai vu le nombre...	... Comme c'est 8 ans d'écart, c'est un écart !		... j'ai dit : « Ah ! C'est pas la même chose que 21 ! »...
124 (en retrait) Quand je suis dans la scène...	... je crois juste que 8 ans de plus, c'est l'âge. C'est pareil que l'âge. En fait, c'est pas pareil. C'est les écarts qu'on a entre deux âges, un frère et une sœur.		
84 (entretien) j'ai lu l'énoncé et la question,...	... je sais maintenant que 8, c'est pas l'âge, c'est... de plus.		

c/ Le déroulement et l'origine du ravissement

i. La chronologie et la logique du ravissement

Dès la phase Cahier 1, Ros donne la bonne réponse : « $21 - 8 = 13$ Son cousin germain Enzo a 13 ans » (Cahier 1, Réponse 1). Ros va affiner sa compréhension de la situation, en plusieurs étapes. D'abord, dans le cahier, elle sait qu'elle doit faire une soustraction pour trouver l'âge d'Enzo, mais sans pouvoir expliquer comment elle le sait : « Parce que en fait, quand je lis, je vois... je vois... je comprends un petit peu » (EdE, 134).

Ensuite, pendant la mise en scène, elle repère que : « On a une chose.. » (Atelier, 14) qui permet de comprendre qu'Enzo « est plus jeune que Mira » (14) et différencie les informations en répartissant les feuilles du problème : « quand j'écris des trucs que je mets à côté, c'est là parce que j'ai pas les autres qui sont derrière ou devant. J'ai pas que l'énoncé » (EdE, 134).

Puis, en atelier, Ros repère l'absence de valeur numérique : « J'ai pas trop compris, parce que quand j'étais sur la question, il n'y avait pas d'autres trucs » (EdE, 150), mais comprend qu'il s'agit de trouver un âge : « Il s'est passé que, quand j'étais sur la question, que c'était, je voyais que c'était de l'âge » (136), et non une année (62), et que Mira est plus âgée qu'Enzo (62). Elle retrouve son calcul initial : « 21 moins 8 » (Atelier, 32) et se rassure en expliquant : « Parce que si c'est "plus", c'est "plus âgé", alors que Enzo est plus jeune » (34).

Plus tard, sur la feuille de l'état connu « 21 ans, Mira », Ros pense à son frère, à elle et à leur propre différence d'âge : « Et quand j'étais sur Maria, je pensais à l'âge de mon frère et de moi » (EdE, 140), qu'elle est née la première en 2003 et son frère en 2007 (84). Cette différence d'âge : « on a quatre ans d'écart » (102), qui a résonné en elle en voyant : « "8 ans de plus" » (102), lui a permis de nommer le concept : « c'était grâce à quand j'étais devant Maria, que je voyais un petit peu mieux que c'était pas un âge et que c'était un écart » (144)

Enfin, en retrait de la scène, tout s'éclaircit définitivement pour Ros, qui trouve tout cela facile (Atelier, 54), parce que c'est comme son âge (56) et l'écart d'âge qu'on a entre un frère et une soeur (EdE, 124). Ros est alors sûre de son calcul : « C'est 21 moins 8 » (Atelier, 54) et de sa compréhension : « Comme c'est 8 ans d'écart, c'est un écart ! » (EdE, 118). Pour terminer, Ros confirme en entretien sa parfaite compréhension qu'elle avait de la situation lorsqu'elle se trouvait en retrait de la scène (EdE, 84, 154).

ii. L'origine du ravisement dans le dispositif

Dans le cas du travail de Ros, il n'y a pas eu de ravisement flagrant ni dans la réponse ni dans la mise en scène des feuilles du problème. Ros a en effet trouvé la bonne réponse dès la phase Cahier 1 et n'a pas changé sa proposition après l'atelier.

Pour autant, sa compréhension a manifestement évolué tout au long du dispositif. Un premier déclencheur opère pendant la mise en scène : Ros repère la comparaison « 8 ans de plus que son cousin » qui confère à ce « 8 » un statut différent. Mais l'essentiel des déclencheurs opèrent pendant la mise en mouvement du corps. Ros s'appuie en effet : sur la perception de la valeur numérique présente sur la feuille de l'état connu « Mira, 21 ans » ; sur l'absence de valeur numérique, en opposition avec la présence sur la feuille de la question, et la grandeur mesurée de l'âge, en contraste avec celle de la date, dans la question « On cherche : L'âge de Enzo ? » ; de nouveau sur la comparaison « 8 ans de plus que son cousin » pour utiliser la valeur cette fois-ci. Ros s'appuie aussi sur le souvenir frais de sa déduction selon laquelle Enzo est plus jeune que Mira (EdE, 62 ; Atelier, 34) pour concevoir la comparaison comme réversible et faire le calcul opposé (Atelier, 32). Enfin, Ros s'appuie sur le ressouvenir de la différence d'âge entre son frère et elle (EdE, 124 ; Atelier, 58). Il faut ajouter à ces espaces-temps du dispositif le moment de l'entretien pendant lequel une prise de conscience a lieu concernant la différence d'âge entre Mira et son cousin que Ros nomme désormais précisément « écart » (EdE, 84, 154).

Nous pouvons conclure de façon affirmée que l'évolution de la compréhension de Ros sur la situation trouve son origine dans la mise en scène et la mise en mouvement du corps pour se déplacer sur et entre les différentes positions de perception.

6/ Sixième étude de cas : Ben

Le support de travail de Ben est un problème de comparaison de deux états avec point de vue narratif sur un des deux états et recherche de l'autre état : « *Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît. Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ?* » La réponse attendue est : « $17 + 9 = 26$ Benoît a **26** jeux »

a/ Les signes de ravissement en classe

i. Les réponses dans le cahier

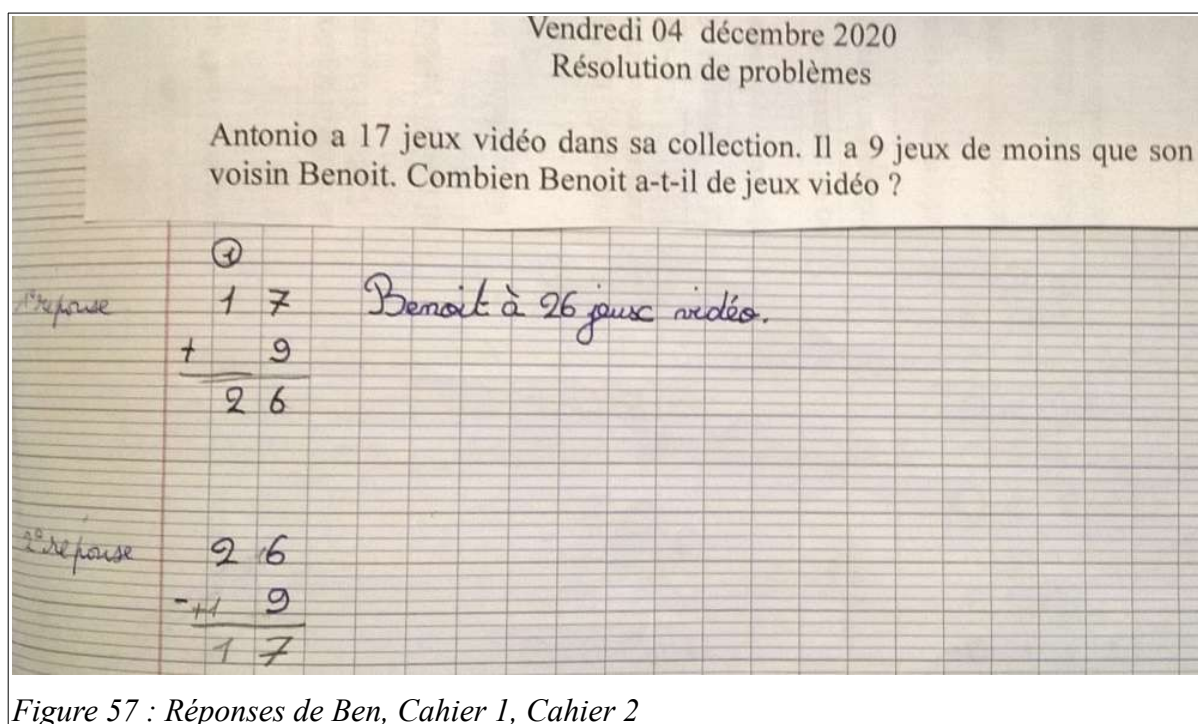


Figure 57 : Réponses de Ben, Cahier 1, Cahier 2

Ben donne deux réponses exactes mais différentes. Réponse 1 : « $17 + 9 = 26$; Benoit a 26 jeux video ». Réponse 2 : « $26 - 9 = 17$ ».

ii. Les témoignages en atelier

Extrait n°1 : Ben, Cahier 1 (0'54'')

04 Ben : (Après 8" :) **J'ai compris.**

10 Ben : Alors, Antonio, il a 9 jeux de moins que Benoît Du coup, pour moi, c'est Antonio qui en a le moins... Il en a 17. Il faut faire **17 plus 9 !**

Extrait n°2 : Ben, Cahier 1 (3'03'')

22 Ben : Et qui parle que son voisin, Benoît, il a **9 jeux de plus qu'Antonio**. Du coup, après, du coup, il faut calculer. Après, tu as la résolution : « **26** ».

Extrait n°3 : Ben, Cahier 1 (10'18'')

90 Ben : ... il a **9 jeux de moins** que son voisin **Benoît**

92 Ben : que **Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio**.

94 Ben : En fait, j'ai dit **l'inverse** !

Extrait n°4 : Ben, Atelier, mise en scène (1'29'')

10 Ben : Benoît a-t-il... Ça, c'est la question : « Combien Benoît a-t-il de jeux ? » et là (Ben montre les feuilles des formulations équivalentes), **c'est les réponses pour répondre à ça** (montre la question).

Extrait n°5 : Ben, Atelier, position sur la question (2'09'')



Figure 58 : Position sur la question à 2'09'' (Ben-At20, 18)

18 Ben : (2'09'' : Ben montre du doigt les feuilles correspondantes en les lisant) Alors, « Antonio a jeux 17 vidéo ». Déjà, si tu es dans le cahier, tu mets : « 17 ». Après : « Antonio a 9 jeux de moins que Benoît » Du coup, Antonio... tu mets « **17 + 9** ». Et après : « Benoît a-t-il.. », « Combien.. », et tu fais le calcul, et du coup, **c'est « plus »**, parce qu'il a 9 jeux... il a 9 jeux de plus que Antonio : « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio »

Extrait n°6 : Ben, Atelier, position sur la question (3'59'')

36 Ben : (Ben et Ch montrent du doigt les feuilles correspondant aux trois termes du calcul au fur et à mesure que Ben les verbalise) **17 plus 9, ça fait 26.**

38 Ben : (Ben et Ch montrent de la même manière, mais dans l'autre sens) Ou après, tu peux faire : 26.... mais tu n'aurais pas dit... voilà ! **moins 9 et ça ferait 17.**

40 Ben : C'est un peu le même **mais tu sauras pas le chiffre de Benoît tout de suite** pour faire « moins 9 » et aller à Antonio.

Extrait n°7 : Ben, Atelier, position sur l'état connu (4'51")



Figure 59 : Position sur l'état connu à 4'51" (Ben, Atelier, 18)

46 Ben : (4'51" : Ben montre les feuilles en même temps qu'il les nomme) « Antonio a 17 jeux vidéo » On sait déjà qu'il en a 17. Après : « **Benoît a 9 jeux de plus** qu'Antonio »

48 Ben : (Ben montre au sol la feuille correspondante) C'est sur celui-là.

50 Ben : (Sur l'énoncé) « Il a **9 jeux de moins** que son voisin Benoît »

52 Ben : ... que Benoît. !

Extrait n°8 : Ben, Atelier, déplacement spontané de la question à l'état connu (6'03" à 6'07")



Figure 60 : Position sur la question à 6'03"

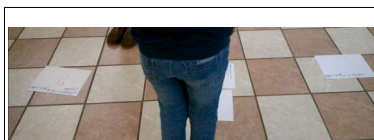


Figure 61 : Position sur l'écart à 6'05"



Figure 62 : Position sur l'état connu à 6'07"

66 Ben : (Ben se déplace sur la feuille de la question)... **Benoît. en a 26**, (Ben se déplace sur la feuille « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio ») **moins 9.**

68 Ben : (Ben se déplace enfin jusqu'à la feuille : « Antonio a 17 jeux vidéo ») Du coup...

70 Ben : **17...** Voilà !

72 Ben : Je me suis dit, au moins, on peut faire des **deux côtés.**

Extrait n°9 : Ben, Atelier, position en retrait (6'35'')

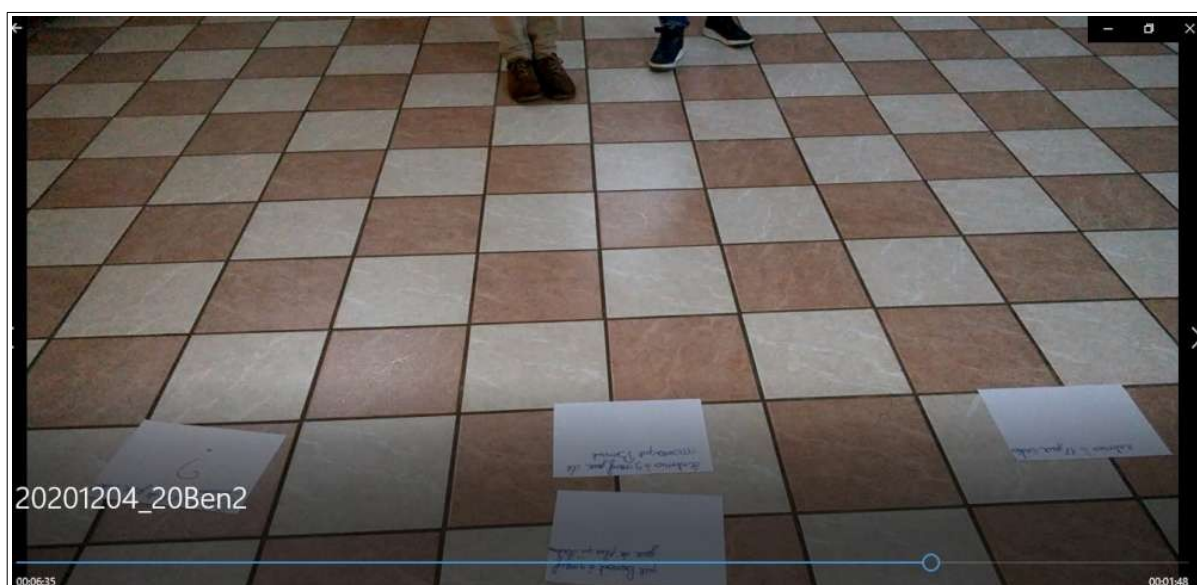


Figure 63 : Position en retrait à 6'35" (Ben, Atelier, 74)

74 Ben : (6'35'') Qu'Antonio a 17 jeux vidéo. Du coup, on fait : 17... On sait pas s'il faut faire un « plus » ou un « moins » ou un « fois ». Après, quand tu vois à la deuxième question : « Antonio a 9 jeux de **moins** que Benoît », ça veut dire que Benoît en a 9 de **plus**. Du coup, tu fais avec... un « plus ». Donc tu fais : $17 + 9 = 26$. (Ben s'approche et montre la feuille « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio ») Et là, du coup, tu caches celle-là. (Puis Ben montre la question « Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ? ») Là, après, tu peux faire : 26... (Ben montre alors « Antonio a 9 jeux de moins que Benoît »), tu caches celle-là. Et bien, voilà ! (Ben recule de nouveau pour retrouver sa position en retrait) Après, ça fera 17.

b/ Les témoignages de ravissement en entretien

i. Les événements impossibles

Nous n'avons pas relevé d'événement impossible. Seuls les termes « **en arrière** » (EdE, 20, 44) utilisés plus tard en entretien sont sujets à discussion²⁰.

²⁰ Ben n'utilisait pas ces mots pendant les phases Cahier et Atelier, et les utilise pourtant en entretien. Il s'agit de mots choisis après le passage dans l'atelier et sans doute induits par les déplacements corporels qu'il y a pratiqués, parce qu'ils constituent en eux-mêmes une analogie avec son action corporelle et qu'ils sont utiles pour désigner après-coup sa démarche de calcul. Si des mots issus de son expérience passée dans l'atelier sont importés dans l'entretien, ces mots sont alors des concepts construits par l'expérience qui servent d'outils neufs de compréhension de la situation au moment de l'entretien. Aussi, les témoignages qui les utilisent perdent leur caractère de fidélité de la compréhension au moment de l'atelier puisqu'ils sont reconstruits à l'aide de ces nouveaux outils, mais ils conservent tout leur caractère de fidélité pour le témoignage de la compréhension au moment de l'entretien. C'est pourquoi nous les conservons et les plaçons en fin de tableau.

ii. La logique des événements compatibles et confirmés

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
18 (cahier) Je me suis dit : « Il en a 9 de moins de Benoît »...	... Du coup, je me suis dit : « Benoît, il en a 9 de plus que Antonio ».		
12 (cahier) J'ai compris que Antonio, il en avait 17, déjà, et que Antonio, il en avait 9 de moins que Benoît...	... Au moins, ça fera tout de suite le calcul de Benoît : « Combien a-t-il de jeux vidéo ? »	... Du coup, je me suis dit : « Je pense que je vais faire une addition »...	
	... Et aussi, on pouvait faire « moins », ça ferait le même calcul, ça ferait le calcul d'Antonio.	08 (cahier) J'ai fait 17 + 9...	... = 26 Du coup, Benoît a 26 jeux vidéo...
28 (question) Que, j'ai trouvé sur la feuille qu'Antonio avait 17 jeux vidéo. Que, il en avait 9 de moins que Benoît... ...Benoît, combien en a-t-il, de jeux vidéo ?...	... Que du coup, il fallait que je mette ça avec 17, et tout...	... Et après, je me suis dit : « Je pense que 17 + 9 ça ferait le total des jeux de Benoît et combien il en a »	
30 (question) Par le début : « Antonio a 17 jeux vidéo »			

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
48 (question) Celles qui étaient au milieu et tout à gauche.			
54 (question) [Antonio] Il en a 9 de moins que Benoît		56 (question) Et on fait pas « Benoît, il en a 9 de plus qu'Antonio »	
	68 (question) Et après, je me suis dit : « Si c'est pas ça...	... il faut déjà essayer pour faire à l'envers , pour faire le total de Antonio. »	
	... Après, je me suis dit : « C'est vraiment 26 , ses jeux vidéo »		72 (question) Après, j'ai fait : « 26 – 9 = 17 »...
		78 (question) j'ai fait « moins 9 » pour voir si c'était bien ça.	
82 (état connu) Antonio a 17 jeux	88 (état connu) on pouvait faire à l'envers.	90 (état connu) 26-9...	... = 17.
	... après, je peux faire en arrière , ça ferait le total d'Antonio.	44 (entretien) Je pouvais faire 17 + 9 ...	... = 26 ...
			20 (entretien) En fait, je fais... Je pars en arrière .

c/ Le déroulement et l'origine du ravisement

i. La chronologie et la logique du ravisement

Dans le cahier, Ben donne la bonne réponse et ce, après seulement 8 secondes de réflexion après la lecture de l'énoncé (Cahier 1, Réponse 1). La seule évolution a consisté à mettre en mots et en forme le calcul opposé équivalent déjà conceptualisé, en passant de la

formulation : « $17 + 9 = 26$ » à « $26 - 9 = 17$ ». En effet, alors que le comparatif dans l'énoncé « 9 jeux de **moins** » induit fortement une soustraction, Ben s'en émancipe immédiatement et opère une addition : « Il faut faire **17 plus 9** ! » (Cahier 1, 10).

Pendant la réécriture, Ben note les informations importantes sur les feuilles du problème et notamment que « Antonio a... 17 jeux... vidéo » (Cahier 1, 34), mais aussi que « **Son voisin a 9 jeux de plus** » (36) alors que cette proposition ne fait pas partie de l'énoncé. Pourtant, Ben le constate volontiers (90, 92) et s'explique : « j'ai dit **l'inverse** ! » (94). Ben écrit les deux formules équivalentes sur deux feuilles différentes et les positionne l'une au-dessus de l'autre au milieu de la scène car : « c'est **les réponses** pour répondre » (Atelier, 10).

En atelier, debout devant la question tout à droite de la scène, Ben montre du doigt les feuilles et explique pas à pas les étapes ayant mené à son résultat, en commençant tout à gauche à l'opposé de sa position corporelle par l'état connu : « Déjà, si tu es dans ton cahier, tu mets "17" », puis sur la feuille de l'écart « tu mets, " $17 + 9$ " », et en terminant par la feuille de la question devant elle « et tu fais le calcul » (Atelier, 18). Ben confirme en montrant du doigt son parcours orienté sur les feuilles : « **17 plus 9, ça fait 26** » (36) qu'il confirmera en entretien (EdE, 54, 56). Toujours sur la question, et toujours avec la même gestuelle, Ben explique la réversibilité du calcul : « Ou après, tu peux faire : 26.... mais tu n'aurais pas dit... voilà ! **moins 9** et ça ferait 17 » (Atelier, 36). Ce parcours est possible, même si on ne connaît pas « **le chiffre de Benoît tout de suite** », « pour faire "moins 9" et aller à Antonio » (40). Ben essaye déjà de faire à l'envers (EdE, 82, 88, 90) : « pour **faire le total de Antonio** » (EdE, 68) et pour s'assurer de l'exactitude du calcul : « **pour voir** si c'était bien ça » (78)

Sur la valeur connue, Ben confirme de nouveau son calcul double tout en l'associant à un parcours virtuel pointé du doigt comme précédemment (Atelier, 46, 50). Et pour expliquer davantage encore, Ben ne se contente plus de montrer, il se positionne et se déplace spontanément corps entier sur les différentes places occupées par les feuilles et verbalise de nouveau le calcul à faire (Atelier, 66-72) et de conclure : « Je me suis dit, au moins, on peut faire des **deux côtés** » (72)

En retrait, Ben n'ajoute rien de plus et rend son dernier verdict : « "Antonio a 9 jeux de **moins** que Benoît", ça veut dire que Benoît en a 9 de **plus**. » (Atelier, 74).

En entretien enfin, Ben confirme être bien conscient d'avoir inversé la formule (EdE, 18, 12, 08) et explicite même la manière de procéder pour cette inversion, avec des termes issus

de son expérience de déplacement corporel dans l'atelier : « Je pars **en arrière** » (EdE, 20), ce qu'il avait déjà pressenti lors de sa première rencontre avec l'énoncé : « je peux faire **en arrière**, ça ferait le total d'Antonio » (EdE, 30).

ii. L'origine du ravissement dans le dispositif

Dans le cas du travail de Ben, il n'y a pas eu de ravissement littéral. Ben a en effet trouvé la solution tout de suite et n'a rien modifié de sa réponse ensuite. En revanche, il y a eu prise de conscience, progressive mais aboutie, du point crucial de sa démarche de résolution, celle qui lui a fait écrire directement sur la feuille de l'écart lors de la réécriture : « Son voisin a **9 jeux de plus** » (Cahier 1, 36) alors que l'énoncé indiquait : « *Il a **9 jeux de moins** que son voisin Benoît* » (Cahier 1).

Cette prise de conscience a été déclenchée pendant la phase Cahier 1 par la réécriture des informations importantes sur les feuilles et la comparaison entre la phrase réécrite par ses soins et la phrase de l'énoncé. Il faut noter ici que la perception auditive de la phrase énoncée par lui-même : « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio » (Cahier 1, 92) n'a pas été suffisante pour que Ben en prenne conscience pleinement. Il s'est contenté de l'entendre simplement sans l'écouter vraiment, et n'a pas porté l'attention nécessaire pour que la différence lui apparaisse. Il aura fallu la réécriture et la perception visuelle comparée pour la prendre en compte. La prise de conscience débute donc pendant la réécriture avec le constat : « En fait, j'ai dit l'inverse ! » (Cahier 1, 94). Cette prise de conscience se poursuit pendant la mise en scène par la lecture, donc par une perception visuelle, et le rapprochement physique des deux formulations équivalentes : « c'est les réponses pour répondre à ça » (Atelier, 10).

Enfin, c'est pendant l'atelier que Ben suit de ses yeux, donc visuellement, mais aussi des doigts et des deux bras, donc gestuellement, le parcours correspondant au déroulé du calcul (Atelier, 18, 36-40, 46-52, 74) dans un sens puis dans l'autre, pour reconstituer le calcul additif : « $17 + 9 = 26$ » puis le calcul soustractif équivalent : « $26 - 9 = 17$ ». C'est aussi grâce à l'atelier qu'il peut se déplacer spontanément corps entier de feuille en feuille, donc corporellement, pour jouer la scène de la résolution du problème depuis la question jusqu'à l'état connu (Atelier, 66-72) après l'avoir fait sur demande depuis l'état connu jusqu'à la question (46-66). C'est aussi grâce à l'expérience de l'atelier corporel que Ben a pu nommer le geste mental de l'inversion de formulation du calcul : « Je pars **en arrière** » (EdE, 20). Pour cela, il a utilisé son expérience corporelle du déplacement de son corps entier associé à la

situation, dans le sens chronologique et dans l'autre, mais aussi dans le sens de la lecture, face à la caméra (46-66), et dans l'autre, dos à la caméra (66-72). Et Ben confirme de lui-même sa parfaite compréhension actualisée en entretien : « En fait, ça change rien quand tu bouges ! C'est le calcul : si tu le changes, ça change ! Mais si tu changes de place par exemple, ce sera le même calcul » (EdE, 122). En effet, la situation est unique et « bouger » ne la modifie pas ; mais se déplacer a permis non seulement d'en prendre conscience mais encore de formuler la résolution selon deux calculs réciproques. C'est bien la situation qui détermine la résolution, mais ce sont autant la position corporelle et son point de vue associé qui déterminent la formulation du calcul pour en rendre compte.

B. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Cette synthèse veut mettre en évidence les données qui permettent de répondre à la question de recherche et de tester l'hypothèse posées. Pour effectuer cette synthèse, il est nécessaire d'abord d'inventorier les différents effets sur la compréhension et le raisonnement des élèves, les différents déclencheurs et la situation du déclenchement dans le dispositif. Pour une meilleure visibilité, ces données seront présentées dans un tableau synthétique. Ensuite, une synthèse par catégorie mettra en exergue les récurrences, invariances et différences. Enfin, des conclusions seront présentées concernant les apports du dispositif, sa plus-value et donc sa pertinence, avant de répondre à la question de la construction du schème réciproque.

1/ Les déclencheurs : de leurs effets à leur origine

Tableau 2 : Des effets à l'origine des déclencheurs

Étude et type de Pb	Effets (actions mentales)	Déclencheurs (actions matérielles ou corporelles)	Situation du déclenchement (étape du dispositif)
1 Mat	. Désassociation logiques temporelle et narrative . Association des logiques temporelle et spatiale . Redéfinition de quantité . Renversement du calcul, formule réciproque	. Parcours inverse $\leftarrow$ du temps chrono sur 2 feuilles . Comparaison, verbalisation de la différence feuilles $\neq$ énoncé . Parcours $\leftrightarrow$ calcul sur 2 feuilles . Parcours $\leftrightarrow$ 3 positions + retrait	. Mise en scène . Mise en mouvement corps entier

Étude et type de Pb	Effets (actions mentales)	Déclencheurs (actions matérielles ou corporelles)	Situation du déclenchement (étape du dispositif)
2 Ali	. Désassociation logiques temporelle / transformative . Transformat° ↔ comparaison . Conception réciproque . Inversion de l'opérateur	. Réécriture des mots sur feuilles . Oralisation/écoute du comparatif . Manipulation des feuilles . Positionnement décentré associé . Positionnement centré associé	. Réécriture . Mise en scène . Mise en mouvement corps entier
3 Lou	. ↑ précision échelles temps . Mise en mots . Spatialisation du temps + Changement perspective	. Parcours ↔ du temps chrono sur les 3 feuilles . Positionnement centré associé . Mise en mots	. Mise en scène . Mise en mouvement corps entier
4 Amb	. Mutation de statut : écart ↔ gain . Conception de l'écart comme variation/référence	. Réécriture des feuilles . Manipulation des feuilles . Positionnement décentré associé . Alternance de 2 positionnements	. Mise en scène . Mise en mouvement corps entier
5 Ros	. Résonance et ressouvenir = analogie situation vécue . Redéfinition valeur = modification de statut : âge → écart d'âge	. Comparaison, mise en contraste des informations réécrites . Résonance et ressouvenir = analogie situation vécue	. Mise en mouvement corps entier
6 Ben	. Désassociation logiques narrative et transformative . Analogie entre lexique corporel et conceptuel Prise de conscience + ↔ -	. Manipulation des feuilles . Comparaison, mise en contraste et verbalisation de la différence phrase réécrite ≠ phrase énoncé . Parcours gestuel et corporel de l'espace matérialisé du pb . Analogie entre lexique corporel et conceptuel	. Réécriture . Mise en scène . Mise en mouvement corps entier

2/ Une synthèse par catégorie

Les catégories sont reprises du tableau précédent et détaillent la nature des effets, celle des déclencheurs et l'étape du déclenchement de ces effets au sein du dispositif.

a/ La nature des effets

Les effets produits chez les élèves sont des actes mentaux et des contenus phénoménaux. Nous mettons en évidence, au travers des situations traversées, que les effets sont différents dans les problèmes de transformation ou de comparaison, d'autres sont communs aux deux.

i. Les énoncés des 6 problèmes

Pour rappel, les 3 problèmes de transformation proposent une recherche de l'état initial, et les 3 problèmes de composition proposent une recherche d'un des deux états :

1/ Mat : « *Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ?* » ;

2/ Ali : « *Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C, ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?* » ;

3/ Lou : « *Laura regarde sa montre. Elle constate que dans trois quarts d'heure elle devra être dans le gymnase pour son cours de danse qui commence à 17 h 10. Quelle heure affiche alors la montre de Laura ?* ».

4/ Amb : « *Bernard a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ?* » ;

5/ Ros : « *Mira a 21 ans. Elle a 8 ans de plus que son cousin germain Enzo. Quelle âge a Enzo ?* » ;

6/ Ben : « *Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît. Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ?* ».

ii. Les effets dans les problèmes de transformation

Dans ces problèmes, nous constatons des effets liés au temps :

- une désassociation des logiques temporelle et narrative, par inversion des feuilles (Mat) ;
- une désassociation des logiques temporelle et transformative, par renversement du calcul (Mat, Ali, Lou) ;
- une mutation de la logique temporelle en logique spatiale, par représentation spatiale du temps (Mat, Lou) ;
- une mutation du statut de transformation en composition, par inclusion de l'ajout dans le transformé (état final), et par mutation du statut de transformé en composé (Mat) ;
- une mutation du statut de transformation en comparaison, par représentation spatiale du temps, et par mutation du statut de transformé (état final) en référent (Ali) ;

- une diversification des échelles et précision des unités de segmentation du temps, par correspondance entre échelles différentes (Lou).

iii. Les effets dans les problèmes de comparaison

Dans ces problèmes, des quantités discrètes sont mobilisées qui entraînent :

- une mutation du statut de la transformation en comparaison, par équivalence entre gain et écart (Amb) ;
- une stabilisation du concept d'écart, comme variation par rapport à une référence (Amb) ;
- une mutation du statut d'état en comparaison d'état, par redéfinition d'une mesure en écart de mesures (Ros) ;
- un rappel de ressouvenir, par résonance avec une situation vécue (Ros) ;
- une analogie entre lexique corporel et conceptuel, par utilisation d'une expression verbale d'action corporelle pour décrire une action mentale (Ben) ;
- une prise de conscience de la flexibilité cognitive, par ChPVC dans l'atelier (Ben) ;

iv. Les effets communs aux deux types de problèmes

Des effets se rencontrent dans les deux types de problèmes :

- une mutation du statut de la variation (gain/perte ou écart) (Mat, Ali, Amb, Ros) ;
- un changement de perspective (Mat, Ali, Lou, Amb, Ros, Ben) ;
- une désassociation des logiques narrative et transformative, par renversement du calcul et inversion de l'opérateur (Mat, Ali, Lou, Ros, Ben).

b/ La nature des déclencheurs

Les déclencheurs de ces effets sont les actes de perception des informations présentes dans l'environnement, effectués par le truchement d'actions matérielles ou corporelles induites par le dispositif ou demandées par le chercheur. Nous constatons que les déclencheurs les plus partagés sont des actions matérielles, telle la manipulation des feuilles, ou corporelles, tel le déplacement spontané corps entier entre les feuilles. Nous constatons :

- la réécriture des informations sur les feuilles (Ali, Amb) ;
- l'oralisation et la réécoute pour soi du comparatif (Ali) ;
- la comparaison des informations écrites sur l'énoncé et celles sur feuilles (Mat, Ben) ;
- la mise en mots oralisés (Lou) ;
- la manipulation des feuilles (Ali, Amb, Ben) ;
- la comparaison des informations sur les feuilles entre elles (Ros) ;
- le positionnement décentré associé (Ali, Amb) ;
- le positionnement centré associé (Ali, Lou) ;
- le parcours gestuel spontané entre plusieurs feuilles (Ben) ;
- le déplacement corporel spontané entre plusieurs feuilles (Mat, Lou, Amb, Ben).

Mais nous notons également que les déclencheurs de ces effets sont aussi des actes et contenus mentaux, tels les souvenirs frais de calculs ou d'hypothèses posées précédemment par les élèves au cours de leur exploration de la situation, comme c'est le cas pour Mat et les 8 petites voitures incluses dans les 21, pour Lou avec la mise en mots de l'antériorité temporelle de l'heure de la montre qu'elle ne nommait pas jusqu'à là, ou encore pour Ben avec l'utilisation de mots issus du champ lexical corporel pour traduire une action mentale.

Et nous notons enfin que les déclencheurs sont aussi des actes et contenus mentaux, tels la résonance et le ressouvenir d'une situation vécue plus ancienne suivie de l'analogie avec la situation présente, comme c'est le cas pour Ros avec la différence d'âge entre elle et son frère.

En effet, ces actes et contenus mentaux associés aux actions matérielles qui les déclenchent, qu'ils soient souvenirs frais ou ressouvenirs, deviennent à leur tour des supports de pensée nouveaux pour comprendre la situation et donc eux-mêmes des déclencheurs.

c/ L'étape du déclenchement

Pour visualiser la situation de chaque déclenchement au sein du dispositif, nous proposons un tableau qui organise les données d'apparition de ces effets dans l'ordre des étapes et en fonction de leur répartition selon les cas. Mais dans un premier temps, nous rappelons déjà les différentes [étapes du dispositif](#), avant de situer le déclenchement de ces effets :

- pendant l'étape 3 de la réécriture : Ali, Amb ;

- . pendant l'étape 4 de la mise en scène : Mat, Ali, Lou, Amb, Ben ;
- . pendant l'étape 5 des déplacements corporels : Mat, Ali, Lou, Amb, Ros, Ben.

L'organisation des étapes d'apparition donne le tableau suivant :

Tableau 3 : Étapes d'apparition des effets pour chaque cas étudié

Étude de cas → ↓ Étape d'apparition des effets	Ali	Amb	Mat	Lou	Ben	Ros
Étape 3 : réécriture	x	x				
Étape 4 : mise en scène	x	x	x	x	x	
Étape 5 : déplacements corporels	x	x	x	x	x	x

Nous notons d'abord que les déclencheurs opèrent dans toutes les étapes du dispositif, comme cette classification nous le confirme, et comme nous l'attendions au vu des actions matérielles précédentes.

Nous notons aussi que certains effets se déclenchent avant même le début de l'atelier, dès la réécriture de la première réponse comme pour Ali et Amb, ce qui tend à démontrer que le fait d'écrire favorise sinon une prise de conscience complète du moins une focalisation de l'attention sur ce qui vient d'être écrit. Le choix des informations importantes du problème et leur réécriture sur les feuilles sont en elles-mêmes une nouvelle occasion de focaliser son attention sur sa compréhension, éventuellement le début d'une prise de conscience, comme c'est le cas pour la réversibilité du calcul notée par Ali ou l'écart tel que conceptualisé par Amb. Inversement, des effets se déclenchent au-delà de la séquence d'observation, en entretien pour certains élèves, comme pour Lou et Ben, ce qui tend à démontrer l'utilité de l'entretien d'explicitation.

Nous notons encore que les effets se poursuivent aussi dans les étapes qui suivent celle du déclencheur. Lorsqu'un effet au moins se déclenche à une étape du dispositif, d'autres se déclenchent dans les étapes suivantes et se cumulent : chez Ros, des effets se déclenchent seulement à l'étape 5 ; chez Mat, Lou et Ben, des effets se déclenchent aux étapes 4 + 5 ; chez Ali et Amb, des effets se déclenchent aux étapes 3 + 4 + 5.

Nous notons enfin que ces phénomènes peuvent être suivis d'interventions matérielles dans l'environnement, feuilles ou réponse, ou corporelles, déplacements et positionnements, selon la décision de l'élève et selon l'étape du dispositif. Les interventions réalisées sur les

feuilles du problème au moment de la réécriture ou de la mise en scène modifient l'environnement qui renvoie à l'élève de nouvelles informations et une configuration différente de celles-ci. Ces nouveautés, si elles sont prises en compte, favorisent elles-mêmes le déclenchement d'autres effets, qui à nouveau peuvent modifier l'environnement, et ainsi de suite. De plus, certains actes ou contenus mentaux sont conscientisés et participent ainsi à la construction de l'expérience, de sorte qu'ils servent eux-mêmes des déclencheurs pour d'autres phénomènes qui s'ensuivent. Ces cumuls d'effets obéissent donc à une logique inchoative et perfective, et finalement cumulative.

On pourrait alors parler ici d'effet « boule de neige » ou « domino », car il s'agit d'une accumulation d'effets successivement déclenchés les uns après les autres et conséquents les uns des autres. D'où la métaphore de la boule de neige qui grossit en même temps et grâce à l'expérience de la pente qu'elle dévale ou de celle du domino qui fait tomber tous les autres l'un après l'autre.

3/ En bref : Les résultats, ce qui se passe pour les élèves

Deuxième partie, Chapitre II, en bref. Les résultats : ce qui se passe pour les élèves

Les résultats de ces études de cas montrent en synthèse que certains effets produits par le passage de l'élève dans le dispositif sont différents selon le type de problème, et d'autres sont communs aux deux types. Outre la singularité des réactions des élèves, nous constatons ces points essentiels :

- premièrement, que le changement de point de vue corporel participe à la construction du schème opératoire réciproque spécifique au champ conceptuel des problèmes additifs qui permet de passer du problème à la solution grâce à l'inversion de l'opérateur lorsque c'est nécessaire ;

- deuxièmement, que cette inversion est provoquée par une désassociation des différentes logiques de raisonnement dans les deux types de problèmes, de transformation ou de comparaison ;

- troisièmement, que c'est la matérialisation et la « vue éclatée » du problème qui permet une représentation signifiante du temps, de l'espace, des quantités, des mesures et des variations ;

- et quatrièmement, que les trois étapes du dispositif, la réécriture, la mise en scène et le déplacement corporel, sont indissociables ; que cette insécabilité, cette irréductibilité à chacune d'entre elles, est une condition essentielle pour favoriser les changements de perspective, les modifications de la compréhension, et les prises de conscience chez l'élève.

Chapitre III : Discussion

Au terme de cette recherche, nous pouvons nous aussi prendre un point de vue distancié et discuter les limites et la portée des résultats, ainsi que différents points qui restent implicites. Rappelons d'abord que tout ce travail a débuté à partir d'une question initiale : « En quoi le changement de point de vue corporel (ChPVC) peut-il être une ressource pour l'élève en résolution de problème ? Permet-il de construire la réciprocity de l'addition et de la soustraction dans le champ des problèmes additifs ? ». Après exploration des différents apports théoriques, nous avons fait l'hypothèse que : « Le changement de point de vue corporel (ChPVC) de l'élève dans la scène spatialisée du problème permet de changer son point de vue interne sur la situation et aide à résoudre le problème ». Plus précisément : « Le dispositif pédagogique utilisant le changement de point de vue corporel (DispChPVC) permet non seulement de représenter le problème, mais il permet aussi de construire le schème opératoire permettant de passer de la représentation du problème à celle de la solution en s'affranchissant des inductions de structure, c'est-à-dire construire le schème opératoire réciproque permettant de résoudre les problèmes de composition, transformation et comparaison, grâce à une mise en évidence de la réciprocity de l'addition et de la soustraction dans ce champ des problèmes additifs ».

Nous verrons d'abord dans ce chapitre ce qui rend les éléments de réponse encourageants : l'amélioration de la compréhension est évidente, grâce aux divers changements de point de vue interne que permet le dispositif pédagogique, ce qui permet de lui reconnaître une certaine efficacité. Nous constatons ensuite l'exigence des résultats empiriques et la concordance des résultats théoriques : le recueil de données est en effet surprenant, dans lequel les outils de traitement puis de validation des données ont dû être adaptés ; les registres de représentation sémiotique sont indispensables et la « vue éclatée » du problème fonctionne comme tel, tandis que la résolution est manifestement corporelle et favorise les prises de conscience. S'ouvrent, enfin, des perspectives didactiques et théoriques variées : pour l'éducation avec ce dispositif pédagogique corporel, pour la formation en mathématiques et dans d'autres domaines, et pour la recherche en direction des autres catégories de problèmes, des positions de perception ou encore des déterminants quantitatifs.

A. Des éléments de réponse encourageants

Les résultats des études de cas nous permettent de poser quelques éléments de réponse encourageants. Ils concernent les problèmes de transformation avec recherche de l'état initial et les problèmes de comparaison avec recherche d'un des deux états, ces deux types de problèmes étant les plus difficilement réussis par les élèves. Dans ces cas, la compréhension est améliorée à chaque fois, même si la réponse donnée à la fin n'est pas toujours correcte. Cette amélioration trouve son origine dans le changement de point de vue corporel au sein du dispositif pédagogique.

1/ Une amélioration de la compréhension confirmée

Les études de cas nous ont montré que le changement de point de vue corporel (ChPVC) provoquait des changements de point de vue interne (ChPVI) et des prises de conscience. Il est en soi une ressource pour l'élève et plus précisément permet de construire la réciprocité de l'addition et de la soustraction. La régularité des processus de résolution nous pousse à proposer une modélisation de ces processus, d'une part pour les problèmes de transformation et d'autre part pour les problèmes de comparaison.

a/ Le ChPVC est une ressource pour l'élève

À la première partie de la question de recherche : « En quoi le ChPVC peut-il être une ressource pour l'élève en résolution de problème ? », nous répondons en énumérant plusieurs points. Le ChPVC est une ressource parce qu'il permet, au sein du DispChPVC, de changer de perspective sur la situation, désassocier les logiques narrative, temporelle, opérative et transformative, construire la réciprocité de l'addition et de la soustraction et enfin produire une représentation de la solution.

Ces conclusions ne valent que pour l'expérience du ChPVC dans le cadre de ce dispositif pédagogique qui le conditionne, le suscite et l'oriente. C'est bien parce que le dispositif encadre son emploi et conditionne sa pratique que le ChPVC sert de déclencheur et provoque des effets élucidants. Dans un dispositif construit hors de ce cadre-là ou bien autour d'autres objectifs, le ChPVC provoqueraient sans doute d'autres effets, semblables ou différents, mais que seule une autre étude pourrait mettre en évidence.

b/ Le ChPVC construit la réciproque addition-soustraction

À la deuxième partie de la question de recherche : « Le ChPVC permet-il de construire la réciprocity de l'addition et de la soustraction dans le champ des problèmes additifs ? », nous pouvons répondre de façon affirmative : oui, il le permet.

Comme les résultats de nos études de cas le montrent, c'est grâce au changement de point de vue corporel dans toute la scène et hors la scène que l'élève procède à un changement de perspective sur la situation, autrement dit, à un changement de point de vue interne (ChPVI), qu'il désassocie les différentes logiques entre elles, et notamment la logique transformative, celle qui finalement lui permet d'inverser l'opérateur et renverser le calcul en un calcul réciproque lorsque c'est nécessaire. Ce faisant, il construit la réciprocity de l'addition et de la soustraction dans ces problèmes de transformation et de comparaison, en même temps qu'il construit le schème réciproque permettant de passer de la représentation du problème (exemple de Mat : $? + 8 = 21$) à celle de la solution ($21 - 8 = ?$) lorsqu'elles sont différentes.

À noter cependant qu'il faut exclure de cette conclusion les problèmes de composition que les conditions d'observation ne nous ont pas permis d'étudier, alors que nous en avons néanmoins l'intention, ainsi que les problèmes de transformation avec recherche de l'état final ou de la transformation, et les problèmes de comparaison avec recherche de la comparaison que nos choix de départ ont mis de côté. Cette conclusion se limite donc aux problèmes de transformation avec recherche de l'état initial, et ceux de comparaison avec recherche d'un des deux états. Pour rappel, ce choix de n'étudier que ces types de problèmes découlait de la plus grande difficulté des élèves à les résoudre, et de l'hypothèse qu'un autre type de dispositif pédagogique, en l'occurrence corporel, pourrait peut-être aider à franchir cette difficulté.

c/ Une modélisation du ChPVI en résolution

Nous avons repéré cinq logiques qui jouent un rôle décisif dans le processus de résolution d'un problème à partir de son énoncé jusqu'à la solution et dans le processus d'apprentissage. Chaque logique suivie par l'élève lui apporte une information supplémentaire, grâce à laquelle il peut progresser dans la compréhension de la situation et la résolution du problème. Les logiques que nous avons mises à jour dans ces études de cas sont les logiques narrative, temporelle, opérative, transformative et référentielle.

L'élection d'une logique dépend de la prise d'informations que l'élève effectue en situation de découverte du problème puis au cours du traitement de ses données. Ainsi, comme ce fut le cas pour Mat et Ben dont nous reprenons en partie les exemples en suivant, le processus de résolution est directement lié à l'adoption d'une logique de raisonnement, elle-même dépendante du choix d'un indice parmi plusieurs, celui qui semble le plus pertinent sur l'instant. L'« ancrage » sur cet indice que constitue le choix de s'en servir comme support de pensée va de pair avec la logique à suivre jusqu'à la rencontre d'un nouvel obstacle. Cette nouvelle difficulté contraint l'élève à prélever de nouveau des informations et à arbitrer la poursuite de la réflexion selon cette même logique ou au contraire envisager une autre option.

Mais ces logiques peuvent interférer les unes avec les autres, se superposer, faire écran les unes aux autres. Cette superposition peut ainsi devenir un obstacle à la compréhension de la situation et à la résolution du problème (Houdé, 2017 ; Houdé & Changeux, 2019 ; Riley et al., 1984). Nous constatons que la flexibilité cognitive (Clément, 2009, 2021) opère non seulement par le renoncement momentané ou définitif d'un facteur interprétatif au profit d'un autre, mais également par la désassociation préalable de plusieurs logiques étroitement liées ou superposées, puis par le choix d'une nouvelle logique à suivre. Tout l'enjeu est alors pour l'élève de repérer les indices de discordance, de faire preuve de suffisamment de flexibilité cognitive pour réussir à désassocier les logiques superposées, renoncer à persévérer dans celle précédemment choisie, reconnaître la logique la plus adéquate et enfin se convaincre de la suivre.

Nous avons constaté que les problèmes de transformation et ceux de comparaison n'engendraient pas les mêmes processus de raisonnement lors de leur résolution. Les premiers font intervenir le temps et nécessitent davantage d'étapes dans la résolution. En revanche, les dernières étapes de la résolution sont analogues pour les deux types de problèmes. Nous repérons que la résolution des problèmes de transformation comporte cinq étapes tandis que celle des problèmes de comparaison n'en comporte que trois. C'est pourquoi nous proposons une modélisation du ChPVI pour les problèmes de transformation en premier lieu avant de présenter une simplification de ce ChPVI correspondant aux problèmes de comparaison.

i. ChPVI et problèmes de transformation

Pour illustrer cette progression de la résolution, nous proposons une modélisation qui montre l'articulation théorique entre logiques de raisonnement et supports de pensée selon 5

étapes, dans la figure illustrative suivante (*Figure 64 : Changement de point de vue interne dans un problème de transformation*). Nous proposons également de suivre le problème de transformation de Mat, dont l'énoncé pour rappel est le suivant : « *Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ?* ».

Organisation des informations et signification des symboles dans la figure :

Le tableau en deux colonnes reprend le modèle de l'action (Faingold, 2015) et repère les actions mentales effectuées par l'élève pendant la résolution du problème. Comme dans le tableau originel, sa lecture s'effectue de gauche à droite et de haut en bas.

Schémas d'observation	

La colonne « Schémas d'observation » regroupe les schémas de prise d'information et les schémas d'identification. Contrairement à cette même colonne du tableau d'origine qui comporte deux sous-colonnes séquentielles pour une lecture de gauche à droite, ces deux catégories de schémas apparaissent ici dans un même bloc verticalement pour repérer la chronologie dans la causalité. Nous avons en effet pu établir que c'est l'information prélevée qui détermine le choix de la logique suivie, d'où cette présentation.

	Schémas d'intervention

La colonne « Schémas d'intervention » regroupe sans les séparer les schémas de prise de décision et les d'effectuation. Ici en revanche, contrairement à la colonne précédente, les deux catégories de schémas apparaissent dans un même bloc pour indiquer que la séquentialité des schémas d'une catégorie et de l'autre concernant les actions mentales est difficile à établir. En tout cas, nous n'en avons la plupart du temps que l'expression finale.

PVI : Point de Vue Interne ;

« *Après / en récréation / avant* » : est un exemple prototypique d'informations sur le temps présentes dans l'énoncé (désormais « syntagme », par souci de simplification) ;

« *? / gagne 8 / 21* » : est un exemple de syntagme porteur d'informations mathématiques, verbalisé et/ou matérialisé dans le cahier ou dans la scène du problème en atelier ;

« *? + 8 = 21* » : est un exemple prototypique de formule ou calcul, en rapport avec le type de syntagme mathématique précédent ;

 : Le cerclage signale le support de pensée élu ;

Le **repérage** de la police de caractère : signale la nature du support de pensée élu selon le

point de vue interne, dans les syntagmes et les formules ;



: L'œil oriente la perspective, la direction du point de vue interne ;



: La flèche linéaire et fine sous le syntagme concerné matérialise la logique suivie ;

« logique narrative » : Souligner le type de logique suivie signifie que l'élève repère, identifie et suit cette logique momentanément, dans l'étape concernée ;



: Le rectangle symbolise une feuille du problème dans la mise en scène ;



Le panneau et « Attention ! » : indiquent le repérage d'un obstacle par l'élève ;

« *"Il faut inverser parce que c'est avant"* » : est un exemple de verbalisation d'élève en cours de résolution à cette étape, dans ce type de problème ;

« logique ~~narrative~~ » : Barrer le type de logique suivie signifie que l'élève s'en détache momentanément pour en élire une autre dans l'étape suivante ;



: La flèche courbe et épaisse indique le passage d'une étape à la suivante.

Étape 1 :

Schémes d'observation	Schémes d'intervention
PVI sur la première donnée de l'énoncé,  <u>Après</u> / en récréation / avant <u>21 billes</u> / il gagne 8 billes / nb billes ? et identification de la logique <u>narrative</u>...	... donc mise en scène : <u>21</u> / gagne 8 / ? ...
 Attention ! « Il faut inverser parce que c'est avant » (Mat, Atelier, 136) ...	... donc changement de PVI, abandon de la logique <u>narrative</u> et recherche d'une autre logique...

Étape 2 :

 ... PVI sur l' état initial, <u>?</u> / gagne 8 / 21 avant / en récréation / Après et identification de la logique <u>temporelle</u>...	... donc formulation : <u>?</u> + 8 = 21 ...
 Attention ! « ? » est l'état inconnu et la formule n'est pas adaptée pour trouver la solution...	... donc changement de PVI abandon de la logique <u>temporelle</u> et recherche d'une autre logique...

... vers l'étape 3 :

Étape 3 :

Schémas d'observation	Schémas d'intervention
PVI sur l' <u>état connu</u>, ? / gagne 8 / <u>21</u>  ← avant / en récréation / Après et identification de la logique <u>opérative</u>...	... donc opération : <u>21</u> + 8 = ?
 Attention ! « <u>21</u> + 8 = ? » <i>n'est pas la bonne opération,</i> <i>car « les 8 sont déjà dans les 21 »,</i> <i>« plus les billes-là, il en a 21 »</i> (Mat, EdE, 54 ; Atelier, 180)...	... donc changement de PVI abandon de la logique <u>opérative</u> et recherche d'une autre logique...

Étape 4 :

PVI sur la <u>transformation</u>, ?  <u>gagne 8</u> / 21 ← avant / en récréation / Après → et identification de logique <u>transformative</u>	... donc inversion de l'opérateur pour que le calcul soit cohérent avec la chronologie : 21 - 8 = ?
 Attention ! <i>Il reste que</i> <i>« 21 - 8 = ? » paraît</i> <i>en contradiction</i> <i>avec « <u>gagne 8</u> »...</i>	... donc changement de PVI abandon de la logique <u>transformative</u> et recherche d'une autre logique...

Étape 5 :

PVI sur la <u>variation</u>, ? / gagne 8 / 21   avant / en récréation / Après et identification de la logique <u>référentielle</u>...	... donc écriture des formules réciproques : ? + 8 = 21 <u>ou</u> 21 - 8 = ?

Figure 64 : Changement du point de vue interne dans un problème de transformation

Commentaires sur la progression de la résolution du problème selon ce modèle :

Étape 1 : La logique narrative est liée à la présence de l'énoncé qui donne à lire des mots dans un certain ordre. (« Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8.

Combien avait-il de billes avant ? »). L'énoncé est en effet le premier fournisseur de données permettant la découverte de la situation et la résolution du problème posé à travers elle. Il fournit des valeurs numériques, des mots traduisant des actions opérées sur ces valeurs et des unités de quantité ou de mesure. Au-delà de ces données à usage arithmétique, l'énoncé fournit aussi des informations qui habillent la situation de nombreux aspects matériels issus du monde réel pour la rendre vivante et en permettre l'évocation (Julo, 1995 ; Nguala, 2009). Enfin, il fournit encore des précisions de la situation, c'est-à-dire des éléments qui situent l'histoire dans le temps et l'espace. Ce faisant, il propose la lecture de nombreux inducteurs qui orientent le raisonnement et parfois égarent l'élève (Austin, 1970). On l'a vu, les mots ne sont pas neutres et font résonner le vécu de situations antérieures, positionnent la conscience dans le temps et l'espace ou bien focalisent l'attention sur des aspects particuliers peu utiles ou même préjudiciables pour la compréhension. Dans cette première étape, l'ordre des mots est le premier facteur interprétatif, celui qui oriente la première compréhension et le raisonnement initial de l'élève.

Suivre la logique narrative consiste ainsi pour l'élève à repérer et prendre appui sur les informations mathématiques de l'énoncé, mais aussi à relever et utiliser les informations non numériques dont il ne sait pas immédiatement si elles seront utiles ou non pour la résolution. L'enjeu pour l'élève, ici, est de prendre conscience que ces informations orientent chronologiquement l'histoire, du fait des choix narratifs de l'auteur. Les conséquences de ce choix peuvent être dommageables sur la compréhension du lecteur si celui-ci se contente de suivre cette unique logique, puisqu'il risque simplement de se laisser tromper par l'ordre chronologique et d'inverser l'opérateur du fait de l'ordre narratif chronologiquement inversé et de l'induction des termes tels que « gagne » ou « chute » (Houdé, 2017 ; Vermersch, 2012). Et c'est bien ce qui arrive à Mat, mais aussi à Ali, dont l'énoncé est le suivant pour rappel : *« Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C, ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ? »*.

En revanche, ce n'est pas le cas pour le problème de Lou qui propose un énoncé dont les éléments résolutifs sont ordonnés chronologiquement, pour rappel : *« Laura regarde sa montre. Elle constate que dans trois quarts d'heure elle devra être dans le gymnase pour son cours de danse qui commence à 17 h 10. Quelle heure affiche alors la montre de Laura ? »*. Dans ce cas, Lou n'a pas eu besoin d'abandonner la logique narrative et donc de désassocier les logiques narrative et temporelle en passant à l'étape 2, puisque leur superposition n'a pas

de conséquence sur la résolution. Lou entre finalement dans le processus de résolution de son problème directement par l'étape 2.

Étape 2 : La logique temporelle, spécifique aux problèmes de transformation, est liée à la chronologie des événements qui jalonnent l'histoire de l'énoncé (« *Après la récréation* », « *en récréation* », « *avant* »). Il est naturel, presque un réflexe, de retrouver l'ordre chronologique, l'ordre temporel habituel, c'est-à-dire en fait l'ordre culturel, social et intersubjectif sur lequel s'appuient les discours et les vécus. Cet ordre temporel, immanent et tacite, inaperçu parce que préréfléchi, oriente le temps et fonde le raisonnement mathématique.

Suivre la logique temporelle, c'est vérifier et remettre de l'ordre lorsqu'il en manque, rétablir une chronologie linéaire orientée de gauche à droite, si l'on veut se conformer à la représentation sociale du temps, des frises historiques ou encore du sens de l'écriture. L'enjeu pour l'élève est alors de repérer que le changement de registre de représentation sémiotique qui consiste en l'écriture de la formule mathématique « $? + 8 = 21$ » n'est pas directement la formulation de la solution, mais toujours d'abord celle du problème. Il faut aussi bien repérer que le passage de la formulation du problème à celle de la solution (Clément, 2009 ; Vergnaud, 1990) nécessite une distinction entre sens de l'opération et valence de son résultat, au moyen d'une évaluation de l'adéquation entre l'opérateur et l'orientation temporelle de l'opération. C'est bien cette distinction qui va provoquer une désassociation des logiques temporelle et opérative que Mat, Ali et Lou opèrent correctement, puisque ces trois élèves se sont rapidement ancrés sur la valeur numérique de l'état connu.

Étape 3 : La logique opérative est liée au choix de l'opérateur arithmétique et concerne l'attribution d'une valence à la variation ainsi produite. Dans les problèmes additifs, cet opérateur rend compte d'une augmentation ou d'une diminution pour les problèmes de transformation. Suivre cette logique consiste à déclencher et formuler un calcul à partir de la valeur connue (21 billes) et opérer la variation souhaitée ($21 + 8 = ?$). Cette formule permet non seulement de traduire et représenter la solution en des termes mathématiques, mais encore de l'atteindre possiblement en effectuant le calcul. Mais l'apparente évidence du résultat, puisque simple et arithmétique, ne doit pas faire oublier la nécessité de repérer la position de la valeur connue dans la temporalité de la situation, donc de la référence et donc du regard de l'élève. L'enjeu crucial à ce stade est alors de s'affranchir de l'induction des mots et du lien de dépendance entre l'opérateur et la valeur connue, élargir l'empan de sa fenêtre

attentionnelle (Vermersch, 2012) pour percevoir la relativité de la position de l'état connu et celle de l'état inconnu l'une par rapport à l'autre, repérer le lien entre l'opérateur et l'état de référence et enfin focaliser sur la relation entre l'opérateur et la variation provoquée par l'action de ce même opérateur pour requalifier sa valence. L'élève peut en effet se positionner chronologiquement soit en amont soit en aval de l'opérateur, ce qui induit un choix opératif inversé. Si Lou et Ali ont rapidement désassocié les logiques opérative et transformative, dès la première réponse chez Lou et en début d'atelier chez Ali, franchir cette difficulté fut plus long pour Mat qui a eu besoin de parcourir la scène, éprouver la contradiction et vérifier son ravissement en plusieurs positionnements différents.

Étape 4 : La logique transformative, elle, est liée à la pertinence du calcul par rapport à la situation, notamment son déroulé temporel, et à sa capacité à rendre compte de la valence de la variation. Il ne s'agit plus simplement d'appliquer un opérateur en réaction aux mots de l'énoncé informant de l'opération en œuvre ($21 + 8 = ?$), mais de le choisir en accord avec la situation décrite ($21 - 8 = ?$).

Suivre cette logique transformative n'est pas aisé car il s'agit pour l'élève rien moins que de s'affranchir de la séduction des mots de l'énoncé et s'en détourner momentanément, alors qu'il s'est appuyé jusque-là sur eux pour prélever les éléments nécessaires à la résolution. Il s'agit en effet de changer le facteur interprétatif qui préside au choix de l'opérateur : ce n'est plus seulement le sens du mot mais, au-delà du mot, le sens de la situation dans son aspect spatial et temporel qui importe désormais. Dans les problèmes de transformation, il s'agit de formuler la solution dans un registre mathématique tout en choisissant l'opérateur qui traduit l'évolution de la valeur en fonction du temps.

Dans les cas étudiés, Mat, Ali et Lou arrivent à inverser l'opérateur même si ce choix est contre-intuitif, et même si ce choix se révèle être l'exact inverse, pour Mat et Ali, de celui effectué dans un premier temps dans la logique opérative. Dans cette logique transformative, il reste néanmoins un dernier enjeu important, puisqu'il constitue l'objectif d'apprentissage de ces mises en situation : comprendre la réciprocité de la formule du problème et de celle de la solution.

Étape 5 : La logique référentielle, enfin, est l'expression de la parfaite compréhension de la situation aussi bien que des moyens opératif et résolutif pour en rendre compte au moment où l'élève explique sa résolution. Expliquer, c'est littéralement déplier vers l'extérieur pour

montrer et donner à voir un intérieur caché. C'est aussi prendre du recul sur sa propre activité résolutive en situation, une réflexivité en acte.

Suivre cette logique référentielle, c'est adopter un point de vue distancié et globalisant, qui embrasse et contemple, combine et relativise, en somme articule sciemment l'ensemble des points de vue internes adoptés et des logiques suivies jusqu'à présent, en plus de toute la scène du problème. En somme, réussir à identifier et suivre cette logique référentielle, c'est avoir fait preuve de flexibilité cognitive. L'alternance des points de vue internes sur les deux références et sur la variation transforment le regard de l'élève sur les éléments protagonistes de la situation. L'opérateur passe du statut de commande arithmétique univoque et figée à celui de traducteur d'une transformation, en référence à une orientation temporelle, il devient la manifestation singulière d'une variation entre deux références. Enfin, la référence matérielle et concrète au monde réel de la situation perd l'importance qu'elle détenait au moment de sa découverte tandis que l'abstraction progresse, que les schèmes opératoires se construisent, en même temps que devient conscient le traitement des valeurs numériques.

La production des deux formules réciproques ($? + 8 = 21$ ou bien $21 - 8 = ?$) est précisément le signe de la construction du concept de réciprocité des schèmes opératifs, construction qui dépend de la nécessaire prise de conscience de l'articulation de la temporalité de l'histoire et de la valence de la variation dans ces problèmes additifs (Vergnaud, 1990). C'est pour montrer cela que, dans la figure ci-dessus, l'œil est situé entre les deux lignes, la ligne correspondant aux informations structurant la relation entre les nombres et celle des informations qui structurent le temps.

Si Mat, Ali et Lou ont bien verbalisé leur compréhension de la réciprocité de l'addition et de la soustraction lors de leur traitement numérique, ils ne l'ont pas verbalisé en utilisant les formules, mais en parcourant la ligne temporelle du problème chez Mat, en repérant la double référence que sont les états initial et final pour Ali et en situant la transformation au milieu des deux états de référence pour Lou. La prise de conscience est donc seulement en cours.

ii. ChPVI et problèmes de comparaison

Nous proposons une modélisation analogue qui montre l'articulation théorique entre logiques de raisonnement et supports de pensée selon 3 étapes seulement pour ces problèmes de comparaison, dans la figure illustrative suivante (*Figure 65 : Changement de point de vue*

interne dans un problème de comparaison). Nous proposons aussi de suivre un problème de comparaison déjà rencontré, celui de Ben, dont l'énoncé pour rappel est le suivant : « *Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît. Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ?* ».

Dans ce modèle, l'étape 2 n'existe pas car le temps n'a pas de conséquence sur la résolution, il n'y a pas donc pas besoin de s'émanciper d'une logique temporelle, ce qui semble soulager l'élève d'une difficulté. De plus, les étapes 1 et 3, correspondant aux logiques narrative et opérative, se trouvent confondues. En effet, la logique opérative peut être suivie immédiatement, en prélevant directement les informations numériques, c'est-à-dire au fil de la lecture de l'énoncé, puisqu'elles sont données dans l'ordre du texte. Ainsi, selon cette modélisation, trois étapes sont nécessaires pour résoudre le problème de comparaison, alors qu'il en fallait cinq pour le problème de transformation.

Néanmoins, cette différence ne constitue pas en soi un allègement de la difficulté, contrairement à ce qu'il pourrait paraître. En effet, les travaux de Riley et al. (1984) montrent que la réussite est moindre dans les problèmes de comparaison où l'on recherche un des deux états à partir d'un énoncé non congruent de ce type, avec un taux de 0,75 pour les enfants de 8 ans, par rapport à celle dans les problèmes de transformation où l'on recherche l'état initial, avec un taux de 0,95 pour les enfants de 8 ans, (Voir en annexes le tableau : « *Taux de réussite selon les catégories sémantiques de l'énoncé* »).

Étapes 1 et 3 confondues :

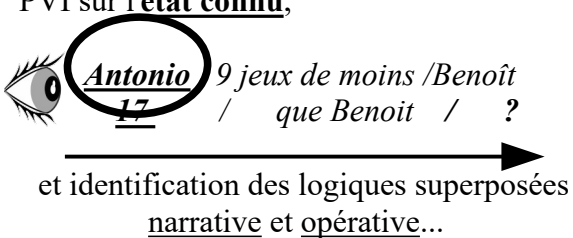
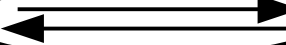
Schémas d'observation	Schémas d'intervention
PVI sur l'<u>état connu</u>,  et identification des logiques superposées <u>narrative</u> et <u>opérative</u>...	... donc mise en scène : <u>17</u> / 9 de moins / ? et calcul : <u>17</u> - 9 = ?
 Attention ! « <u>17</u> - 9 = ? » <i>n'est pas la bonne opération, car « c'est Antonio qui en a le moins » (Ben, Cahier, 10)...</i>	... donc changement de PVI abandon des logiques ~~narrative~~ et ~~opérative~~ et recherche d'une autre logique...
(Étape 2 inexistante)	
Étape 4 :	
PVI sur la  <u>transformation</u>, <i>Antonio /</i> <i>17 /</i> <i>9 jeux <u>de moins</u> que Benoît</i> <i>/ Benoît</i> <i>/ ?</i> ← et identification de logique <u>transformative</u>	... donc inversion de l'opérateur pour que le calcul soit cohérent avec la référence : 17 <u>+</u> 9 = ?
 Attention ! <i>Il reste que « 17 <u>+</u> 9 = ? » paraît en contradiction avec « <u>9 jeux de moins</u> »</i>	... donc changement de PVI abandon de la logique ~~transformative~~ et recherche d'une autre logique...
Étape 5 :	
PVI sur la <u>variation</u>, <i>Antonio / 9 jeux <u>de moins</u> / Benoît</i> <i>17 / <u>que Benoît</u> / ?</i>   <i>Antonio / 9 jeux <u>de plus</u> / Benoît</i> <i>17 / <u>qu'Antonio</u> / ?</i> et identification de la logique <u>référentielle</u>...	... donc écriture des formules réciproques : 17 + 9 = ? <u>ou</u> ? - 9 = 17

Figure 65 : Changement de point de vue interne dans un problème de comparaison

Commentaires sur la progression de la résolution du problème selon ce modèle :

Étapes 1 et 3 confondues : Dans un souci de cohérence, ce modèle est construit sur le précédent pour que les difficultés liées aux changements de point de vue puissent être comparées et articulées avec celles rencontrées dans les problèmes de transformation. Dans les problèmes de comparaison, le temps n'intervient pas et n'a pas d'incidence sur la résolution. Deux conséquences à ce fait s'ensuivent : 1/ l'étape 2 n'existe pas, car il n'y a ni besoin ni opportunité de mobiliser une logique temporelle pour progresser ; 2/ les étapes 1 et 3 sont confondues, car l'opérateur est saisi dans l'ordre de la lecture de l'énoncé, ce qui superpose et confond les logiques narrative et opérative. Celles-ci étaient désassociées dans les problèmes de transformation, mais n'ont point besoin de l'être dans ceux de comparaison. La logique narrative est liée à la présence de l'énoncé qui donne à lire des mots dans un certain ordre : « *Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît. Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ?* ». La lecture des mots ainsi ordonnés situe spatialement le lecteur, ici sur le personnage d'Antonio qui sert de référence. Par la même occasion, la lecture ancre l'élève sur la valeur numérique de l'état connu : « 17 jeux ». Ordre narratif et ordre opératif concordent : la tentation est forte d'opérer une soustraction et résoudre un calcul facile (Houdé 2017). L'enjeu pour l'élève, ici, est de prendre conscience que ces inductions occultent deux difficultés majeures : le référencement et la valence de l'opération. Le référencement de l'opération à une valeur connue est indispensable car, sans cette référence, il n'est point de calcul possible. Et le questionnement de la valence de l'opération est non moins nécessaire car, sans cette question, le risque est grand de choisir l'opérateur inverse. Nous retrouvons le même enjeu pour Amb, dont le problème pour rappel est : « *Bernard a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ?* », et pour Ros : « *Mira a 21 ans. Elle a 8 ans de plus que son cousin germain Enzo. Quelle âge a Enzo ?* ». Si Amb s'est égarée en suivant une logique singulière, Ros et Ben, dans les deux cas, ont immédiatement repéré la relativité des positions des valeurs, même si une des deux est l'inconnue. Pour tous les deux, la difficulté de résister à l'induction du comparatif, qu'il soit « plus » ou « moins », et d'abandonner les logiques narrative et opérative dans les étapes 1 et 3, a rapidement été surmontée, et ce, dès l'écriture de la réponse sur le cahier.

Étape 4 : La logique transformative, rappelon-le, est liée à la pertinence du calcul par rapport à la situation, et nécessite de repérer le positionnement spatial de la référence qui

détermine la valence de la variation, pour finalement choisir l'opérateur adéquat. Ros et Ben ont tout aussi rapidement compris que l'opérateur devait être référencé, puisque : « Enzo est **plus jeune** que Mira » (Ros, Atelier, 14) ou : « Benoît, il en a **9 de plus** qu'Antonio » (Ben, Atelier, 22). Ce choix qui paraît être contre-intuitif et nécessitant un effort volontaire de résistance, Ros et Ben l'ont fait très naturellement, comme une évidence, dès l'instant qu'ils ont repéré la relativité de la valence de l'écart. Même Amb a pu repérer que les « 5 de plus » seront toujours un écart de 5, quand bien même elle les soustrait aux « 25 petites voitures » de Charles dans sa première réponse.

Étape 5 : La logique référentielle, enfin, exprime la totale compréhension de la situation de comparaison et l'aboutissement de l'apprentissage effectué par le travail de résolution de ce type de problème. Être capable alors de formuler mathématiquement ou de verbaliser les deux réciproques signifie avoir parfaitement compris que l'opérateur est au service de la situation et pas automatiquement au service de la première valeur numérique rencontrée. Mais c'est aussi avoir compris que les formules rendent compte différemment de la même situation, car elles le font depuis deux points de vue différents, l'une traduisant le problème ($? - 9 = 17$) et l'autre la solution ($17 + 9 = ?$). Ros et Ben ont exprimé cette réciproque : « on voit qu'elle est **plus vieille** et que Enzo est **plus jeune** » (Ros, EdE, 62) ou : « il en a **9 de moins** que benoît et que Benoît, il en a **9 de plus** qu'Antonio » (Ben, EdE, 18). Par ailleurs, Ben en a pris pleinement conscience et l'a clairement exprimé : « faire **à l'envers**, pour faire le total de Antonio » (Ben, EdE, 68).

Remarques sur les deux modélisations :

1/ Ces deux modélisations illustrent un processus par étapes présenté comme linéaire et séquentiel, mais il ne l'est sans doute pas. L'élève fait des retours en arrière et repasse dans certaines étapes à nouveau, ou bien en saute certaines, ou encore parcourt plusieurs fois la même étape pour mieux l'éprouver et la vérifier. Mais lorsqu'il fait cela, il le fait de façon singulière et il n'y a pas deux élèves qui évoluent de manière identique. Il n'y a donc pas de règle commune ou de modélisation possible sur ce sujet ;

2/ De même, contrairement à ce que les modélisations peuvent laisser paraître, les élèves ne parcourent pas forcément toutes les étapes et ne commencent pas automatiquement par la première. Certains suivent une seule logique qu'ils repèrent en cours de résolution, comme c'est le cas pour Amb, ou démarrent à l'étape 4 comme chez Ros ; d'autres les franchissent

toutes et vont jusqu'à la dernière, comme chez Ben ;

3/ Le changement de point de vue interne, n'est pas automatique après le repérage de l'obstacle. L'élève, comme ce fut le cas pour Mat, peut persévérer dans sa logique pourtant inadaptée encore un certain temps, même après la prise de conscience de son inefficacité, et avoir besoin d'explorer de nouveau l'ensemble ou partie de la situation corporellement ou aperceptivement avant de l'abandonner et se résoudre à en chercher une autre ;

4/ Enfin, le changement de point de vue interne n'est pas exclusivement provoqué par la mise en œuvre du dispositif pédagogique étudié, car beaucoup d'élèves réussissent les problèmes sans cela évidemment, mais le dispositif y contribue efficacement : car même les élèves qui donnent une réponse erronée après le passage dans l'atelier changent leur représentation de la situation et améliorent leur compréhension.

2/ Un dispositif efficace

Le dispositif pédagogique avec changement de point de vue corporel est pertinent car il conditionne, facilite, suscite et oriente des changements de point de vue interne. Les invariants de résolution chez les élèves nous amènent à proposer un modèle pour traduire ces changements de points de vue interne au cours de la démarche de résolution.

a/ Le dispositif proposant le ChPVC est pertinent

À la question de la pertinence du dispositif pédagogique dans lequel s'inscrit le changement de point de vue corporel (DispChPVC), tel que mis en œuvre avec les élèves dans cette étude, nous pouvons répondre affirmativement en plusieurs points.

Le DispChPVC permet de construire une représentation du problème, ce qui est en soi une ressource, comme toutes les représentations le sont, qu'elles soient dessin, schéma ou autre symbolisme. Mais surtout, cette représentation du problème en « vue éclatée » à taille humaine, dans laquelle l'élève peut prendre une place corporelle, reconstitue en partie une réalité physique, puisqu'elle dilate l'espace et oriente le temps. Cette représentation physique devient sensorielle, corporellement perceptible, et permet alors à l'élève de s'y immerger et de se représenter les variations de grandeurs et de quantités discrètes en les parcourant corps entier. De plus, cette spatialisation rend tangible l'état ou la variation, même s'il ou elle est inconnue, puisque l'élève peut se positionner corporellement dessus comme il se positionne

sur l'état ou la variation connue et, ce faisant, peut lui attribuer une certaine matérialité, que celle-ci soit une valeur ou une orientation référencée. Prenons l'exemple de Mat.

Lorsque Mat lit l'énoncé sur la petite feuille : « *Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ?* », le mot « *avant* » est positionné en dernier dans la suite des mots, suite orientée par le sens de la lecture. Il s'entend alors comme une préposition théoriquement accompagnée du groupe nominal correspondant et redondant « *la récréation* » mais ici éludé, et possède donc un antécédent, ce même groupe nominal. Pour Mat qui lit ce mot, « *avant* » fonctionne comme une anaphore²¹, que Mat repère bien mais ne décrypte pas correctement puisqu'elle se trompe de référent, à cause de l'ellipse du groupe nominal. Plus précisément, c'est l'ellipse qui est l'anaphore, et « *avant* » condense sur lui seul les deux difficultés syntaxiques. La formulation dans son ensemble concentre donc une triple difficulté : le cumul antichronologique elliptique anaphorique ne laisse alors aucune chance à Mat. Elle ne parvient pas à retrouver et résoudre en même temps les trois difficultés de lecture et comprend que la question porte sur le nombre de billes de Jean avant qu'il en gagne 8 et non sur le nombre de billes avant de sortir en récréation (Cahier, 08). Par ailleurs, cette confusion ne comporterait pas de conséquence si la chronologie était respectée, mais ce n'est pas le cas, et Mat ne le perçoit pas non plus.

Pendant la première mise en scène, lorsque Mat parcourt la ligne du temps, elle est saisie d'un doute sur l'orientation temporelle (Mat, Atelier, 124, 136). C'est seulement une fois la chronologie retrouvée, l'inversion de l'ordre des feuilles effectuée et un nouveau déplacement corporel engagé, que Mat commence à s'appuyer sur l'orientation temporelle (Atelier, 162-174). Pendant ce même temps, lorsque Mat est debout dans la scène du problème devant la question située tout à gauche de la ligne du temps (Extrait 4), toutes les autres feuilles sont situées à sa droite dans le futur représenté, dans une zone non encore explorée puisque la situation est nouvellement reconstruite. Ainsi, le calcul à écrire n'est encore basé sur rien. L'inversion des syntagmes pour retrouver la chronologie inverse aussi la relation anaphorique qui devient alors cataphorique²² puisque la référence est exprimée dans

21 *Anaphore* : Lorsque le mot possède un antécédent, un référent déjà mentionné dans le discours ou dans le texte, ce mot est une *anaphore*. Exemple : « Aujourd'hui, mercredi, j'ai mangé une gaufre. Hier, j'ai mangé une glace » Le mot « hier » se comprend immédiatement car il dépend de son référent connu (mercredi), et « hier » est la veille du jour de l'énonciation, donc mardi. « En grammaire, une *anaphore* (du grec ἀναφορά, *reprise, rapport*) est un mot ou un syntagme qui, dans un énoncé, assure une *reprise* sémantique d'un précédent segment appelé antécédent. Sans cet antécédent, l'anaphore perd son sens. C'est pourquoi elle doit toujours être liée avec un autre élément dans la phrase » (« Anaphore », 2022).

22 *Cataphore* : « C'est un phénomène syntactico-sémantique qui consiste en l'anticipation, par un élément linguistique ayant le statut de substitut, d'une entité également linguistique (mot, groupe de mots, phrase simple, phrase complexe) exprimée par la suite, ex. *Moi, je vais te dire ceci : je n'aime pas beaucoup ce film*. L'entité anticipée, appelée postcédent, représente une réalité extra-linguistique appelée référent, et le substitut, appelé élément cataphorique, représente à son tour le postcédent, donc, dans la plupart des cas,

la suite par le postcédent « *la récréation* ». Mat n'est pas plus en mesure de la retrouver.

Il faut que Mat parcoure la ligne du temps et se rende jusqu'à la feuille de l'état final (Extrait 5) située tout à droite, puis en revienne jusqu'à la transformation (Extrait 6) située au centre, pour que Mat attribue enfin un sens aux deux positions « *avant* » et « *après* » qu'elle vient de quitter. C'est dans ce déplacement que Mat retrouve le bon référent éludé dans l'anaphore initiale ou la cataphore intermédiaire, mais selon un autre processus, celui qui se rapporte à sa position sur la ligne du temps et au référencement des informations du problème par rapport à cette position, c'est-à-dire à elle-même. En s'immergeant dans la scène et en se déplaçant sur la ligne, Mat devient la référence : ce qui est avant est avant elle ; ce qui est après est après elle. Elle perçoit directement dans son environnement, sans avoir besoin de reconstruire mentalement la situation à partir de la représentation intermédiaire de l'énoncé, sans avoir besoin de transduction d'un registre à un autre. Ainsi, « *avant* » fonctionne alors comme un déictique²³, non plus comme une anaphore ou une cataphore. Le calcul à écrire pour répondre à la question située sur « *avant* », n'est plus basé sur rien, il est basé sur la position de Mat sur la ligne du temps. Il lui suffit donc de parcourir la scène pour aller chercher les informations nécessaires là où elles se trouvent. Ainsi, la lecture de l'énoncé n'a pas suffi pour construire le repère adéquat, c'est en revanche la répartition des feuilles au sol et le multipositionnement corporel de Mat sur ces feuilles qui lui ont permis de le faire.

À l'instar de l'expérience de Mat, nous affirmons donc que le DispChPVC est un dispositif pertinent dans la mesure où il installe les conditions matérielles du changement de point de vue corporel qui, lui-même, déclenche des changements de point de vue interne chez l'élève qui le pratique, et parfois de profondes prises de conscience. Mais pour permettre cela, il faut considérer le DispChPVC comme irréductible, non segmentable, car il ne peut pas être décomposé en ses différentes étapes. Chaque étape, on l'a vu, permet de déclencher et cumuler avec les étapes suivantes des effets bénéfiques ; et le résultat cumulé ne serait sans doute pas aussi efficient en terme de transformation de la compréhension de la situation, du problème et de sa résolution, si ces étapes étaient dissociées. Chaque étape est donc indissociable des autres : on ne peut pas rapprocher ou espacer les feuilles sans y avoir

indirectement le référent » (« Cataphore », 2022).

23 Un *déictique* est un mot qui renvoie à une information absente du discours mais présente dans la situation d'énonciation. De ce fait, ce mot ne se comprend que par rapport ou en fonction de la situation d'énonciation. Exemple : « Hier, j'ai mangé une glace » Le mot « hier » ne se comprend que par rapport au jour de l'énonciation, et il faut connaître la date du jour pour savoir celle de la veille, donc pour comprendre « hier ». Dans cet exemple, le texte est insuffisant pour comprendre, il faut une information supplémentaire pour attribuer une date à « hier », information à prendre dans le contexte. « Un mot ou une expression est *déictique* si son interprétation varie en fonction du contexte, comme c'est le cas des pronoms par exemple » (« Deixis », 2022).

préalablement récrit les informations du problème, ni se déplacer corporellement entre elles sans les avoir espacé avant cela.

b/ Une modélisation du DispChPVC

Dans le modèle de changement de point de vue interne, le déclencheur n'est pas mis en valeur et reste implicite. C'est pourquoi il nous paraît nécessaire de proposer une modélisation du fonctionnement du dispositif qui rende compte du déclenchement du changement de point de vue interne au sein du dispositif. Le dispositif attire davantage l'attention de l'élève sur la pertinence des informations, oblige à adopter une logique initiale, installe un cadre de contraste entre les différentes informations du problème, éclaire et amplifie les contradictions lorsqu'il en existe, prolonge et renforce les logiques suivies. Ainsi, le dispositif questionne la situation et produit du changement. Il est à noter que cette modélisation inclut les deux types de problèmes : de transformation et de comparaison, quelle que soit la valeur recherchée, état initial, état final ou transformation pour l'un, petit état, grand état ou comparaison pour l'autre.

Organisation des informations et signification des symboles dans la figure :

Étapes du dispositif : sont celles déjà présentées dans [Les phases et les étapes du dispositif](#) ;

Phases de résolution : sont déterminées par des types particuliers d'activité de l'élève ;

Représentation externe du problème : c'est l'activité principale de l'élève dans cette phase ;

(temps) : ce concept est spécifique aux problèmes de transformation ;

 Changement de point de vue corporel : la triple flèche insiste sur l'alternance des positionnements associés, immergés dans la situation, et des positionnements désassociés, contemplatifs, en retrait, hors de la scène ;

▼ La flèche continue indique le passage d'une phase dans la progression de la résolution ;

▲ La flèche discontinue indique le retour dans les phases antérieures du dispositif ;

--- { L'accolade indique le regroupement des principales activités pour mieux les situer dans les étapes.

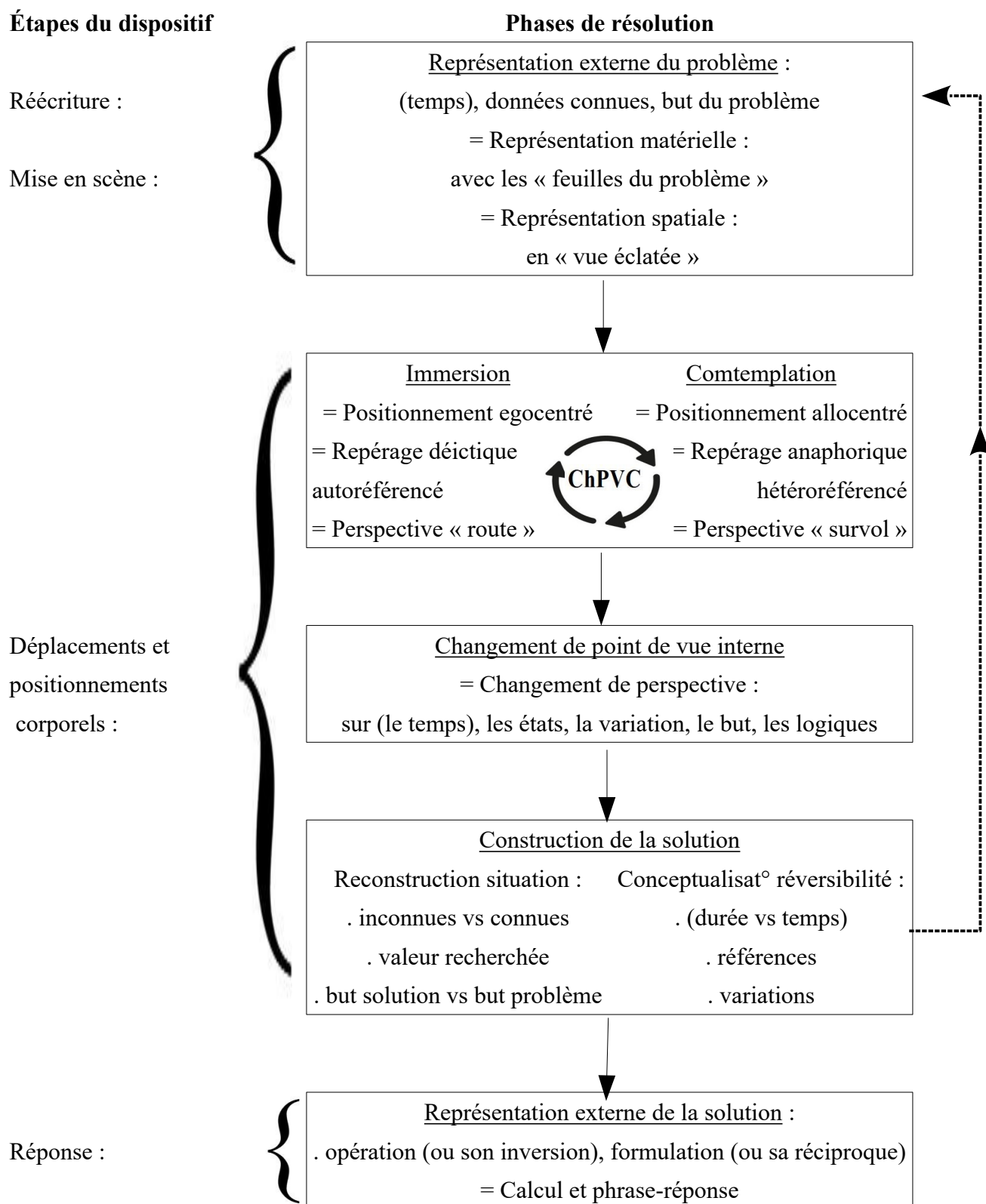


Figure 66 : Démarche de résolution de problème dans le DispChPVC

Commentaires sur la progression de la résolution dans le DispChPVC :

Les deux étapes fonctionnent de concert : la réécriture des informations détermine la mise en scène, mais lorsque celle-ci est modifiée, il arrive souvent que l'élève réécrive de nouveau sur les feuilles pour ajuster informations et positionnements. La représentation du problème se caractérise ici essentiellement par un aspect matériel, les « feuilles du problème », et spatial, en « vue éclatée ». Cette phase est mise à profit pour explorer le problème tel qu'il est donné, sans chercher à répondre. Il s'agit de comprendre la situation et ce que l'on cherche, en quoi la situation est problématique. Mat, Ali, Lou ont proposé plusieurs mises en scènes différentes jusqu'à stabiliser une configuration qui leur conviennent. Ces ravissements de mise en scène interviennent dans la phase initiale elle-même, mais parfois plus tard, comme pour Mat, qui change de place ses feuilles après avoir testé des positions sur les feuilles. C'est pour cette raison que la flèche discontinue rappelle un retour possible à cette phase de départ.

La phase d'immersion et de contemplation²⁴ est le cœur du dispositif. C'est dans cette phase que l'élève se déplace, se positionne dans et hors la scène. Tantôt il s'immerge et prend une position égocentrée pour disposer d'une perspective « route », tantôt il contemple la situation de plus loin de manière allocentrée pour avoir une perspective « survol » (Berthoz & Jorland, 2004). Dans le premier cas, c'est lui-même qui donne la référence à la situation et utilise des indices déictiques pour s'orienter. Dans le deuxième, ce sont les états et la variation entre ces états qui fournissent les références. Les mots permettent alors un repérage anaphorique.

La phase du changement de point de vue interne est celle modélisée plus en détails plus haut dans ce texte. Elle précède la construction de la solution qui prend forme, tout en reconstruisant la situation et en conceptualisant la réversibilité des relations. Les concepts évoluent, les références changent, le statut des valeurs numériques se modifie. Contrairement à ce que peut laisser penser ce modèle, les phases ne sont pas séquentielles pas plus que n'est linéaire la résolution. De nombreux allers-retours entre les phases constatés dans les études de cas nous indiquent au contraire que la résolution se nourrit de tentatives plus ou moins réussies, de reprises, de vérifications.

Enfin, la représentation externe de la solution est un retour dans le monde réel et social grâce à la communication de la réponse par un calcul et une phrase écrite. La résolution a

²⁴ de *contemplatio* : « action de viser » ou « de regarder attentivement » et au figuré, « contemplation intellectuelle, examen approfondi », et même « considération, égard » (« contemplatio », s. d.).

transformé le problème en solution et la réponse est la trace de cette transformation.

Ces trois modèles méritent d'être de nouveau testés avec d'autres cas, dans la mesure où, et nous ne l'oublions pas, seulement trois cas ont été étudiés de façon approfondie pour les problèmes de transformation et trois autres pour ceux de comparaison. Ceci dit, ce dispositif a montré sa capacité à susciter des changements de point de vue interne par le truchement des changements de point de vue corporel. Il apporte donc, avec l'aide d'un matériel très réduit et d'une organisation minimale, une ressource supplémentaire à l'élève pour l'aider à résoudre des problèmes.

B. Les apports méthodologiques et théoriques

Cette recherche a mis en évidence que les résultats empiriques sont exigeants : le recueil et le traitement des données ont montré la difficulté de leur mise en œuvre. Pour autant, les résultats théoriques sont globalement concordants avec les attendus, ouvrant à leur suite des perspectives de recherche intéressantes.

1/ Une exigence méthodologique

Si la méthode de recherche a pu produire des données riches et valides, le recueil de ces données s'est avéré contraignant au point de ne fournir qu'un échantillon exploitable restreint, tandis que le traitement de ces données a montré la nécessité d'adapter l'outil du traitement.

a/ Un recueil de données surprenant

Les réalités du terrain nous amènent à constater que le recueil des données n'est pas conforme avec les prévisions de départ. Le nombre final d'études de cas est très réduit par rapport au nombre total d'observations engagées. De plus, l'expérience de la méthode de recueil fait apparaître certaines difficultés dans sa mise en œuvre auprès des enfants, notamment les difficultés liées aux compétences introspectives et communicatives.

i. Un nombre réduit à 6 études de cas

Nous avons effectué un premier travail de documentation dans notre propre classe pendant l'année scolaire 2019-2020. Trois situations ont été documentées qui constituaient

avant tout à cette époque-là l'occasion d'une mise à l'essai de la séquence de documentation initialement prévue et des différents outils de captation. Ces situations ont leur valeur en soi pour la formation du chercheur et apparaissent dans le tableau récapitulatif des observations qui suit. En revanche, elles n'en ont pas pour les résultats et ne seront donc pas prises en compte. Aussi, la période de recherche réellement significative ne débute qu'en 2020-2021.

Concernant les séquences de documentation effectuées l'année suivante dans les classes de CM1-CM2 et de SEGPA, nous avons pensé pouvoir observer la presque totalité des élèves des deux classes, sur une période se déroulant de septembre 2020 à février 2021. Mais les conditions matérielles, les absences ponctuelles des élèves, des enseignantes ou du chercheur ont modifié le calendrier, la fréquence des venues dans les classes et la durée totale de la période d'observation. Au final, la période des observations a duré trois mois pleins, de début septembre à mi-décembre 2020, selon une fréquence moyenne approximative de deux observations par semaine, une dans chaque établissement scolaire.

Les 22 observations ont pu être réalisées, mais toutes n'ont pas été exploitables pour autant, pour se réduire finalement à 6 études de cas exploitées. Il nous semble difficile d'améliorer significativement ce score, dans la mesure où les conditions de réussite pour ces passations étaient nombreuses et pouvaient difficilement toutes être maîtrisées. Seule, la précaution de changer d'énoncé de problème après chaque rencontre avec un élève pouvait être anticipée. Les autres paramètres étaient tous corrélés d'incertitude car liés à la personne humaine des élèves et à leurs dispositions à participer à l'atelier.

Une recherche quantitative aurait nécessité un bien plus grand nombre de cas à étudier, dans un objectif de recherche d'efficacité chiffrée du dispositif par exemple. Ce type de recherche aurait ainsi produit des pourcentages et des comparatifs, mais ce ne fut pas notre choix. En conclusion de cette sous-section, nous pouvons dire que l'objectif de cette recherche compréhensive étant d'identifier les processus présents lors de la résolution d'un problème dans le dispositif testé, ce recueil de données est pertinent et suffisant pour exposer des résultats exploitables.

ii. Des prises de conscience en atelier

Le passage dans l'atelier n'est pas une situation dans laquelle sont réunies les conditions favorables à une introspection et facilitant les prises de conscience, comme elles le sont en

entretien. En effet, c'est un moment d'activité corporelle, où l'élève est debout dans un couloir, occupé à manipuler la petite feuille de l'énoncé, les grandes feuilles du problème, les marqueurs de différentes couleurs pour y récrire éventuellement de nouvelles précisions, le tout en restant attentif aux questions du chercheur. Nous ajoutons à cette liste de distracteurs de l'attention à soi l'éclairage automatique du couloir qui se met en veille et se réveille régulièrement, des éclats de voix qui viennent des salles de classe de l'étage, le passage d'autres élèves dans le couloir, leur « Bonjour ! » poli et leur regard curieux, etc. Aussi, nous nous attendions à obtenir de la part de l'élève des témoignages d'informations essentiellement réfléchies et donc déjà connues, ne nécessitant pas l'effort parfois intense du retournement sur soi nécessaire à la rétrospection. Nous ne nous attendions pas à obtenir des témoignages d'informations préréfléchies s'explicitant, et encore moins de véritables prises de conscience. Nous les attendions plutôt pendant l'entretien qui est plus favorable à ces survenues. C'est pourtant bien ce que nous avons obtenu.

Nous avons enregistré des témoignages indiquant la survenue de véritables prises de conscience, au sens de passage du statut de préréfléchi à celui de réfléchi (Piaget, 1974). Ces témoignages étaient de deux types : d'une part, des focalisations attentionnelles sur des éléments de la situation non encore saisis (Vermersch, 2008, 2012), éléments alors réutilisés et réinterprétés en suivant au cours de la résolution et, d'autre part, des rappels de souvenirs personnels anciens.

Nous avons constaté que les élèves peuvent prélever des informations non encore saisies dans l'environnement et en aperception pour progresser dans la résolution du problème. Puis ils réutilisent les informations nouvellement produites par raisonnement et calcul pour les confronter, les combiner de nouveau pour encore progresser. Nous pouvons nous rappeler la progression de la mise en ordre chronologique chez Mat, la modification de son point de vue temporel chez Lou ou encore le calcul de l'écart d'âge entre Mira et Enzo chez Ros pour en illustrer la teneur. Nous retrouvons ici le principe de fonctionnement de la cognition conçue comme incorporée (Eschenauer, 2014, 2018 ; Versace et al., 2018) et plus précisément de la mémoire enactive que nous décrivions en première partie (Briglia, 2017 ; Versace et al., 2018).

Ce phénomène de cumul et de réinterprétation des informations produit une avancée spiralaire dans le raisonnement jusqu'à la rencontre d'un obstacle qui vient stopper le progrès

de la résolution. C'est précisément lorsque l'obstacle s'interpose que l'élève se met en mouvement spontanément, ou se laisse volontiers guider par le chercheur, se déplace et se positionne ailleurs, selon un autre point de vue corporel dans la scène du problème pour trouver une solution. Mat s'agenouille spontanément par terre entre deux positions et retrouve l'inclusion des 8 billes dans les 21 (Mat, Extrait 7), Lou doit éprouver un point de vue corporel sur la transformation (Lou, Extrait 7) puis en retrait pour repérer l'écart et la réciprocité du calcul de l'heure de la montre (Lou, Extrait 8), Ros se positionne en retrait et retrouve l'analogie de la différence d'âge entre elle et son frère (Ros, Extrait 4). Ce sont bien là des prises de conscience. Celles-ci peuvent être profondes et sont particulièrement visibles parce qu'elles sont teintées d'émotions telles la joie et la surprise. Nous constatons la survenue de ces prises de conscience alors que nous pensions l'atelier un moment peu favorable à leur survenue.

En atelier, les élèves ont volontiers verbalisé leur raisonnement et leur progression dans la résolution. Ils ont partagé leur doute, leurs croyances, leurs émotions. Alors que nous nous attendions à des déformations nombreuses de la réalité dans les verbalisations, celles-ci sont finalement toutes un témoignage fidèle des actions effectivement réalisées. Les images le confirment. Et toutes ces verbalisations nous ont éclairé sur le raisonnement de l'élève en résolution du problème (Falardeau et al., 2014) .

Ce moment d'atelier est au final une véritable surprise en terme de production verbale des élèves, car leurs verbalisations nombreuses se sont révélées plus souvent que prévu des prises de conscience, ce qui a eu pour effet de nous montrer en direct l'évolution de leur compréhension, et ce de façon complémentaire aux images.

iii. Une explicitation difficile en entretien

De même que nous avons été surpris par l'excellente qualité des verbalisations de l'atelier, nous sommes surpris par la qualité moindre des verbalisations de l'entretien. Nous nous attendions à davantage de facilité et à de plus nombreuses prises de conscience pendant ce moment spécifique dédié à l'explicitation. Mais ce ne fut pas le cas.

L'entretien d'explicitation est un espace-temps réservé à l'introspection pendant lequel un maximum de conditions facilitantes sont mises en place pour augmenter les chances de réussir à rappeler les souvenirs. Ces conditions ont été décrites dans le premier chapitre de

cette deuxième partie. Nous avons constaté que malgré la mise en œuvre de ces conditions facilitantes, les résultats ne sont pas à la hauteur de ce que nous espérions. En effet, plusieurs types de difficultés se sont manifestées : un refus catégorique de participer, de la gêne voire de l'angoisse, une mise en évocation difficile, un manque de lexique spécifique.

Plusieurs élèves ont refusé de participer. Ils sont restés muets ou très résistants à livrer les contenus de leur pensée malgré les explications rassurantes, le débit de paroles ralenti, le ton et le volume de la voix maîtrisés, malgré les encouragements, ou même les propositions de modification des conditions de l'entretien pour faire se sentir l'élève plus à son aise. Ce fut le cas notamment pour Mél (Situation 14) et pour Luc (Situation 22). Des élèves se sont sentis gênés voire angoissés de devoir partager un tel moment sous cette forme duelle. Ce fut en particulier le cas pour Ali (Situation 10) qui a ensuite accepté de poursuivre, après un aménagement des modalités de communication entre le chercheur et elle. D'autres élèves ont eu beaucoup de difficulté à se mettre en évocation. Ce fut le cas entre autres pour Alb (Situation 15) et pour Eva (Situation 16). Plusieurs élèves manquaient de mots pour dire leur pensée et restaient souvent empêtrés dans du lexique générique et imprécis, sans solution pour davantage de précision. Ce fut le cas précisément pour Val (Situation 21).

Ces constats nous rappellent que l'entretien d'explicitation est d'abord une rencontre avant d'être un outil réflexif ou une démarche de recherche (Depraz, 2014b ; Vermersch, 2012). Ces difficultés démontrent que le regard introspectif peut toujours être ressenti comme intrusif et provoquer des réactions de crainte ou même des refus. Et lorsque l'élève accepte de livrer son raisonnement, il manque de mots que les apprentissages effectués en classe ou à la maison ne permettent pas de combler, du fait de la spécificité de l'activité introspective.

Les témoignages des élèves en entretien qui ont accepté de partager leur vécu ont certes été utiles : ils ont permis de compléter les données issues des images du passage dans l'atelier pour les valider, ce qui constitue une part considérable du travail de traitement des données. Ils sont à ce titre totalement indispensables et ont prouvé leur utilité (Mouchet & Turon, 2021). Ils ont aussi révélé quelques informations éclairantes, sans lesquelles le comportement de l'élève serait parfois resté incompréhensible pour le chercheur, et nous pensons au « s » de « Charles » chez Amb (EdE, 54, 56, 50). Mais à part des quelques cas, l'essentiel des informations avaient été livrées dans les verbalisations des élèves directement pendant l'atelier. Au final, nous n'y avons appris que peu d'informations supplémentaires en

plus de celles glânées en atelier.

b/ L'adaptation du traitement et la validation des données

Une autre caractéristique de cette recherche est que les actions à décrire pour rendre compte de la résolution du problème sont des actions mentales. Le modèle de l'action (Faingold, 2015) pourtant le plus adapté pour rendre compte de l'engendrement causal des actions élémentaires, n'est pas aussi facilement praticable que nous aurions pensé au départ. En effet, les actions élémentaires changent de statut selon leur place dans la progression de la résolution, de la compréhension de la situation par l'élève et donc de leur utilisation. En conséquence, il est parfois difficile d'attribuer un statut et donc une place à ces actions élémentaires, sauf à explorer de nouveau la logique globale suivie par l'élève au moment de leur production. Enfin, la modification de la compréhension de la situation chez l'élève le pousse à donner des informations acquises ou des souvenirs reconstruits en entretien, ce qui questionne le processus de validation des données d'explicitation.

i. Les actions élémentaires changent de statut

Le modèle de l'action différencie les prises d'information et d'identification, pour les schèmes d'observation d'une part, et les prises de décision et d'effectuation, pour les schèmes d'intervention d'autre part. Certaines informations sont perçues dans l'environnement, puis identifiées, ce qui entraîne une prise de décision suivie d'une effectuation. Ensuite, il arrive que le résultat de cette décision soit retenue comme nouvelle information pour faire l'objet d'une autre identification avant de prendre une autre décision. Cette progression cyclique peut amener l'élève à raisonner en suivant une logique pendant un long moment, jusqu'à ce qu'il rencontre une contradiction. À ce moment-là, il reprend la dernière information et recommence un autre cycle selon une autre logique. Tous ces cycles doivent être réordonnés pour rendre compte de leur évolution dans le temps de la résolution. Suivons l'exemple de Mat :

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
		24 (cahier 1) J'ai additionné : 21 plus 8... je crois...	... et j'ai trouvé 21.

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
106 (1ère mise en scène) J'ai relu la question...	... et ça n'allait pas : 21 billes plus 8 billes, tout ça.	Du coup, j'ai remodifié ,...	... ensuite on a changé de place les feuilles

La logique de Mat sur le cahier était que Jean avait 21 billes avant d'en gagner 8. La réponse effectuée sur son cahier « et j'ai trouvé 21 » (EdE, 24) est reprise ensuite sous une autre forme et avec une autre logique, celle de la recherche de l'orientation temporelle : « J'ai relu la question » (EdE, 106) jusqu'à décider puis réaliser une modification dans l'environnement : « ensuite on a changé de place les feuilles » (106). Plus tard, c'est encore une autre logique qui domine, la logique opérative pour poser un calcul nouveau, sur une base temporelle plus sûre :

... sachant que il faut calculer avant...	72 (question) Ben... je me suis dit que c'était pas ça, que ça pouvait pas être une addition , ... donc que le passé... c'est du passé.		

Ainsi, pour retrouver la place des actions élémentaires dans le tableau, il faut également retrouver le cycle d'engendrement auquel elles appartiennent. Pour cela, il faut relire intégralement les verbalisations pour y retrouver les différentes logiques suivies, puis les différents cycles d'actions élémentaires au sein d'une même logique, pour les ordonner chronologiquement.

Le renseignement du tableau procède donc d'une double exigence : une analyse verticale pour ordonner et situer les événements, et une analyse horizontale pour qualifier les actions élémentaires qui les composent.

ii. Les actions élémentaires cherchent leur statut

Lorsque l'exploration de la situation se partage entre perception, réflexion et intervention dans l'environnement, les actions élémentaires sont bien visibles et facilement catégorisées

dans le tableau correspondant. Comme nous venons de le voir pour Mat : « **J'ai relu la question, et ça n'allait pas : 21 billes plus 8 billes, tout ça. Du coup, j'ai remodifié, ensuite on a changé de place les feuilles** parce que je faisais un exemple » (Mat, EdE, 106). En se basant sur les verbes, plusieurs syntagmes de cette réplique de Mat peuvent être distingués selon le statut de l'action élémentaire que chacun d'eux désigne, et ensuite répartis dans le tableau pour leur attribuer une place spécifique. Dans ce cas, il n'y a pas de difficulté pour la répartition dans les quatre colonnes, si ce n'est peut-être celle du statut de « Du coup, j'ai remodifié » dont on n'est pas sûr qu'il s'agisse d'une intention et une simulation mentale qui sera mise en pratique ensuite en changeant les feuilles de place au sol, auquel cas c'est bien une prise de décision, ou bien si Mat signifie par là qu'elle résume ce changement de place de feuilles, auquel cas le syntagme aurait mérité de rejoindre la quatrième colonne.

Mais ce n'est pas toujours aussi aisé de déterminer le statut d'une action élémentaire. Les syntagmes des répliques peuvent s'inscrire dans plusieurs colonnes selon leur place dans l'avancée du raisonnement. En effet, comment situer : « **Et que les 8, ils sont déjà dans les 21** » (EdE, 54) ? Est-ce une prise de conscience que les 8 billes de Jean sont incluses dans les 21, et dans ce cas il s'agit d'une identification à inscrire dans la deuxième colonne ? Est-ce la conclusion d'un raisonnement et l'effectuation d'un calcul : « $21 - 8 = ..$ », auquel cas il s'agit d'une effectuation à noter dans la quatrième colonne ? Par ailleurs, si cette conclusion sied à Mat sur le moment, elle peut la considérer comme suffisamment solide pour s'en servir comme support de pensée pour faire un calcul à la suite, auquel cas il s'agit d'une prise d'information à inscrire dans la première colonne. Ce pourrait aussi bien être une hypothèse de calcul à noter dans la troisième colonne. Où l'on voit que la répartition dans le tableau du modèle de l'action analyse difficilement à lui seul les actions mentales qui suivent un raisonnement et qui évoluent avec la compréhension. Cela donne :

Schèmes d'observation		Schèmes d'intervention	
Prise d'information	Identification	Prise de décision	Effectuation
54 (transformation) Et qu'il en gagne 8...	... Et que les 8, ils sont déjà dans les 21.	56 (transformation) ça va faire une soustraction : $21 - 8...$	... on obtient 19

iii. Certaines perceptions se modifient en aperception

Nous n'avons pas pu établir à chaque fois si une information était perçue dans l'environnement ou bien prise en compte aperceptivement. Nous avons su l'établir en recoupant ces données de verbalisation avec celles du support vidéo lorsque l'action était manifeste, lorsqu'elle se matérialisait d'une façon ou d'une autre dans l'environnement. Mais il est impossible de l'établir systématiquement, surtout lorsqu'il s'agit d'actions exclusivement mentales, telles les étapes d'un raisonnement, le calcul de tête, les hypothèses ou les logiques suivies. Mais cette indistinction n'a pas entraîné de contradiction dans la résolution du problème ou de validation des témoignages la plupart du temps. Lorsqu'une information est prise : « il y avait la **chute** de températures **au milieu..** » (Ali, EdE, 84), qu'elle le soit perceptivement dans l'environnement, parce qu'elle lit la feuille au sol, ou aperceptivement dans son souvenir, parce que cette lecture précédente est encore un souvenir frais, cela ne fait théoriquement aucune différence. En effet, si l'on s'appuie sur les approches enactives de la cognition et en particulier sur le fonctionnement de la mémoire (Versace et al., 2018), cette distinction s'avère théoriquement inutile, puisque la perception et la mémoire servent toutes les deux l'action adaptée et projetée dans l'environnement.

Néanmoins, nous avons dû opérer cette distinction au niveau méthodologique, car elle s'avère indispensable dans certains cas : il est arrivé à plusieurs reprises qu'un élève modifie une information perçue dans l'environnement et la livre au chercheur erronée, pourtant avec une grande sincérité (Mouchet & Turon, 2021). Prenons l'exemple de Lou, lorsqu'elle évoque en entretien : « Parce que sur la question, c'était écrit : "*Quelle heure était-il, sur la montre de Laura ?*" » (Lou, EdE, 32), elle reconstruit l'énoncé. Si l'information perçue n'est pas modifiée par son passage en mémoire, alors la distinction n'est pas utile. Mais grâce aux cas comme celui de Lou, nous sommes contraint d'admettre que, sinon une distinction, du moins une vigilance est nécessaire. Nous venons de le voir, cette modification a invalidé le témoignage de Lou.

iv. Vers une validation complétée ?

Mais, la modification d'une information du fait de son passage en mémoire peut ne pas porter à conséquence en recherche, lorsque cette modification ne rend pas l'information modifiée contradictoire avec l'information originelle.

La méthode de recherche choisie est une multiméthode, au sens de méthode mixte combinant des procédures de recueil de données subjectives, en première personne, et objectives, en troisième personne. Pour éviter une simple juxtaposition de données étrangères et incommensurables les unes par rapport aux autres, nous avons choisi de combiner ces deux méthodes puis de traiter ultérieurement les données de sorte de les valider (Mouchet, 2018). La validation des données consiste en une attestation par le chercheur que les données subjectives fournies par l'élève, quand bien même sincères et authentiques, sont bien fidèles aux informations captées par l'enregistreur (Vermersch, 2012). Nous l'avons vu, il n'y a que trois cas de figure et deux issues : les données sont soit fidèles ou compatibles et donc validées, soit non fidèles et donc rejetées et invalidées.

Mais nous avons constaté davantage que ces deux issues. Nous avons repéré un troisième statut pour ces données, entre validées et invalidées, où elles peuvent s'inscrire dans un entre-deux problématique car de décision finale incertaine ou partielle. En effet, cette décision questionne le critère d'appréciation de l'écart de fidélité entre témoignages et images qui détermine la validation. Et ce critère n'est pas automatiquement déjà construit au moment de la découverte du témoignage, encore moins lors de la mise en place de la multiméthode. Or, nous avons annoncé et appliqué un critère de validation strict *a priori*, comme filtre réducteur des données de témoignage. Lorsque nous rejetons une partie du témoignage de Mat (EdE, 34), c'est la position corporelle sur les feuilles et le contenu de verbalisation qui ne correspondent pas. Mat n'était pas à cet endroit lorsqu'elle a dit cela. Nous avons donc décidé de rejeter cette partie de témoignage. Mais pour autant, le témoignage correspondait bien à une réalité, mais advenue plus tard. Ali (EdE, 92) superpose une connaissance acquise à un souvenir, ce qui la fait se contredire. Nous avons rejeté ce fait, alors qu'elle a pourtant su choisir le bon opérateur. Lou (EdE, 32) reformule l'énoncé selon sa compréhension au moment de l'entretien et son énonciation est mathématiquement valide. Elle a simplement changé sa référence temporelle et formulé la solution, preuve de sa parfaite compréhension.

Ces trois contradictions nous amènent à reconsidérer la question de la validation des données *a priori*. Nous proposons, non la suppression pure et simple de ce critère et l'abandon de cette réduction *a priori*, mais plutôt une étape supplémentaire consistant en un retour *a posteriori* sur les témoignages premièrement rejetés. Ce retour permettrait de requalifier le statut de validation des données une fois celles-ci réexaminées au prisme de la totalité de la résolution. Dans nos trois cas, il faut bien reconnaître que les élèves n'ont pas

donné d'informations fausses au point d'être rejetées, mais que leur origine temporelle a seulement manqué de précision ou bien qu'ils ont utilisé leurs nouvelles connaissances pour témoigner de leur expérience. Aucun éducateur, enseignant ou chercheur ne peut alors reprocher à l'élève d'apprendre, puis d'utiliser ses nouveaux supports de pensée pour en témoigner, dans un dispositif dont l'objectif est précisément de les apprendre ! Dans chacun des cas examinés maintenant, c'est-à-dire *a posteriori*, les données sont sans doute fidèles à la réalité. Cette conclusion reste valable pour le cas de Ben (EdE, 20, 44) qui utilise un lexique construit grâce à son passage dans l'atelier corporel : il utilise des mots issus du champ lexical du déplacement ou du mouvement corporel pour nommer son raisonnement. Il n'avait pas l'idée d'utiliser ces mots au moment d'écrire la réponse dans le cahier ou lors de la mise en scène au début de l'atelier. Pour autant, ils ne remettent pas en doute son témoignage car ne sont finalement que des instruments de pensée acquis en situation.

Dans ce cadre de cette recherche, il apparaît nécessaire d'adjoindre une grande vigilance à l'utilisation du tableau du modèle de l'action (Faingold, 2015a) dans la mesure où les actions mentales décrivant le raisonnement de l'élève sont situées, c'est-à-dire se comprennent dans leur contexte de temps et d'espace. Avant de les analyser et les classer dans le tableau, ces actions doivent être réinscrites dans le cycle et la logique de la résolution. Cela implique d'une part, de relire l'ensemble des verbalisations pour en saisir les différentes logiques intriquées et d'autre part, de revisionner les images vidéo de l'atelier. Ainsi, le rapprochement des témoignages et des images vidéo n'est pas qu'une confrontation validante, elle est aussi une ressource pour traiter les données plus efficacement et plus finement, pour renseigner le tableau qui n'est pas d'un usage si aisé sans le recours aux images. Il apparaît aussi pertinent d'ajouter à la procédure de validation par méthode combinée une étape supplémentaire, qui permettrait *a posteriori* de requalifier les données rejetées dans un premier temps si ces données restent néanmoins fidèles aux événements et à leur logique.

2/ Une concordance théorique

Ainsi, plusieurs apports théoriques nous ont particulièrement aidé à comprendre les difficultés des élèves : les apports didactiques de la lecture (Giasson, 2005 ; Gaonac'h & Fayol, 2003) et de la résolution de problème (Vergnaud, 1990) et, à la croisée de ces deux disciplines distinctes, la notion de « registres de représentation sémiotique » (Duval, 1993), la

dimension corporelle de la cognition (Varela et al., 1993), de même que le fonctionnement enactif de la mémoire (Briglia, 2017 ; Versace et al., 2018) et la possibilité d'explicitier ses actions de résolution (Vermersch, 2008, 2012).

a/ Une résolution, des registres de représentation

Nous constatons que résoudre un problème demande aux élèves de mobiliser de nombreuses compétences, décrites dans des domaines d'étude différents : la didactique de la lecture et celle de la résolution de problème. Ces difficultés se concentrent sur la représentation de la situation, avant même de se focaliser sur la recherche de la solution. Résoudre le problème, ne se résume pas à l'écriture d'une phrase-réponse. Ce travail de résolution consiste en un long travail de reconnaissance des mots de l'énoncé, d'exploration des relations entre ces mots et entre les nombres qui sont autant de ressources pour comprendre la situation. Mais ce travail de résolution consiste aussi en le repérage, la distinction et l'émancipation des inductions contingentes et structurelles qui sont autant de pièges pour le lecteur. Ainsi, comme déjà mis en avant en début de cet écrit, la didactique de chacune des disciplines est d'un grand secours pour l'étude des difficultés des élèves en résolution de problèmes.

Mais nous constatons également que la situation décrite par l'énoncé met en présence des objets que la langue naturelle représente par des mots et la langue mathématique par des symboles. Lorsque ces objets sont des quantités, les représentants qui les portent sont bien compris par les élèves car ce sont des symboles mathématiques au milieu de mots de la langue française, le contraste occasionné rendant la reconnaissance évidente. Les élèves se représentent correctement les quantités ou les mesures que la situation expose. En effet, dans tous les exemples étudiés, sauf pour une valeur numérique dans l'énoncé de Lou « *trois quarts d'heure* », tous les nombres sont écrits en chiffres, non en lettres. Mat lit correctement qu'il y a 21 billes, Ali comprend bien les 23 degrés Celsius, Lou traduit aisément $\frac{3}{4}$ h en 45 min, etc. Mais lorsque ces objets sont des relations entre les nombres, la difficulté s'accroît. Or, nous constatons que la difficulté ne se trouve pas dans la compréhension de la relation car les élèves comprennent facilement que : Mira est plus âgée que son cousin Enzo si elle a 8 ans de plus que lui, ou bien que si Antonio a 9 jeux vidéo de moins que son voisin Benoît, alors Benoît a 9 jeux de plus que Antonio. La difficulté est dans la reconnaissance de la relation, dans l'attribution du sens à donner aux représentations qui la portent. L'origine de

cette difficulté se situe d'abord dans les représentants de la relation qui sont des mots tels « *il en a gagné* » pour Mat, « *une chute* » pour Ali, « *dans trois quarts d'heure* » pour Lou, « *de plus* » pour Amb ou Ros, « *de moins* » pour Ben. Mais elle se situe aussi et surtout dans le fait que ces mots sont des avatars mimétiques, équivoques et ambivalents. Prenons un seul exemple, le représentant « plus » :

D'abord, le représentant « plus » est un avatar parmi d'autres, tels que « et », « encore », « davantage », « en gagne », etc., ou bien « + », « ↗ », etc. Et il est mimétique parce qu'il se confond le plus souvent dans l'environnement scriptural qui l'entoure : il s'écrit « plus » dans l'énoncé en langue naturelle : « *Elle a 8 ans de plus que son cousin germain Enzo* », et « + » dans une équation : « $21 = ? + 8$ ». L'inverse ne se produit jamais. Lorsque l'élève le rencontre, il catégorise bien le type de discipline à laquelle appartient le représentant, mais pas dans les énoncés de problèmes où un mélange plus ou moins dosé y est proposé. De ce fait, l'incertitude rôde sur le statut du mot rencontré et le lien incertain et implicite entre les deux formes représentatives reste encore à établir, comme c'est le cas dans : « *Mira a 21 ans. Elle a 8 ans de plus que son cousin germain Enzo* ». Faut-il considérer « plus » comme l'opérateur mathématique « + » ? La difficulté est plus grande encore avec « 1 » et « un », dans l'exemple déjà rencontré plus haut dans cette thèse : « *Au marché, un kilogramme de fraises vaut 12 €. Combien valent alors : 500 g de fraises ? 200 g de fraises ? 2 kg 250 g de fraises ?* » (MEN, 2018, p. 8). Le mot « un » est-il un simple déterminant indéfini, ou bien revêt-il la signification mathématique de quantité « 1 » ?

Ensuite, il est équivoque car « plus » peut traduire des relations de nature différente telle une augmentation ou un écart. Ce peut être une augmentation dans « *Jules a 21 € dans son porte-monnaie. Il reçoit 8 € de plus. Combien a-t-il maintenant ?* » mais un écart dans « *Jules a 21 € dans son porte-monnaie. Il a 8 € de plus que son frère César. Quelle somme d'argent possède César ?* ». À l'instar du mot « plus », certains mots peuvent revêtir des significations différentes dans des énoncés ressemblants.

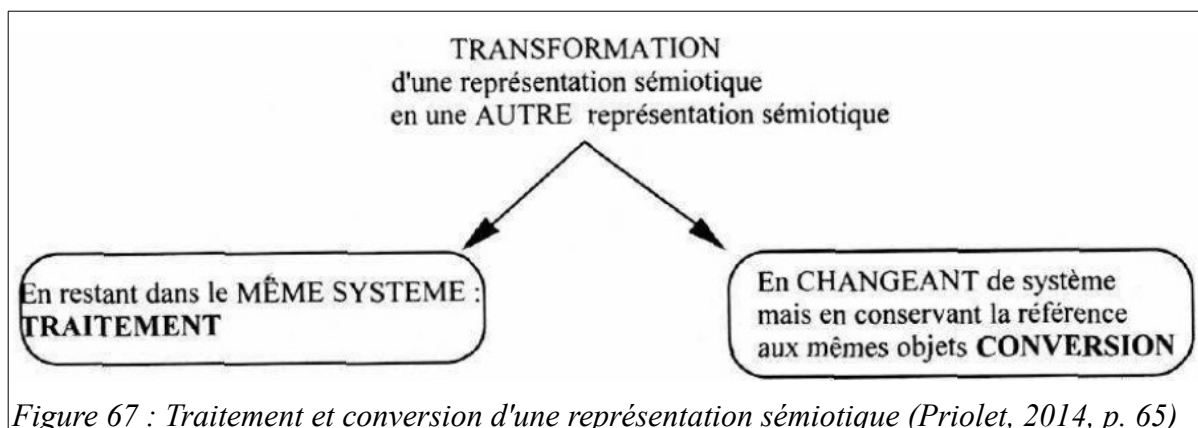
Enfin, il est ambivalent car « plus » peut traduire des relations de nature identique, mais de sens opposé, telle une augmentation ou une diminution. Un gain dans : « *Avant la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en gagne 8. Combien a-t-il de billes après ?* » et une perte dans : « *Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ?* ». Et il en va de même pour les autres représentants tels « moins »,

« chute », « perd », etc. dans le champ des problèmes additifs, et encore d'autres représentants dans le champ des problèmes multiplicatifs.

Ainsi, c'est tout particulièrement la notion de « registre de représentation sémiotique » qui nous apporte une aide considérable pour étudier les difficultés des élèves en résolution de problème. Il ne suffit pas en effet de repérer que ces difficultés peuvent s'étudier selon deux approches disciplinaires et que les difficultés de lecture de l'énoncé se situent dans cette zone commune aux deux disciplines. Il faut encore se rendre à l'évidence que cette zone de superposition langagière est aussi une zone de turbulences augmentées car l'élève doit passer d'un code à un autre, doit changer de registres de représentation sémiotique, pour comprendre comment passer d'un système à l'autre et ce faisant, apprendre à exercer un regard avisé et critique pour réussir à résoudre le problème. C'est bien ce que proposent Duval (1993, 1995, 2005), Petit (2012) ou encore Priolet (2014).

b/ La « vue éclatée », un nouveau registre ?

Le changement de registres de représentation sémiotique (Duval, 1993) permet à l'élève de transformer des informations sur des objets mathématiques. Mais cette transformation n'est pas un simple traitement des données numériques, parce que traiter des données numériques consiste à opérer des modifications en restant dans le même système codifié, comme passer de la formule du problème « $? + 8 = 21$ » à celle de la solution « $21 - 8 = ?$ » (Vergnaud, 1990, p. 161), si l'on reprend l'exemple du problème de Mat. En revanche, cette transformation est une conversion, parce que cette conversion consiste à en faire non une traduction mais une transduction, c'est-à-dire à « changer de système », tout « en conservant la référence aux mêmes objets » (Priolet, 2014, p. 65), parce que « la difficulté de la résolution réside dans ce passage du texte à l'écriture du calcul à effectuer » (p. 65), c'est-à-dire par exemple dans le passage de « *Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ?* » à « $? + 8 = 21$ », avant même de traiter la formule et résoudre le calcul, comme a dû le faire Mat.



Si cette notion de registre de représentation sémiotique et cette idée de changer de registres sont pertinentes et productives, il nous a semblé qu'un pas supplémentaire pouvait facilement être fait en direction des élèves qui avaient des difficultés pour se représenter la situation quel que soit le code utilisé dans l'énoncé.

Dans cette recherche, nous avons tenté de mettre en application ce principe de changement de registres de représentation sémiotique, en demandant à l'élève de commencer par représenter le problème en « vue éclatée ». Pour nous, l'écriture de l'énoncé du problème en vue éclatée consiste bien en la production d'une représentation sémiotique, puisque cette représentation utilise des représentants des deux codes, à la fois des mots et des chiffres. Mais la différence entre cette vue éclatée et les autres représentations est que la vue éclatée ajoute une dimension spatiale extra-personnelle permettant la représentation de l'espace et du temps, et autorisant l'immersion corps entier de l'élève dans la scène du problème comme s'il jouait une pièce de théâtre. Avec ce principe de la vue éclatée, le changement de registre de représentation se situe à ce niveau, celui d'une mise en scène spatialisée et orientée du problème. Et cette dimension spatiale est absente des autres registres.

En effet, cette représentation de l'espace existe bien dans certains autres registres, comme les « schémas en barres » dans lequel la longueur des barres code la longueur réelle des objets naturels représentés (MEN, 2021a, 2022). Mais cette représentation spatiale ne code que l'espace occupé par l'objet manipulé par l'élève, c'est-à-dire un espace limité à la dimension de l'objet réel dans le monde, limité à ce qu'il peut atteindre de ses mains sans se déplacer, l'espace péripersonnel. Et pour peu que cet objet réel ne soit pas disponible en classe, comme c'est le cas la plupart du temps, l'élève se contente de manipuler des objets symboliques figuratifs comme des cubes de manipulation qui les représentent. L'espace représentant la place qu'occupent ces cubes est donc drastiquement réduit, et reste confiné sous les yeux de

l'élève, devant lui, sur son bureau d'écolier, à la dimension de sa main qui manipule ou du cahier sur lequel il laisse une trace écrite. En revanche, la vue éclatée du problème que nous proposons, matérialisée par les feuilles du problème au format A4, disposées sur le sol à une distance les unes des autres d'un à deux mètres, donc dans l'espace extra-personnel proche, constitue une véritable scène à la dimension du corps dans sa totalité, non d'une petite partie, et permet de s'y déplacer corps entier comme sur une scène de spectacle.

Ainsi, la dimension spatiale extra-personnelle proche ajoutée constitue en soi un paramètre supplémentaire et permet la création d'un registre de représentation sémiotique nouveau. Mais ce registre ne peut prendre véritablement sens que si la dimension corporelle associée est réellement prise en compte dans l'espace ainsi ouvert.

c/ Une résolution corporelle

Nous disions en première partie que pour s'ouvrir à toutes les nuances du monde, il fallait « absorber l'expérience comme une éponge, pour la saisir dans toute sa complexité, librement, activement, de tout son organisme et non point de son seul cerveau » (Rogers et al., 2017, p. 303). Représenter le problème en vue éclatée crée la possibilité d'explorer corporellement la scène du problème, de nous engager dynamiquement dans la situation, de s'y sentir chez nous, « hors de nos têtes » (Noë, 2022, p. 31), mais dans tout notre corps.

Nous avons constaté que les élèves se sont engagés corporellement dans la résolution de leur problème. Ils l'ont fait avec leurs yeux, leurs jambes, leurs bras et leurs mains, en déplaçant leur corps entier, donc pas seulement avec leur cerveau. Et ce sont essentiellement des activités corporelles de manipulation, de déplacement et de positionnement qui sont à l'origine de l'amélioration de la compréhension. Rappelons simplement ces trois exemples de déclencheurs : la manipulation des feuilles (Ali, Amb, Ben), le positionnement décentré associé (Ali, Amb) ou centré associé (Ali, Lou) et le déplacement corporel spontané entre plusieurs feuilles (Mat, Lou, Amb, Ben). Ces déclencheurs de changement de point de vue interne et d'amélioration de la compréhension ont provoqué des prises de conscience, certaines légères et d'autres plus profondes, qui elles-mêmes ont servi de supports de pensée et de déclencheurs à de nouveaux changements de point de vue interne.

Ce qui est important dans ces constats, c'est l'origine corporelle des déclenchements. Ce sont les actions réalisées sur les objets de l'environnement et concomitamment les

changements de point de vue corporel pour percevoir ces objets et permettre ces actions qui provoquent les changements de point de vue interne. Plus précisément, l'adoption d'un point de vue corporel sur une position crée une perspective, mais c'est le changement de position qui crée le changement de point de vue interne et le ravissement. Le multipositionnement crée plusieurs perspectives, et le dynamisme et la progressivité entre ces perspectives permet la comparaison entre elles, par effet de modulation de ces perspectives et par contraste. C'est l'ancrage corporel sur une feuille du problème et l'information inscrite dessus qui contraint l'élève à privilégier un facteur interprétatif (Clément, 2009, 2021) et s'engager dans une logique de résolution, en somme à adopter un point de vue interne particulier. Et nous avons constaté que ce n'est pas l'inverse : ce n'est pas l'adoption d'une logique qui lui fait projeter la recherche d'une information dans l'environnement qui puisse confirmer cette logique. C'est bien cet ancrage corporel sur l'information, ou cette manipulation avons-nous vu, qui sert de déclencheur à l'action future et à l'anticipation de résultats.

Nous retrouvons dans ces constats la description du fonctionnement de la mémoire enactive proposée par les défenseurs des approches encorporées de la cognition, c'est-à-dire une mémoire épisodique, multimodale, dynamique et située (Briglia, 2017). C'est une mémoire tournée vers l'avenir, dans la mesure où les traces passées, qu'elles soient anciennes ou plus récentes, sont réactivées par les traces actuelles produites dans la situation présente et permettent d'assurer l'adaptation et la continuité temporelle de l'action engagée. Nous retrouvons aussi l'idée qu'action et perception sont indissociables, que l'une guide l'autre mutuellement (Varela et al., 1993) au point que l'on puisse avoir du mal à concevoir une perception de l'environnement sans agir sur les objets du monde, ou sans être immergé dans le monde et parmi les objets de perception qu'il offre. Nous constatons enfin, avec les changements de point de vue corporel que les élèves ont expérimentés après avoir posé des hypothèses, comme ce fut le cas par exemple pour Mat (Extrait 7), que la perception est une action simulée, une anticipation des conséquences de l'action à venir (Versace et al., 2018).

En l'absence de ces approches encorporées de la cognition, non seulement nous n'aurions jamais pu argumenter l'introduction d'un tel l'atelier corporel, mais encore nous n'aurions pu concevoir comment les actions corporelles effectuées dans l'environnement pouvaient être ensuite portées à la conscience. Ces approches font le lien entre action dans le monde réel et intériorisation de ce monde. En somme, elles sont le trait d'union entre la perception du monde en troisième personne et l'aperception de ce même monde en première personne.

d/ Des souvenirs et des prises de conscience

Nous voudrions faire plusieurs remarques concernant ces prises de conscience. D'abord, nous retrouvons la nature hybride des vécus : ils sont composites et comportent toujours une part d'éléments inconscients, préréfléchis ou réfléchis ; ils ne sont jamais uniquement l'un ou l'autre (Husserl, 1998). L'exemple le plus flagrant reste celui de Ben qui écrit sur la feuille du problème : « Benoît, il a 9 jeux de plus qu'Antonio » au lieu de : « il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît » (Ben, Extrait 2) qu'il s'était pourtant proposé de simplement recopier depuis l'énoncé. Cet exemple montre que Ben a bien saisi l'écart du nombre de jeux entre Antonio et Benoît, mais qu'il n'a pas saisi, même en l'écrivant, qu'il avait déjà transformé la formule. Il aura fallu que le chercheur attire son attention sur cette information pour que Ben saisisse pleinement la compréhension qu'il avait de cet écart (Extrait 3).

Ensuite, nous retrouvons les deux types de prises de conscience décrits par Vermersch (2012) : d'une part, des éléments qui soudainement sont saisis dans l'espace-temps de la résolution du problème et que l'élève n'avait fait que remarquer précédemment et, d'autre part, le rappel de souvenirs bien plus anciens que l'élève retrouve à la faveur d'une sollicitation de l'environnement. Lorsque Ali est sur la question, elle se focalise sur les valeurs numériques : « il y a une chute de températures de 9 degrés, que le soir il a fait 23 degrés » (Ali, EdE, 48) ce qui oriente son raisonnement sur le calcul : « $23 + 9$ » (EdE, 50). Mais c'est seulement lorsqu'elle se positionne sur la transformation qu'elle y porte alors intérêt, et elle l'explique elle-même : « C'est : j'ai pas fait le bon calcul, parce que c'était une chute entre les deux heures » et elle conclut : « C'était obligé que ce soit plus que 14 » (EdE, 60) ou encore : « c'était obligé que ce soit plus bas » (EdE, 82). Dans cet exemple, Ali n'a pas porté attention sur la transformation tout de suite, et il aura fallu un nouveau positionnement pour qu'elle saisisse ce qui pourtant était déjà sous ses yeux depuis le début. Lorsque Ros est sur l'état connu : « Mira a 21 ans », elle retrouve la différence d'âge entre son frère et elle (Ros, EdE, 100) que la situation fait résonner en elle. C'est dans la position en retrait qu'elle pose des mots sur ce souvenir : « Mon âge » (Atelier, 58), et en entretien qu'elle réussit à verbaliser complètement : « Quand j'ai vu : "8 ans de plus", j'ai pensé à mon frère » (EdE, 100) et : « C'est les écarts qu'on a entre deux âges, **un frère et une sœur** » (EdE, 124).

Enfin, nous découvrons un phénomène que nous n'avons pas encore rencontré ainsi désigné sous cette forme et cette appellation dans les textes de psychophénoménologie, celui que nous nommerons : « enlèvement récursif des évocations de vécus ». Cette

dénomination veut simplement indiquer que l'évocation d'un vécu peut se faire par l'intermédiaire d'une autre évocation qui la contient. Nous n'avons constaté qu'une inclusion de niveau 2, c'est-à-dire comme décrite ci-dessous. Ce phénomène est intéressant dans la mesure où il permet de situer un vécu dès son évocation en entretien, et le retrouver ensuite plus rapidement dans les transcriptions des verbalisations, et donc éventuellement le valider, pour nous dans les témoignages de l'atelier. C'est le cas du souvenir de Ros cité ci-dessus. Si nous reprenons la dénomination abrégée des vécus d'évocation (Vermersch, 2012, p. 120), nous désignons V1 le vécu de référence, c'est-à-dire le vécu de l'atelier, tel que considéré dans cette recherche ; V2 est le vécu de l'entretien d'explicitation, celui au cours duquel l'élève vit l'entretien qui consiste en l'évocation de V1. Ce qui nous intéresse, c'est le fait que Ros, au cours de l'entretien en V2 (Ros, EdE, 100, 124), évoque son vécu d'atelier V1 (Atelier, 58) au cours duquel elle évoquait un vécu inclus dans ce V1 que nous nommerons V-1 et qui est le fait de réaliser qu'elle a 13 ans. Mais, pendant l'atelier, en V1, elle évoquait aussi que : « mon frère, il a aujourd'hui 17 ans » (Atelier, 80), que nous pouvons nommer alors V-2 ce vécu inclus dans V1, et ce vécu est bien inclus dans V1 puisque : « j'ai pensé à mon frère » (EdE, 100). Soit un autre vécu évoqué en entretien, qui n'appartient pas à l'atelier, mais à la phase Cahier : « Moins 8. Et après, je fais 11 moins 8, parce qu'on peut pas faire 1 moins 8. Alors je fais 11 moins 8, ça fait 3, et comme il y a une autre retenue, alors 2 moins 1, ça fait 1 » (EdE, 52). On peut alors désigner par V-3 ce vécu d'évocation en V2. Pour résumer, Ros évoque en V2 un vécu V1 dans lequel elle évoque V-1 et V-2 et aussi un autre vécu V-3, évocations récursives que nous pourrions illustrer ainsi :

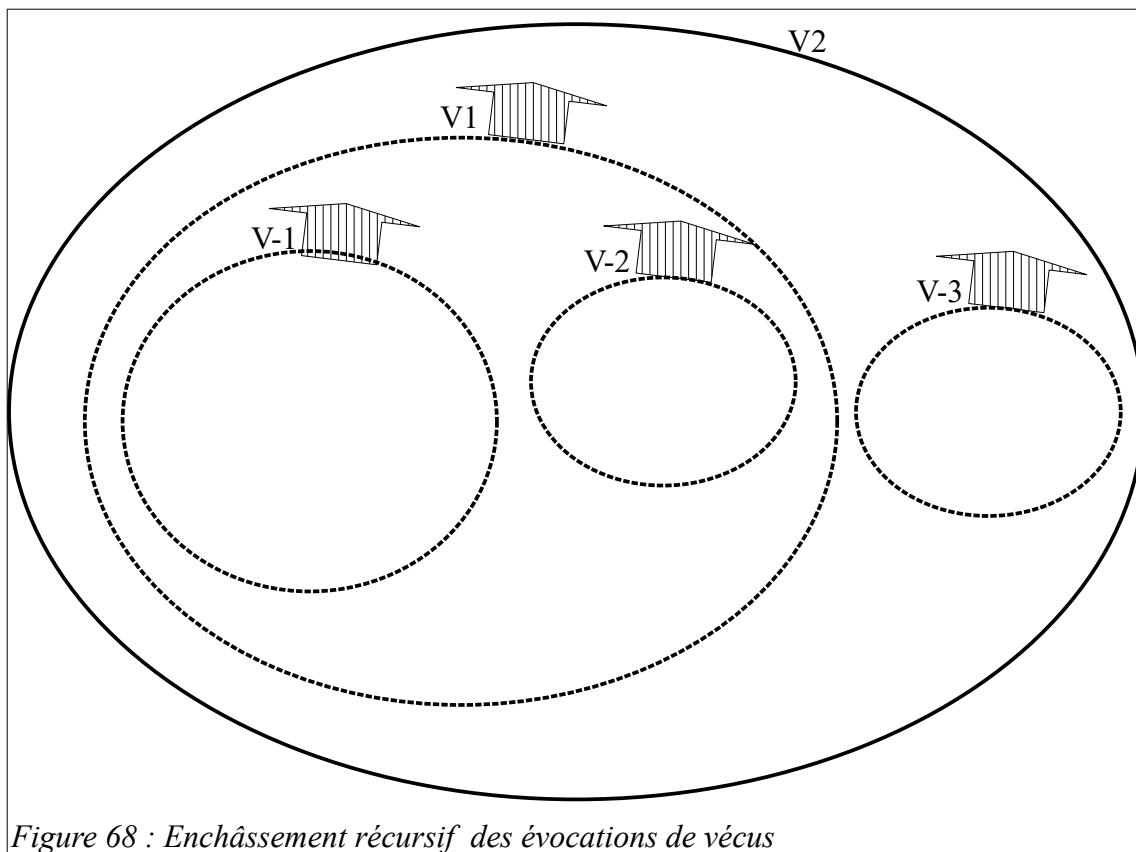
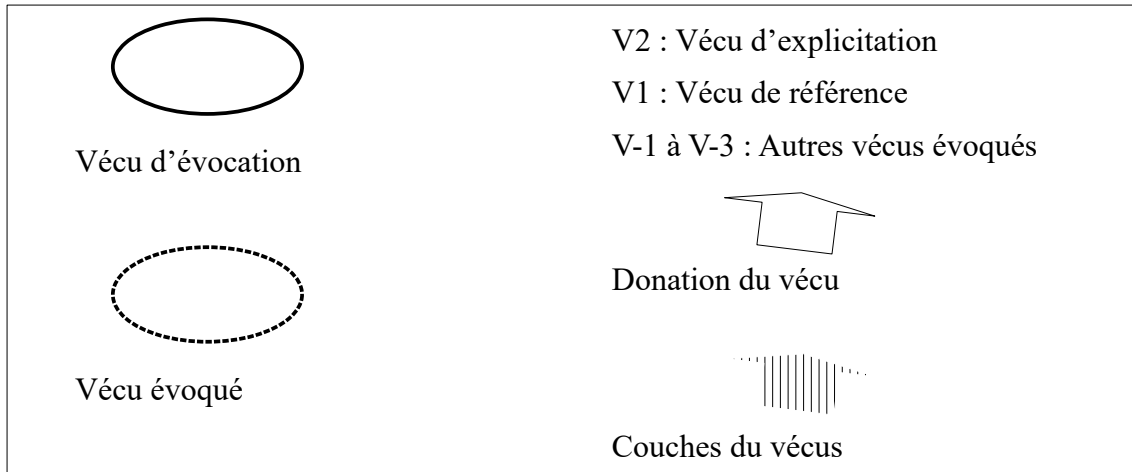


Figure 68 : Enchâssement récursif des évocations de vécus

Signification des symboles et remarques sur la figure :



V2 est en trait plein parce qu'il représente le présent et n'est pas lui-même déjà évoqué ;

Les autres vécus sont en traitillés pour désigner qu'ils sont évoqués ;

La flèche indique la donation du vécu dans l'instant du vécu qui le contient ;

Les traits verticaux parallèles signifient les couches de vécu, les caractéristiques sensori-motrices, émotionnelles, motivationnelles, etc. qui accompagnent le vécu d'évocation.

Au cours de cette recherche, nous nous sommes rendu compte de l'exigence des éléments de réponse : ils ont nécessité d'adapter le traitement et la validation des données, de resituer les actions mentales dans les cycles temporels de la résolution et dans l'espace scénique du problème auxquels elles appartiennent. Par ailleurs, les supports théoriques convoqués concordent avec nos observations : la notion de registre de représentation sémiotique est une clé indispensable pour comprendre les difficultés des élèves et compléter avantageusement les apports didactiques en lecture et résolution de problèmes. Et si l'on veut bien considérer la « vue éclatée » du problème comme un nouveau registre de représentation sémiotique, c'est surtout la conception incorporée de la cognition qui permet à ce registre de prendre tout son sens. Enfin, nous retrouvons la composition hybride des vécus, récents comme anciens, mais ils sont mieux retrouvés en situation de résolution corporelle qu'en entretien, et cela au cours d'évocations parfois récursives.

3/ En bref : Discussion

Deuxième partie, Chapitre III, en bref. Discussion

Les éléments de réponses sont encourageants : nous constatons d'abord une amélioration de la compréhension des situations grâce au dispositif pédagogique qui permet plusieurs changements de point de vue interne et la construction de la réciprocité entre addition et soustraction ; nous constatons ainsi la pertinence de l'introduction de ce dispositif qui conditionne, favorise et oriente le passage de la représentation du problème à celle de la solution. Trois modélisations donnent à voir les différents processus et la démarche de résolution dans le dispositif. Ces modèles pourraient être confrontés à d'autres situations pour élargir l'analyse de la pertinence du dispositif pédagogique.

La méthode est exigeante : il a fallu adapter l'outil de traitement et de validation des données en resituant les actions mentales dans le temps et dans l'espace. Les apports théoriques sont concordants : la notion de registre de représentation sémiotique est une clé indispensable. La « vue éclatée » du problème peut être considérée comme un nouveau registre de représentation sémiotique, à condition de concevoir la cognition comme incorporée. Enfin, les vécus toujours composites sont mieux retrouvés en situation de résolution dans l'atelier corporel qu'en entretien, et les évocations sont parfois récursives.

CONCLUSION

Cette recherche doctorale trouve son origine dans notre expérience professionnelle enseignante. L'intuition que le déplacement corporel de l'élève lui permet de mieux appréhender la situation dans laquelle il est acteur nous a amené à penser et éprouver un dispositif pédagogique dans le cadre de l'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques. Nous avons décidé de prolonger notre réflexion enseignante dans une recherche doctorale compréhensive sur les effets d'introduction d'un dispositif innovant qui valorise la place du corps dans les apprentissages. La méthode utilisée pour le recueil des données est une méthode qui prend en compte le point de vue de l'élève en première personne. Le dispositif est basé sur l'idée que le déplacement corporel améliore la compréhension de la situation travaillée et aide à résoudre le problème associé.

Nous nous sommes appuyé sur les apports didactiques et psychologiques en français et en mathématiques, plus précisément en lecture et en résolution de problèmes. Résoudre un problème, c'est déjà lire son énoncé et en faire l'expérience esthétique (Jauss, 1990). En effet, lire n'est pas seulement déchiffrer ou débusquer un sens caché que l'auteur y aura caché, lire consiste surtout pour le lecteur à prendre une part active dans l'interprétation du texte et à construire un sens partagé. Mais lire est aussi subir des inductions et des effets de résonance provoqués par les mots du texte (Austin, 1970 ; Vermersch, 2012). Résoudre un problème, c'est ensuite en traiter les données. Mais ces données ne sont pas uniquement des valeurs numériques, elles sont aussi des concepts, des relations entre les nombres, des théorèmes, qui nécessitent d'être représentés pour être opérationnalisés (Vergnaud, 1990). Venir à bout d'un problème, c'est finalement prendre appui sur le langage naturel de l'énoncé, représenter la situation, affronter les inductions structurelles liées aux concepts utilisés, changer les registres de représentation sémiotique (Duval, 1993) et mettre en évidence les schèmes réciproques qui permettent de boucler la compréhension et la résolution du problème.

Valoriser la place du corps demande pour sa part de concevoir la cognition comme incorporée (Eschenauer, 2018). Le comportementisme et le cognitivisme ont tous les deux

strictement séparé le corps et l'esprit. Le connexionnisme, l'énactivisme puis l'approche incarnée et située de la cognition pour leur part ont réinscrit l'esprit dans le corps (Varela et al., 1993). Nous nous adossons à l'idée que l'utilisation et la production des connaissances sont des processus inscrits dans le corps entier, pas seulement dans le cerveau (Noë, 2022). Des interactions sensorielles et motrices de l'individu avec son environnement émergent les connaissances et la mémoire fait le lien entre les expériences passées et l'expérience présente. Dans ce cadre théorique, la mémoire est épisodique, multimodale, dynamique et située (Versace et al., 2018). Elle conserve et restitue les propriétés sensorimotrices des expériences. La continuité temporelle est assurée par la réactivation simultanée des traces anciennes et nouvelles, pour une meilleure adaptation de l'action du sujet dans son environnement (Briglia, 2017).

Mais résoudre un problème sollicite aussi un geste mental particulier, celui de l'attention (Depraz, 2014a). L'attention consiste à choisir une information parmi d'autres seulement remarquées, mais aussi en une focalisation et une saisie qui opèrent selon des modalités temporelles et spatiales, des intentions ou des intérêts (Vermersch, 2012). L'attention est par ailleurs ouverture aux sens et aux autres, auto-génération, densification de la présence à soi (Depraz, 2014a). L'attention est en somme une modulation de la conscience (Husserl, 1950). La conscience, quant à elle, est une structure tripartite peuplée de vécus tous composites. La mémoire passive retient les vécus qui peuvent être évoqués ou rester inactifs (Husserl, 1991). Le réfléchissement des contenus préréfléchis est la base de la prise de conscience, de l'explicitation et de l'entretien mobilisé à cette fin (Vermersch, 2012). Si l'élève prend conscience des éléments non encore saisis dans la situation étudiée, il peut changer de point de vue interprétatif et améliorer sa compréhension (Clément, 2009). Mais le point de vue peut aussi être corporel, telle une position de perception dans le monde réel, comme mental, telle une position aperceptive. Et changer de point de vue corporel peut susciter un changement de point de vue interne chez le sujet.

Pour tester notre hypothèse et répondre à la question de recherche, nous avons choisi un terrain d'étude en milieu rural, constitué de deux établissements scolaires accueillant des élèves entre 9 et 13 ans, dans une classe ordinaire pour l'une et une classe spécialisée pour l'autre. Les élèves ont tous résolu un problème de transformation ou de comparaison au sein d'un dispositif utilisant le changement de point de vue corporel. Nous avons combiné une méthode audiovisuelle et une méthode par entretien d'explicitation. La combinaison des

méthodes permet non seulement de recueillir des données de nature différente, mais aussi d'assurer leur validation (Mouchet & Turon, 2021). Le traitement des données s'organise en plusieurs phases successives d'enrichissement et de réduction, depuis le matériel brut jusqu'aux études de cas.

Les résultats montrent que le changement de point de vue corporel participe à la construction du schème opératoire réciproque spécifique des problèmes additifs ; que cette inversion est provoquée par une désassociation des différentes logiques de raisonnement ; que la matérialisation du problème permet une représentation du temps, de l'espace, des quantités, des mesures et des variations ; que le dispositif est insécable et que cette irréductibilité à chacune de ses trois étapes est la condition nécessaire pour favoriser efficacement un changement de point de vue interne chez l'élève. Ces éléments de réponses sont donc encourageants : le dispositif pédagogique permet des changements de point de vue corporel qui eux-mêmes favorisent des changements de point de vue interne. Ainsi, l'amélioration de la compréhension constatée va de pair avec la construction de la réciprocité entre addition et soustraction. Le dispositif a donc bien un rôle, celui de conditionner, favoriser et orienter le passage de la représentation du problème à celle de la solution. Trois modélisations sont proposées qui donnent à voir les différents processus et la démarche de résolution. Quant aux outils méthodologiques que nous avons éprouvés comme efficaces mais exigeants, ils nous ont montré notamment que l'outil de traitement des données nécessitait une adaptation : il a fallu resituer les actions mentales dans le temps et dans l'espace. Les supports théoriques pour leur part sont pertinents : changer de registre de représentation sémiotique et proposer une « vue éclatée » du problème fut très fructueux. En revanche, les vécus associés à l'action corporelle de l'atelier sont mieux retrouvés qu'en entretien d'explicitation ultérieur.

À la suite de cette étude, nous pouvons ouvrir quelques perspectives pour l'éducation, donc en direction des élèves d'école élémentaire et de collège, mais aussi pour la formation des enseignants ou encore pour la recherche. Les perspectives pour l'éducation sont évidemment centrées sur le dispositif pédagogique. Les grands principes de mise en œuvre du DispChPVC sont les suivants : 1/ Avant l'introduction de l'atelier : organiser dès la première semaine de classe et régulièrement durant toute l'année des activités de résolution de problèmes, pour ritualiser ce travail de recherche ; introduire des dispositifs d'aide à la résolution de problèmes mobilisant des modalités de travail variées, pour pointer la diversité des approches ; présenter aux élèves l'atelier, son objectif, le matériel utilisé et son déroulé à

venir, pour donner à voir l'activité réelle de l'élève et celle de l'enseignant et ainsi prévenir craintes, blocages ou refus ; 2/ Dans l'atelier : réserver un espace entre les feuilles du problème au sol d'au moins 1 mètre, pour pouvoir s'immerger corporellement dans la scène et se déplacer corps entier d'une feuille à l'autre ; traverser les 3 étapes sans les dissocier et au besoin laisser reprendre depuis le début, pour permettre la synergie des procédures ; prendre le temps pour chacune des 3 étapes : réécriture, mise en scène, déplacements et positionnements, pour installer la réflexion ; questionner les perceptions et la compréhension lors des positionnements, pour solliciter l'introspection ; solliciter l'alternance sur les 3 positions, les deux états et la variation, d'une part, et sur les positions associées et désassociées, d'autre part, dans le but d'exercer la flexibilité cognitive ; choisir des questions et relances vides de contenu, pour ne pas induire la réponse souhaitée même si la réponse donnée par l'élève est surprenante ; et 3/ Après l'atelier : organiser un rapide retour d'expérience, pour laisser s'exprimer les émotions liées au passage dans l'atelier corporel ; solliciter un bilan du travail, pour évaluer la réception du dispositif par les élèves.

Comme tout autre dispositif pédagogique, le DispChPVC doit être adapté en fonction des besoins des élèves, que ces besoins éducatifs soient particuliers ou ordinaires. Chez les plus petits élèves, l'enseignant pourra lire lui-même l'énoncé, puis récrire les informations du problème à leur place, ou bien utiliser le dessin ou encore de petits objets figuratifs, en vertu de l'étayage considérable que constituent les registres de représentation sémiotique. Il pourra également matérialiser à l'avance la ligne du temps, en repérant bien le passé et le futur dans les problèmes de transformation. Il pourra également accompagner les élèves dans la scène du problème et se déplacer avec eux sur et hors la ligne du temps pour modéliser les déplacements et positionnements attendus. Chez les plus grands, l'enseignant pourra laisser les élèves choisir eux-mêmes les informations à récrire, solliciter davantage l'argumentation de leurs choix et de leurs réponses, leur laisser la liberté des modalités de répartition des feuilles du problème au sol et choisir l'ordre de leurs positionnements. La place du dispositif dans la séquence d'enseignement pourra aussi être questionnée. Le DispChPVC pourra être proposé au cours d'une séquence ordinaire d'enseignement de la résolution de problèmes ; ou bien proposé en différenciation pédagogique pour un groupe d'élèves ayant davantage besoin de vivre la situation et de manière corporelle, sensorimotrice, pour mieux s'en imprégner ; ou encore en petit groupe de soutien pour des élèves qui n'auraient pas réussi à se représenter les situations travaillées au moyen des autres registres de représentation sémiotique. Le

DispChPVC pourra être introduit à différents moments de la séquence ordinaire d'enseignement : en préalable de toute autre approche résolutive, pour orienter la modalité de recherche ou, plus radicalement, pour enseigner cette démarche corporelle ; ou bien en cours de séquence d'enseignement de la résolution de problèmes, comme étant une approche parmi d'autres ; ou encore en fin de séquence pour proposer une alternative aux autres approches, si l'enseignant préfère insister sur les démarches plus traditionnelles. Enfin, pour les enseignants qui voient dans ce dispositif une priorité d'enseignement, le DispChPVC pourra être proposé selon une progression calquée sur le taux de réussite aux problèmes en fonction des catégories sémantiques de l'énoncé (Riley et al., 1984), c'est-à-dire d'abord pour les problèmes de transformation avec recherche de l'état final, avec opérateur positif puis négatif, puis ceux avec recherche de la transformation, positive puis négative, et enfin ceux avec recherche de l'état initial, avec opérateur positif puis négatif. Quant aux problèmes de comparaison, la progression suit également ces taux de réussite : d'abord les problèmes avec recherche de la comparaison, puis les problèmes avec recherche d'un des deux états, avec énoncé congruent puis non congruent²⁵.

Les perspectives en formation des enseignants nous semblent être d'abord celles liées à l'introduction du dispositif dans le cadre de l'enseignement de la résolution de problèmes. Mais ensuite, le principe du changement de point de vue corporel peut fort bien aussi être inséré dans les pratiques pédagogiques autres que spécifiquement mathématiques, par exemple en littérature mais encore en Enseignement Moral et Civique (EMC). Il serait intéressant d'introduire la présentation de cette modalité corporelle d'enseignement de la résolution de problèmes au cours des demi-journées de formation hors présence des élèves nommées « animations pédagogiques », et/ou en observer les résultats au cours de stages dans des classes, pendant les sessions de formation en « constellations » organisées depuis la mise en œuvre du « plan de formation en mathématiques »²⁶.

Il faut mentionner également que les enseignants devraient pouvoir être sinon formés du moins sensibilisés aux techniques d'aide à l'explicitation qui sont mobilisées dans cette recherche. S'ils n'auront pas besoin de pratiquer un entretien d'explicitation pour mettre en

25 Un énoncé congruent est un énoncé dans lequel le terme en langue naturelle qui indique la comparaison et le symbole mathématique attendu sont la traduction l'un de l'autre. C'est le cas dans les problèmes nommés "Comparaison 3" et "Comparaison 4" par Riley. Exemple : "X a 3 billes. Y a 5 billes de plus que X. Combien Y a-t-il de billes ?" (Riley et al., 1984). Un énoncé non congruent est un énoncé dans lequel le terme en langue naturelle appelle le symbole opposé. C'est le cas dans les problèmes "Comparaison 5" et "Comparaison 6" de Riley. Exemple : "X a 8 billes. Il a 5 billes de plus que Y. Combien Y a-t-il de billes ?" (Riley et al., 1984).

26 Suite au rapport de Cédric Villani et Charles Torossian "21 mesures pour l'enseignement des mathématiques" (Villani & Torossian, 2018).

place ce dispositif pédagogique, ils sont néanmoins contraints de savoir focaliser l'attention de l'élève par des sollicitations orales durant le passage dans l'atelier corporel.

De même qu'en mathématiques, le principe du changement de point de vue corporel dans le cadre de l'enseignement de la littérature pourrait être l'objet d'une formation en direction des enseignants. En effet, l'immersion corporelle de l'élève dans la scène d'un problème de comparaison amène l'élève à se positionner selon le point de vue d'un des deux personnages en lice. En littérature également, le point de vue des différents personnages peut être abordé par une mise en scène, comme cela se fait déjà dans le théâtre, ou plus modestement avec des saynètes d'extraits de pièces, jouées pour s'immerger, comprendre et faire comprendre au public les postures de chaque protagoniste. Le ChPVC représente le trait d'union entre ces pratiques déjà existantes et le ChPVI qui réclame une confrontation de plusieurs points de vue chez la même personne.

Dans le cadre de la lutte contre le harcèlement, Serge Tisseron a développé le Jeu des 3 Figures (J3F) dont l'objectif principal est le développement de l'empathie. Ce jeu montre de bons résultats chez les élèves de la maternelle jusqu'au collège et aussi chez les enfants atteints d'un trouble du spectre autistique (Tisseron et al., 2015). Le principe de ce jeu est de passer tour à tour dans le rôle de trois personnages, qui sont les figures symboliques de l'agresseur, de la victime et du témoin, en jouant trois fois la même saynète. Ainsi, chaque acteur se trouve sollicité pour incarner chacune des 3 Figures et donc pour adopter des points de vue différents. Ces points de vue adoptés sont d'abord corporels, puisque l'élève incarne un personnage sur scène, puis intériorisés puisqu'il les joue à chaque fois selon la perspective de la figure correspondante.

Sylvain Connac propose aussi pour les élèves d'école élémentaire et de collège des discussions à visée philosophique (DVP) dont l'objectif est de communiquer son point de vue sur un thème, à partir d'un album, d'un conte, d'une anecdote ou même d'un événement appartenant à l'histoire d'un élève si celui-ci accepte de le partager (Connac, 2009). Ces discussions permettent, au-delà de l'apprentissage de l'expression et la communication, d'exercer un regard réflexif et critique, de confronter les différents points de vue et d'en tirer des conclusions bénéfiques pour les relations sociales et améliorer l'empathie, la bienveillance entre élèves et partant le bien-être à l'école. Le principe du changement de point de vue corporel pourrait également s'appliquer dans ce cadre-là, avec mise en scène et

incarnation de personnages tour à tour, pour étayer et amplifier l'effet recherché.

Enfin, toujours dans le cadre du développement du bien-être à l'école, une autre pratique pédagogique se développe parmi les élèves, celle du message clair. Le message clair est un dispositif de résolution pacifique et autonome d'un petit conflit socio-affectif entre deux élèves (Connac, 2015). Lorsque deux élèves sont en désaccord, que ce désaccord perdure et peut s'aggraver en conflit plus sérieux alors difficilement soluble, une solution pour désamorcer la tension est de pratiquer le message clair. Celui-ci consiste, pour l'élève qui se considère importuné, victime ou agressé, à communiquer selon un script précis et présenter à celui qu'il considère comme son importuneur, auteur ou agresseur les faits qui se sont déroulés et les émotions qu'il éprouve en conséquence, le tout sans intervention de l'adulte. L'idée est que cet exposé permet de solliciter l'empathie de l'autre, c'est-à-dire sa capacité à simuler ce que peut comprendre et ressentir le demandeur. Nous proposons dans cet objectif d'étayer cette sollicitation par un changement de place corporelle et donc par un changement de point de vue qui viendrait renforcer la demande (Lassalzède et al., 2019).

Pour la recherche également nous voyons quelques perspectives d'étude. La première concerne les autres types de problèmes non étudiés dans cette recherche, notamment les problèmes de composition dits aussi « de partie-tout » (Vergnaud, 1990), avec recherche du tout ou d'une des deux parties, tel : « *Dans l'école du Haut Jardin de Badonviller, les 135 élèves se répartissent en 6 classes. S'il y a 69 filles, combien y a-t-il de garçons ?* » ; ou les problèmes de transformation avec recherche de l'état final et de la transformation, tel : « *Dans un bus, 13 passagers sont montés au départ. Au terminus, 35 passagers descendent. Combien de passagers sont montés entretemps ?* », ces problèmes faisant partie du champ des problèmes additifs. Dans la même veine, tous les problèmes du champ multiplicatif pourraient faire l'objet d'une recherche à eux seuls. De tels problèmes peuvent mettre à l'épreuve le DispChPVC et en étudier la pertinence.

En résolution de problèmes toujours, nous avons constaté que le positionnement du lecteur induit par les choix narratifs de l'auteur dans l'énoncé pouvait influencer la réussite de la résolution. Nous avons constaté dans nos pratiques enseignantes des différences de compréhension et de réussite entre deux types d'énoncés tels que ceux-ci : « *Jean a des billes. S'il en gagne 8 pendant la récréation, il en aura 25 après. Combien a-t-il de billes avant la récréation ?* » versus « *Jean a gagné 8 billes pendant la récréation. Maintenant, il en a 25.*

Combien avait-il de billes avant la récréation ? ». Aussi, nous proposons une suite possible de cette étude avec une recherche qualitative des effets de l'introduction du dispositif selon la catégorie narrative de l'énoncé pour ce type de catégorisation.

Enfin, des perspectives de recherche cette fois-ci quantitatives pourraient être suivies pour établir des taux de réussite selon les catégories sémantiques ou narratives de l'énoncé décrites ci-dessus, ainsi que de pertinence du dispositif. À l'instar de Riley et al. (1984), l'étude de la réussite des élèves en fonction des énoncés de problèmes pourraient isoler encore davantage les facteurs favorisant la réussite et ceux produisant des difficultés, et ainsi donner des perspectives didactiques non seulement aux enseignants qui voient les élèves s'y confronter, mais à la communauté éducative tout entière.

BIBLIOGRAPHIE²⁷

AAF. (2023). Définition des données de la recherche. *Association Des Archivistes Français*.

<https://www.archivistes.org/Definition-des-donnees-de-la-recherche>

American Psychological Association. (2024). *APA Style scaffolded reference elements*

worksheet. <https://apastyle.apa.org/instructional-aids/APA-Style-reference-elements-worksheet.pdf>

Anaphore. (2022, 28 mai). Dans *Wikipedia*.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Anaphore_\(grammaire\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Anaphore_(grammaire))

Anderson, J. A., & Rosenfeld, E. (1988). *Neurocomputing: Foundations of research*. MIT Press.

Andreas, C., & Andreas, T. (1991). *PNL-NLP Professional—Anchor Point Magazine Vol. 5, N° 2 (February 1991)*. <http://www.pnl-nlp.com/anchor-point/88-vol-5-n-2-february-1991>

Arvidson, P. S. (2000). Transformations in consciousness: Continuity, the self and marginal consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, 7(3), 3–26.

Austin, J. L. (1970). *Quand dire, c'est faire* (traduit par G. Lane ; 2^e éd.). Éditions du Seuil. (Ouvrage original publié en 1962)

Barbier, J.-M. (2017). *Vocabulaire d'analyse des activités: Penser les conceptualisations ordinaires* (2e éd. revue et augmentée). Presses universitaires de France.

Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577–660. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99002149>

Barsalou, L. W. (2010). Grounded Cognition: Past, Present, and Future: Topics in Cognitive Science. *Topics in Cognitive Science*, 2(4), 716–724. <https://doi.org/10.1111/j.1756->

²⁷ Nous utilisons la 7^{ème} édition des normes APA (American Psychological Association, 2024) pour les citations en anglais et les normes dérivées pour les citations en français produites par l'Université de Montréal au Québec (Les bibliothèques/UdeM, 2024).

- Berthoz, A., et Jorland, G. (2004). *L'empathie*. Odile Jacob.
- Berthoz, A., Ossola, C., et Stock, B. (2013). *La pluralité interprétative : Fondements historiques et cognitifs de la notion de point de vue* (C. Carraud, Trans.). Collège de France. <https://doi.org/10.4000/annuaire-cdf.314>
- Bianco, M. (2016). Rapport pour la préparation de la conférence de consensus sur la lecture. *Lire Pour Comprendre et Apprendre : Quoi de Neuf?* Conférence de consensus : Lire, comprendre, apprendre. Comment soutenir le développement des compétences en lectures ? conf.consensus.ife@ens-lyon.fr
- Blanchet, A. (1985). *L'entretien dans les sciences sociales*. Dunod.
- Borde, F. (2006). La passivité en un minimum de lignes. *Expliciter*, 65, 11–13.
- Briglia, J. (2017). *De l'énactivisme appliqué à la mémoire humaine : Athena, un modèle fractal de covariances sensorimotrices*. (tel-01818765) [Montpellier 3]. HAL. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01818765>
- Briglia, J., Servajean, P., Michalland, A.-H., Brunel, L., & Brouillet, D. (2018). Modeling an enactivist multiple-trace memory. ATHENA: A fractal model of human memory. *Journal of Mathematical Psychology*, 82, 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.jmp.2017.12.002>
- Brouillet, D., Milhau, A., & Brouillet, T. (2015). When “good” is not always right: Effect of the consequences of motor action on valence-space associations. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00237>
- Brouillet, D., Milhau, A., Brouillet, T., & Servajean, P. (2017). Effect of an unrelated fluent action on word recognition: A case of motor discrepancy. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(3), 894–900. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1160-0>
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherche En Didactique Des Mathématiques*, 7/2, 33–115.
- Bruner, J. S. (1996). *L'éducation, entrée dans la culture : Les problèmes de l'école à la*

- lumière de la psychologie culturelle* (traduit par Y. Bonin ; 2^e éd.). Retz. (Ouvrage original publié en 1996)
- Bruner, J. S. (2015). *Car la culture donne forme à l'esprit. De la révolution cognitive à la psychologie culturelle* (traduit par Y. Bonin ; 5^e éd.). Retz. (Ouvrage original publié en 1990)
- Bruyne, P. de, Herman, J., & de Schoutheete, M. (1974). *Dynamique de la recherche en sciences sociales*. ESF.
- Camus, T., Brouillet, D., & Brunel, L. (2016). Assessing the functional role of motor response during the integration process. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 42(11), 1693–1702.
<https://doi.org/10.1037/xhp0000237>
- Camus, T., Hommel, B., Brunel, L., & Brouillet, T. (2018). From anticipation to integration: The role of integrated action-effects in building sensorimotor contingencies. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(3), 1059–1065. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1308-6>
- Casanova, R. (1999). *La classe spécialisée: Une classe ordinaire ?* ESF.
- Cataphore. (2022, 28 mai). Dans *Wikipedia*.
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Cataphore_\(grammaire\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cataphore_(grammaire))
- Chamla, R. (2008). Posture et positionnement professionnel dans une démarche de développement. In *Se former au développement social* Dunod.
- Charmillot, M. (2013). Penser l'écriture de la science. Dans *Devenir chercheur : Écrire une thèse en sciences sociales* (pp. 155–169). EHESS.
- Charmillot, M., et Dayer, C. (2006). Démarche compréhensive et méthodes qualitatives : Clarifications épistémologiques. *Recherches Qualitatives*, 3, 126–139.
http://www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/hors_serie/hors_serie_v3/RQ-HS-3-Numero-complet.pdf
- Charmillot, M., et Seferdjeli, L. (2002). Démarches compréhensives : La place du terrain

- dans la construction de l'objet. Dans *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation* (pp. 187–203). De Boeck Supérieur.
- Chum, M., Bekkering, H., Dodd, M. D., & Pratt, J. (2007). Motor and visual codes interact to facilitate visuospatial memory performance. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(6), 1189–1193. <https://doi.org/10.3758/BF03193111>
- Cizeron, M., et Huet, B. (2011). L'expérience corporelle : Perspective phénoménologique. Dans *L'expérience corporelle* (pp. 11–24). Éditions EP&S.
- Clanché, P., Debarbieux, E., et Testanière, J. (dir). (1999). *La Pédagogie Freinet : Mises à jour et perspectives*. Presses Universitaires de Bordeaux.
- Clément, É. (2009). *La résolution de problème : À la découverte de la flexibilité cognitive*. Armand Colin.
- Clément, É. (2021). *La flexibilité cognitive : Pierre angulaire de l'apprentissage*. ISTE Editions Ltd.
- CNESCO. (2016). *Analyse des résultats TIMSS*. <https://www.cnesco.fr/fr/comparaison-pisa-timss/volet-mathematiques/analyse-des-resultats-timss/>
- Cohen, R. L. (1981). On the generality of some memory laws. *Scandinavian Journal of Psychology*, 22(1), 267–281. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.1981.tb00402.x>
- Connac, S. (2009). *Apprendre avec les pédagogies coopératives : Démarches et outils pour l'école*. ESF.
- Connac, S. (2010). Freinet, Profit, Oury, Collot : Quelles différences ? *Spirale. Revue de recherches en éducation*, 45(1), 53–68. <https://doi.org/10.3406/spira.2010.1157>
- Connac, S. (2013). Coopérer ? Quel bazar ! *Les Cahiers Pédagogiques*, 505, 12–14.
- Connac, S. (2015). Des messages clairs pour coopérer. *Les Cahiers Pédagogiques*, 523, 39–41.
- Contemplatio. (s. d.). Dans *Dictionnaire Gaffiot en ligne*. <https://www.lexilogos.com/latin/gaffiot.php?q=contemplatio>
- De Vecchi, G. (2006). *Enseigner le travail de groupe*. Delagrave.

- Decety, J. (1996). Do imagined and executed actions share the same neural substrate? *Cognitive Brain Research*, 3(2), 87–93. [https://doi.org/10.1016/0926-6410\(95\)00033-X](https://doi.org/10.1016/0926-6410(95)00033-X)
- Deixis. (2022, 28 mai). Dans *Wikipedia*. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Deixis>
- DEPP. (2020a). Note d'information 20.33. In *Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports*. <https://www.education.gouv.fr/cedre-2008-2014-2019-mathematiques-en-fin-d-ecole-des-resultats-en-baisse-306336>
- DEPP. (2020b). Note d'information 20.46. In *Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports*. <https://www.education.gouv.fr/cedre-2008-2014-2019-mathematiques-en-fin-d-ecole-des-resultats-en-baisse-306336>
- DEPP. (2022). Note d'information 22.28. In *Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports*. <https://www.education.gouv.fr/cedre-2008-2014-2019-mathematiques-en-fin-d-ecole-des-resultats-en-baisse-306336>
- DEPP. (2023). Note d'information 23.21. In *Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports*. <https://www.education.gouv.fr/pirls-2021-la-france-stabilise-ses-resultats-contrairement-aux-autres-pays-europeens-majoritairement-378107>
- Depraz, N. (2014a). *Attention et vigilance : À la croisée de la phénoménologie et des sciences cognitives*. Presses universitaires de France.
- Depraz, N. (2014b). *Première, deuxième, troisième personne*. Zeta Books.
- Devidal, M., Fayol, M., et Barrouillet, P. (1997). Stratégies de lecture et résolution de problèmes arithmétiques. *L'année psychologique*, 97(1), 9–31. <https://doi.org/10.3406/psy.1997.28935>
- Dilts, R. (2006). *Changer les systèmes de croyances avec la PNL*. InterÉditions.
- Doise, W., & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. InterÉditions.
- Dupuis, P.-A. (2015). Autour des mots de la formation « Subjectivité ». *Recherche & formation*, n° 80(3), 107-119.
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la

- pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 5, 37–65.
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine : Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Peter Lang.
- Duval, R. (2005). Langage, symboles, images, schémas... De quelle manière interviennent-ils dans la compréhension, en mathématiques et en dehors des mathématiques. *Bollettino Dei Docenti Di Matematica*, 50, 19–40.
- Elevo. (s. d.). Dans *Dictionnaire Gaffiot en ligne*.
<https://www.lexilogos.com/latin/gaffiot.php?q=elevo>
- Engelkamp, J., & Krumnacker, H. (1980). Imaginale und motorische Prozesse beim Behalten verbalen Materials. *Zeitschrift Für Experimentelle Und Angewandte Psychologie*, 27, 511–533.
- Épistémologie. (s. d.). Dans *CNRTL*.
<https://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9pist%C3%A9mologie>
- Eschenauer, S. (2014). Faire corps avec ses langues. Théâtre et didactique : Vers une définition de la translangageance. Dans *Languages in motion*, 6, 1-24.
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01818564>
- Eschenauer, S. (2018). Créativité et empathie dans les apprentissages performatifs : Vivre et incorporer ses langues. Dans *Recherches & éducations*, HS, 89-101.
<https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.6061>
- Escola, M. (2008). L'autorité de l'interprète. Les fables théoriques de Stanley Fish. *Acta Fabula*, 9(1). <https://doi.org/10.58282/acta.3780>
- Eustache, F. (2010). Endel Tulving ou la neuropsychologie de la mémoire couronnée : *Revue de Neuropsychologie*, Volume 2(1), 4–6. <https://doi.org/10.1684/nrp.2009.0052>
- Évoluer. (s. d.). Dans *CNRTL*. <https://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9voluer>
- Faingold, N. (2015). Réduction et résonances en recherche et en formation : Des compétences en acte à l'identité professionnelle. Dans *L'entretien d'explicitation. Usages diversifiés en recherche et en formation*. (pp. 39–60). L'Harmattan.

- Faingold, N. (2020). *Les entretiens de decryptage : De l'explicitation à l'émergence du sens*. L'Harmattan.
- Falardeau, É. (2003). Compréhension et interprétation : Deux composantes complémentaires de la lecture littéraire. *Revue des sciences de l'éducation*, 29(3), 673–694.
<https://doi.org/10.7202/011409ar>
- Falardeau, É., Pelletier, C., & Pelletier, D. (2014). La méthode de la pensée à voix haute pour analyser les difficultés en lecture des élèves de 14 à 17 ans. *Éducation et didactique*, 8(3), 43-54. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2022>
- Fayol, M. (2003). *La compréhension : Évaluation, difficultés et interventions* [communication orale]. Conférence de consensus, Paris.
http://imagesetlangages.fr/GA_Comprehension-C2/CADRE-INSTITUT.-RECHERCHE/I.6_Articles-chercheurs/Comprehension/fayol-comprehension-conf-consensus-2003.pdf
- Filippi-Deswelle, C. (2014). Les personnes (grammaticales) en relation : Ni fusion, ni confusion. Dans N. Depraz (dir.), *Première, deuxième, troisième personne*. (pp. 36–84). Zeta Books.
- Fish, S. E. (2007). *Quand lire c'est faire : L'autorité des communautés interprétatives* (traduit par É. Dobenesque). Les Prairies ordinaires. (Ouvrage original publié en 1971)
- Fodor, J. A. (1986). *La modularité de l'esprit* (traduit par A. Gerschenfeld). Les éditions de minuit. (Ouvrage original publié en 1983)
- Fodor, J. A. (2001). *The mind doesn't work that way : The scope and limits of computational psychology*. MIT Press.
- Fournier, J.-Y. (1999). *A l'école de l'intelligence. Comprendre pour apprendre*. ESF.
- Freinet, C. (1994a). *Œuvres pédagogiques* (Vol. 1). Seuil.
- Freinet, C. (1994b). *Œuvres pédagogiques* (Vol. 2). Seuil.
- Gaonac'h, D., et Fayol, M. (2003). *Aider les élèves à comprendre : Du texte au multimédia*. Hachette éducation.

- Giasson, J. (2005). *La lecture : De la théorie à la pratique*. De Boeck.
- Greenwald, A. G. (1970). Sensory feedback mechanisms in performance control: With special reference to the ideo-motor mechanism. *Psychological Review*, 77(2), 73–99. <https://doi.org/10.1037/h0028689>
- Groupe des Marleines. (1994). *De la pédagogie institutionnelle à la formation des maîtres*. Matrice.
- Gurwitsch, A. (1957). *Théorie du champ de la conscience*. Desclée de Brouwer.
- Gurwitsch, A. (1985). *Marginal consciousness*. Ohio University Press.
- Gusdorf, G. (1951). *Mémoire et personne. La mémoire concrète* (Vol. 1). Presses universitaires de France.
- Hémet, A. (2008). Paul et la géométrie. *Expliciter*, 73, 11–12.
- Hévéline, E., Robbes, B., & Pain, J. (2000). *Démarrer une classe en pédagogie institutionnelle*. Hatier.
- Hintzman, D. L. (1986). “Schema abstraction” in a multiple-trace memory model. *Psychological Review*, 93(4), 411–428. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.93.4.411>
- Hommel, B. (1998). Event Files: Evidence for Automatic Integration of Stimulus-Response Episodes. *Visual Cognition*, 5(1–2), 183–216. <https://doi.org/10.1080/713756773>
- Hommel, B. (2004). Event files: Feature binding in and across perception and action. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(11), 494–500. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.08.007>
- Hommel, B. (2015). The theory of event coding (TEC) as embodied-cognition framework. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01318>
- Hommel, B., Müsseler, J., Aschersleben, G., & Prinz, W. (2001). Codes and their vicissitudes. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(5), 910–926. <https://doi.org/10.1017/S0140525X01520105>
- Houdé, O. (2017). *Apprendre à résister*. Le Pommier.
- Houdé, O. (2018). *Le raisonnement*. Que Sais-je ?
- Houdé, O., et Changeux, J.-P. (2019). *L’intelligence humaine n’est pas un algorithme*. Odile

- Jacob.
- Husserl, E. (1950). *Idées directrices pour une phénoménologie* (traduit par P. Ricœur ; 3^e éd.). Gallimard. (Ouvrage original publié en 1913)
- Husserl, E. (1991). *Leçons pour une phénoménologie de la conscience intime du temps* (traduit par H. Dussort ; 2^e éd.). Presses universitaires de France. (Ouvrage original publié en 1928)
- Husserl, E. (1998). *De la synthèse passive : Logique transcendantale et constitutions originaires* (traduit par B. Bégout et J. Kessler ; 2^e éd.). Jérôme Millon. (Ouvrage original publié en 1926)
- Imbert, F. (1994). *Médiations, institutions et loi dans la classe : Pratiques de pédagogie institutionnelle*. ESF.
- Imbert, F. (1997). *Vivre ensemble, un enjeu pour l'école*. ESF.
- Imbert, F. (2000). *L'impossible métier de pédagogue : Praxis ou poiésis, éthique ou morale*. ESF.
- Irwin, J. W. (1991). *Teaching Reading Comprehension Processes*. Prentice-Hall.
- Iser, W. (1976). *L'acte de lecture : Théorie de l'effet esthétique*. Mardaga.
- Iser, W. (1979). La fiction comme effet. *Poétique*, 10(39), 275–298.
- James, W. (1884). *What is an emotion?* 9(34), 188–205.
- Jasmin, D. (1994). *Le conseil de coopération*. Éditions de la Chenelière.
- Jauss, H.-R. (1970). *L'histoire de la littérature comme provocation* (traduit par M. Jacob). Gallimard. (Ouvrage original publié en 1967)
- Jauss, H.-R. (1975). Esthétique de la réception. Bilan intermédiaire. Le lecteur, instance d'une nouvelle histoire de la littérature. *Poétique*, 7, 325–344.
- Jauss, H.-R. (1990). *Pour une esthétique de la réception* (traduit par C. Maillard). Gallimard. (Ouvrage original publié en 1982)
- Jeannerod, M. (1994). The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences*, 17(2), 187–202.

<https://doi.org/10.1017/S0140525X00034026>

- Jorro, A. (1999). *Le lecteur interprète*. Presses universitaires de France.
- Jousse, M. (1974). *L'Anthropologie du geste*. Gallimard.
- Jullien, F. (2020). *Politique de la décoïncidence*. L'Herne.
- Julo, J. (1995). *Représentations des problèmes et réussite en mathématiques : Un apport de la psychologie cognitive à l'enseignement*. Presses universitaires de Rennes.
- Kalinowski, I. (1997). Hans-Robert Jauss et l'esthétique de la réception. *Revue germanique internationale*, 8, 129-147. <https://doi.org/10.4000/rgi.649>
- Kühn, S., Keizer, A. W., Colzato, L. S., Rombouts, S. A. R. B., & Hommel, B. (2011). The Neural Underpinnings of Event-file Management: Evidence for Stimulus-induced Activation of and Competition among Stimulus–Response Bindings. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(4), 896–904. <https://doi.org/10.1162/jocn.2010.21485>
- La Garanderie, A. de. (2013). *Réussir, ça s'apprend*. Bayard.
- Laffitte, R. (1997). *Une journée dans une classe coopérative : Le désir retrouvé*. Matrice.
- Lamboy, B. (2003). *Devenir qui je suis : Une autre approche de la personne*. Desclée de Brouwer.
- Lassalzède, C., Mouchet, A., et Maître de Pembroke, E. (2019). *Le déplacement corporel : Du renfort pour l'empathie ?* [communication orale]. Colloque International : Empathie et bienveillance au cœur des apprentissages. Une pédagogie du respect et de la confiance de la maternelle à l'université, Créteil.
- Le Bohec, P. (2008). *L'école, réparatrice des destins ? Sur les pas de la méthode Freinet*. L'Harmattan.
- Le Gal, J., & Mathieu, A. (1991). *Réussir par l'école, comment ? La personnalisation des apprentissages*. Editions de l'ICEM, Pédagogie Freinet.
- Leboe-McGowan, J. P., & Whittlesea, B. W. A. (2013). *Through the SCAPE Looking Glass- Sources of Performance and Sources of Attribution*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195376746.013.0017>

- Lecouvey, G., Gonneaud, J., Eustache, F., & Desgranges, B. (2015). Les grandes théories de la mémoire prospective : Vers une vision dynamique des processus cognitifs engagés lors du rappel programmé d'intentions. *Revue de Neuropsychologie*, 7(3), 207–216. <https://doi.org/10.1684/nrp.2015.0354>
- Lee, S. W. S., & Schwarz, N. (2010). Dirty Hands and Dirty Mouths: Embodiment of the Moral-Purity Metaphor Is Specific to the Motor Modality Involved in Moral Transgression. *Psychological Science*, 21(10), 1423–1425. <https://doi.org/10.1177/0956797610382788>
- Les bibliothèques/UdeM. (2024, août 25). *Citer selon les normes de l'APA, 7e édition*. Université de Montréal Les bibliothèques. <https://bib.umontreal.ca/citer/styles-bibliographiques/apa?tab=5248896>
- Logan, G. D. (1988). Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review*, 95(4), 492–527. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.95.4.492>
- Madan, C. R., & Singhal, A. (2012a). Encoding the world around us: Motor-related processing influences verbal memory. *Consciousness and Cognition*, 21(3), 1563–1570. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2012.07.006>
- Madan, C. R., & Singhal, A. (2012). Using actions to enhance memory : Effects of enactment, gestures, and exercise on human memory. *Frontiers in Psychology*, 3(507). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00507>
- Maitre de Pembroke, E. (2015). Phénoménologie des gestes de positionnement en classe. *Recherches & Éducatives*, 13, 101–115.
- Masters, R. (1997). *Le neurolangage : Transformez votre corps en lisant*. Jouvence.
- Mathématique. (s. d.). Dans *CNRTL*. <https://www.cnrtl.fr/definition/math%C3%A9matique>
- Maurel, M., & Thabuy, A. (2011). *L'entretien d'explicitation avec de jeunes enfants*. GREX2. <https://www.grex2.com/>
- McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5(4), 115–133.

- <https://doi.org/10.1007/BF02478259>
- McIntosh, A. R., Rajah, M. N., & Lobaugh, N. J. (1999). Interactions of Prefrontal Cortex in Relation to Awareness in Sensory Learning. *Science*, 284(5419), 1531–1533.
- <https://doi.org/10.1126/science.284.5419.1531>
- Mediatio. (s. d.). Dans *Dictionnaire Gaffiot en ligne*.
- <https://www.lexilogos.com/latin/gaffiot.php?q=mediatio>
- Meirieu, P. (1996). *Itinéraire des pédagogies de groupe*. Chronique sociale.
- Meirieu, P. (2004). *L'école, mode d'emploi : Des « méthodes actives » à la pédagogie différenciée*. ESF.
- Melcher, T., Winter, D., Hommel, B., Pfister, R., Dechent, P., & Gruber, O. (2013). The neural substrate of the ideomotor principle revisited: Evidence for asymmetries in action-effect learning. *Neuroscience*, 231, 13–27.
- <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2012.11.035>
- MEN. (2003). *Bulletin officiel n°28*.
- <https://www.education.gouv.fr/bo/2003/28/MENE0300766C.htm>
- MEN. (2006). *Décret n°2006-935 du 28 juillet 2006 relatif aux parents d'élèves, aux associations de parents d'élèves et aux représentants des parents d'élèves et modifiant le code de l'éducation (partie réglementaire)*. Légifrance.
- <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000006253466/2006-07-29/>
- MEN. (2015). *Bulletin officiel n°11*. Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse.
- <https://www.education.gouv.fr/cid95812/au-bo-special-du-26-novembre-2015-programmes-d-enseignement-de-l-ecole-elementaire-et-du-college.html>
- MEN. (2017a). *Certificat d'aptitude professionnelle aux pratiques de l'éducation inclusive et formation professionnelle spécialisée*.
- <https://www.education.gouv.fr/bo/17/Hebdo7/MENE1704263C.htm>
- MEN. (2017b). *Missions et activités des personnels AESH*.
- https://www.education.gouv.fr/bo/17/Hebdo18/MENE1712905C.htm?cid_bo=115996

- MEN. (2018a). *Attendus mathématiques fin de CE2*. Eduscol.
<https://eduscol.education.fr/cid152614/attendus-fin-annee-reperes-annuels-progression-la.html#cycle3>
- MEN. (2018b). *Attendus mathématiques fin de CM2*. Eduscol.
<https://eduscol.education.fr/cid152614/attendus-fin-annee-reperes-annuels-progression-la.html#cycle3>
- MEN. (2018c). *Attendus mathématiques fin de CP*. Eduscol.
<https://eduscol.education.fr/137/attendus-de-fin-d-annee-et-reperes-annuels-de-progression-du-cp-la-3e#cycle3>
- MEN. (2020). *Programme d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux BO n°31*. Eduscol. <https://eduscol.education.fr/84/j-enseigne-au-cycle-2>
- MEN. (2021a). *Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP*. Eduscol. <https://eduscol.education.fr/3107/guides-fondamentaux-pour-l-enseignement>
- MEN. (2021b). *Programme d'enseignement de l'école maternelle BO n°25*. Eduscol.
<https://eduscol.education.fr/83/j-enseigne-au-cycle-1>
- MEN. (2022). *La résolution de problèmes mathématiques au cours moyen*. Eduscol.
<https://eduscol.education.fr/3107/guides-fondamentaux-pour-l-enseignement>
- MEN. (2023a). *Programme d'enseignement du cycle de consolidation BO n°25*. Eduscol.
<https://eduscol.education.fr/87/j-enseigne-au-cycle-3>
- MEN. (2023b). *Synthèse sur l'enquête des Plans Mathématiques et Français*. Eduscol.
<https://eduscol.education.fr/1476/plan-de-formation-en-mathematiques-premier-degre>
- Misrahi, R. (1994). *La problématique du sujet aujourd'hui*. Les Belles Lettres.
- Morin, E. (1994). *Sur l'interdisciplinarité*. Centre International de Recherches et Études Transdisciplinaires. <http://ciret-transdisciplinarity.org/bulletin/b2c2.php>
- Morin, E., & Weinmann, H. (2012). *La complexité humaine*. Flammarion.
- Mouchet, A. (2013). L'expérience subjective en sport : Éclairage psychophénoménologique de l'attention. *Movement & Sport Sciences - Science & Motricité*, 81, 5–15.

<https://doi.org/10.1051/sm/2013051>

- Mouchet, A. (2015). L'explicitation au cœur d'un dispositif de formation en spirale qui articule vécu singulier et expérience collective. *Recherche & formation*, 80(3), 91–106. <https://www.cairn.info/revue-recherche-et-formation-2015-3-page-9.htm?contenu=resume>
- Mouchet, A. (2018). *L'expérience subjective en recherche et en formation*. Presses universitaires du Septentrion.
- Mouchet, A., & Turon, D. (2021). Explicitation et vidéo : Les ressources de l'articulation des points de vue en première et troisième personne. *Savoirs*, 55(1), 79–96. <https://doi.org/10.3917/savo.055.0079>
- Mucchielli, A. (2006). Les processus intellectuels fondamentaux sous-jacents aux techniques et méthodes qualitatives. *Recherches Qualitatives*, 3, 1–27. http://www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/hors_serie/hors_serie_v3/RQ-HS-3-Numero-complet.pdf
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. Routledge.
- Nguala, J. B. (2005). La multiprésentation, un dispositif d'aide à la résolution de problème. *Grand N*, 76, 45-63.
- Nguala, J. B. (2009). *Multiprésentation de problèmes comme dispositif de ré-apprentissage au cycle 3 de l'école primaire : Mise en place, portée et limites* [thèse de doctorat, Université Paris 7]. Thèses.fr. <http://www.theses.fr/2009PA070042>
- Noë, A. (2022). *Hors de nos têtes : Pourquoi vous n'êtes pas votre cerveau, et autres leçons de la biologie de la conscience* (Traduit par L. Bardet et F. Moinat ; 2^e éd.). Hermann Éditeurs. (Ouvrage original publié en 2009)
- Œuvrard, F. (1990). Les petits établissements scolaires : Le cas des classes uniques. *Education & Formations*, 25, 11-26.
- Osiurak, F., & Badets, A. (2014). Pliers, not fingers: Tool-action effect in a motor intention paradigm. *Cognition*, 130(1), 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.09.005>

- Oury, F., & Vasquez, A. (1967). *Vers une pédagogie institutionnelle*. Maspéro.
- Perret-Clermont, A.-N. (1981). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Peter Lang.
- Petit, S. (2012). Problèmes additifs à transformations et représentations graphiques à l'école. *Le Bulletin Vert*, 500, 389-400.
- Pfister, R., & Kunde, W. (2013). Dissecting the response in response–effect compatibility. *Experimental Brain Research*, 224(4), 647–655. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3343-x>
- Piaget, J. (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'Enfant*. Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1950). *L'épistémologie génétique*. Presses universitaires de France.
- Piaget, J. (1974). *La prise de conscience*. Presses universitaires de France.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives : Problème central du développement*. Presses universitaires de France.
- Piaget, J. (1998). *La construction du réel chez l'enfant*. Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1947). *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Presses universitaires de France.
- Pinker, S. (1998). Words and rules. *Lingua*, 106(1–4), 219–242. [https://doi.org/10.1016/S0024-3841\(98\)00035-7](https://doi.org/10.1016/S0024-3841(98)00035-7)
- Pochet, C., et Oury, F. (1999). *Qui c'est l'conseil ? La loi dans la classe*. Matrice.
- Pochet, C., Oury, F., et Oury, J. (1992). « *L'année dernière, j'étais mort..* » signé Miloud : *Pédagogie et psychothérapie institutionnelles*. Matrice.
- Point de vue. (s. d.). Dans *CNRTL*. <https://www.cnrtl.fr/definition/point%20de%20vue>
- Pono. (s. d.). Dans *Dictionnaire Gaffiot en ligne*. <https://www.lexilogos.com/latin/gaffiot.php?q=pono>
- Positio. (s. d.). Dans *Dictionnaire Gaffiot en ligne*. <https://www.lexilogos.com/latin/gaffiot.php?q=positio>
- Positionnement. (s. d.). Dans *CNRTL*. <https://www.cnrtl.fr/definition/positionnement>

- Positura. (s. d.). Dans *Dictionnaire Gaffiot en ligne*.
<https://www.lexilogos.com/latin/gaffiot.php?q=positura>
- Posture. (s. d.). Dans *CNRTL*. <https://www.cnrtl.fr/definition/Posture>
- Prinz, W. (1997). Perception and Action Planning. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(2), 129–154. <https://doi.org/10.1080/713752551>
- Priolet, M. (2014). Enseignement-apprentissage de la résolution de problèmes numériques à l'école élémentaire : Un cadre didactique basé sur une approche systémique. *Éducation et didactique*, 8(8–2), 59–86.
<https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1948>
- Pylyshyn, Z. W. (1984). *Computation and cognition: Toward a foundation for cognitive science*. MIT Press.
- Reulier, J. (2013). Collaborer en lecture pour mieux comprendre. *Les Cahiers Pédagogiques*, 505, 42–43.
- Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J. I. (1984). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. *Pittsburgh University Revue*, 37, 1–47.
- Rogalski, J., & Robert, A. (2021). Gérard Vergnaud (1933-2021). *Revue Française de Pédagogie*, 213, 145–148. <https://doi.org/10.4000/rfp.11139>
- Rogers, C. R., Land Henderson, V., et Kirschenbaum, H. (2017). *L'approche centrée sur la personne : Anthologie de textes* (traduit par H.-G. Richon ; 2^e éd.). Ambre Editions. (Ouvrage original publié en 2089)
- Rosenberg, M. B. (2003). *La communication non violente au quotidien*. Jouvence.
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., & AU. (1986). *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition: Foundations*. MIT Press.
<https://doi.org/10.7551/mitpress/5236.001.0001>
- Saussure, F. de, Bally, C., et De Mauro, T. (1993). *Cours de linguistique générale*. Payot.
- Schaefer, M., Rotte, M., Heinze, H.-J., & Denke, C. (2015). Dirty deeds and dirty bodies: Embodiment of the Macbeth effect is mapped topographically onto the somatosensory

- cortex. *Scientific Reports*, 5(1), 18051. <https://doi.org/10.1038/srep18051>
- Schnall, S., Benton, S., & Harvey, J. (2008). With a clean conscience: Cleanliness reduces the severity of moral judgments. *Psychological Science*, 19, 1219–1222.
- Schurmans, M.-N. (2011). *Expliquer, interpréter, comprendre : Le paysage épistémologique des sciences sociales*. Université de Genève.
- Semon, R. (1904). *Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens*. Wilhelm Engelmann.
- Semon, R. (1909). *Die mnemischen Empfindungen*. Wilhelm Engelmann.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423. The Bell System Technical Journal. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. Copley.
- Skinner, B. F. (1945). The operational analysis of psychological terms. *Psychological Review*, 52(5), 270–277. <https://doi.org/10.1037/h0062535>
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Macmillan.
- Sperber, D. (1994). The modularity of thought and the epidemiology of representations. In L. A. Hirschfeld & S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the Mind* (pp. 39–67). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511752902.003>
- Tauveron, C. (2002). *Lire la littérature à l'école. Pourquoi et comment conduire cet apprentissage spécifique ? : de la GS au CM2*. Hatier.
- Thabuy, A. (1997). Apprendre à se mettre « entre parenthèses » : L'exemple de l'AIS. Dans P. Vermersch et M. Maurel (dir.), *Pratiques de l'explicitation* (1^e éd., pp. 40-56). ESF.
- Thébaudin, F., et Oury, F. (1995). *Pédagogie institutionnelle. Mise en place et pratique des institutions dans la classe*. Matrice.
- Thébault, G., Michalland, A.-H., Derozier, V., Chabrier, S., & Brouillet, D. (2018). When the vibrations allow for anticipating the force to be produced: An extend to Pfister et al. (2014). *Experimental Brain Research*, 236(4), 1219–1223.

<https://doi.org/10.1007/s00221-018-5190-x>

- Thill, S., & Twomey, K. E. (2016). What's on the Inside Counts: A Grounded Account of Concept Acquisition and Development. *Frontiers in Psychology*, 7.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00402>
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence; experimental studies*. The Macmillan Company.
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.55072>
- Tisseron, S., Clément, M.-N., et Joncour, A. (2015). Développer la capacité d'empathie des enfants porteurs de troubles du spectre autistique avec le *Jeu des trois figures*. *Cahiers de PréAut*, 12(1), 55. <https://doi.org/10.3917/capre1.012.0055>
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory* (pp. 381–403). Academic Press.
- Tulving, E. (1982). Synergistic ecphory in recall and recognition. *Canadian Journal of Psychology*, 36(2), 130–147. <https://doi.org/10.1037/h0080641>
- Tulving, E. (1995). Organization of memory: Quo vadis? In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (pp. 839–853). MIT Press.
- Varela, F. (1998). Le cerveau n'est pas un ordinateur : On ne peut comprendre la cognition si l'on s'abstrait de son incarnation. *La Recherche*, 308, 109–112.
- Varela, F. (1996). *Invitation aux sciences cognitives* (traduit par P. Lavoie ; Nouvelle édition). Editions du Seuil. (Ouvrage original publié en 1988)
- Varela, F., Thompson, E., et Rosch, E. (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit. Sciences cognitives et expérience humaine*. (traduit par V. Havelange). Seuil.
- Vergnaud, G. (1981a). *L'enfant, la mathématique et la réalité*. Peter Lang.
- Vergnaud, G. (1981b). Quelques orientations théoriques et méthodologiques des recherches françaises en didactique des mathématiques. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 2(2), 215–232.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 10(2–3), 133–170.

- Vermersch, P. (1995). Aligner les positions aperceptives. Une nouvelle distinction en PNL (M. Argouarc'h, Trans.). *Revue du GREX*, 3, 1–7.
- Vermersch, P. (1996). Problèmes de validation. *Expliciter*, 14, 1–11.
- Vermersch, P. (2001). Psychophénoménologie de la réduction. *Expliciter*, 42, 1–19.
- Vermersch, P. (2008). *L'entretien d'explicitation*. ESF.
- Vermersch, P. (2012). *Explicitation et phénoménologie*. Presses universitaires de France.
- Vermersch, P. (2014). Le dessin de vécu dans la recherche en première personne. Pratique de l'auto-explicitation. Dans N. Depraz (dir.), *Première, deuxième, troisième personne*. (pp. 195–233). Zeta Books.
- Versace, R., Brouillet, D., et Vallet, G. (2018). *Cognition incarnée : Une cognition située et projetée*. Mardaga.
- Versace, R., Vallet, G. T., Riou, B., Lesourd, M., Labeye, É., & Brunel, L. (2014). Act-In: An integrated view of memory mechanisms. *Journal of Cognitive Psychology*, 26(3), 280–306. <https://doi.org/10.1080/20445911.2014.892113>
- Villani, C., et Torossian, C. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*. MEN. <https://www.education.gouv.fr/21-mesures-pour-l-enseignement-des-mathematiques-3242>
- Vygotski, L. S. (1984). *Pensée et langage*. Editions Sociales.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20(2), 158–177. <https://doi.org/10.1037/h0074428>
- Watson, J. B. (1916). The place of the conditioned-reflex in psychology. *Psychological Review*, 23(2), 89–116. <https://doi.org/10.1037/h0070003>
- Watson, J. B. (1924). The Unverbalized in Human Behavior. *Psychological Review*, 31(4), 273–280. <https://doi.org/10.1037/h0071569>
- Weber, L. (1914). Sur la Mémoire affective. *Revue de Métaphysique et de Morale*, 22(6), 794-813.
- Wellsby, M., & Pexman, P. M. (2014). Developing embodied cognition : Insights from

- children's concepts and language processing. *Frontiers in Psychology*, 5(506).
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00506>
- Whittlesea, B. W. (1987). Preservation of specific experiences in the representation of general knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13(1), 3–17. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.13.1.3>
- Whittlesea, B. W. A., & Brooks, L. R. (1988). Critical influence of particular experiences in the perception of letters, words, and phrases. *Memory & Cognition*, 16(5), 387–399.
<https://doi.org/10.3758/BF03214219>
- Wiener, N. (1948). Cybernetics. *Scientific American*, 179(5), 14–19.
<https://doi.org/10.1038/scientificamerican1148-14>
- Wolpert, D. M., Ghahramani, Z., & Flanagan, J. R. (2001). Perspectives and problems in motor learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(11), 487–494.
[https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01773-3](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01773-3)
- Zhong, C.-B., & Liljenquist, K. (2006). Washing Away Your Sins: Threatened Morality and Physical Cleansing. *Science*, 313(5792), 1451–1452.
<https://doi.org/10.1126/science.1130726>

Université Paris-Est Créteil

ÉCOLE DOCTORALE – Cultures et sociétés
Laboratoire de recherche LIRTES

T H È S E de DOCTORAT
pour obtenir le grade de
Docteur de l'université Paris-Est Créteil
Discipline : Sciences de l'éducation et de la formation

Présentée et soutenue par :

Monsieur LASSALZÈDE Claude
Le 07 janvier 2025

**Le changement de point de vue corporel,
une ressource pour l'élève**
**Exemple de la résolution de problèmes mathématiques
à l'école élémentaire et au collège**
Tome II

Sous la direction de :

Monsieur MOUCHET Alain – Professeur des Universités, Université Paris-Est Créteil

et sous la codirection de :

Madame MAÎTRE de PEMBROKE Emmanuelle – Maîtresse de Conférences HDR,
Université Paris-Est Créteil

Membres du jury :

Rapporteurs : Madame BATIONO-TILLON Anne, Professeure ordinaire, HEP de Vaud, Lausanne, Suisse
Monsieur BUZNIC-BOURGEACQ Pablo, Professeur des Universités, 70^{ème} section, Université de Toulouse 2

Examinatrices : Madame ALLARD Cécile, Maîtresse de Conférence, 26^{ème} section, Université Paris-Est Créteil
Madame BOUTRAIS Magali, Maîtresse de Conférence, 70^{ème} section, Université de Rouen Normandie

Directeur : Monsieur MOUCHET Alain, Professeur des Universités, 70^{ème} section, Université Paris-Est Créteil
Codirectrice : Madame MAÎTRE de PEMBROKE Emmanuelle, Maîtresse de Conférence HDR,
70^{ème} section, Université Paris-Est Créteil

ANNEXES

A. JOURNAUX D'OBSERVATION

1/ Journal de SEGPA

Fin juin 2020 : Proposition du projet par mail + téléphone

Vendredi 05 septembre 2020, 17h55 : Entretien téléphonique avec l'enseignante.

• Ordre du jour :

- . Objectifs de la recherche
- . Présentation du protocole
- . Mode de communication : mail + textos
- . Emploi du temps : Jeudi AM : 14h30-15h20 + 15h35-16h30
 Vendredi M : 9h00-11h00 + AM 14h15-15h20
- . Besoins logistiques : salles adjacentes (musique + français) ; marqueurs/feutres, papier...
- . Autorisations parentales, mais pas de réunion de parents : rencontres individuelles
- . Nécessité de fixer un calendrier visites + interventions
- . Nécessité de joindre la Principale Mme B. pour les salles
- . Niveau scolaire annoncé des élèves : CE1 → CM1
- . Groupe d'élèves observés : en fonction des autorisations
- . Évolution probable du protocole : intervention de la maitresse pour l'atelier ?
- . Proposition de fourniture en jeux mathématiques
- . Première prise de date : jeudi 17/09/2020, 14h30

Jeudi 17 septembre 2020, 14h30-16h30 : Prise de contact

- 14h30 : Observation des élèves en séance de résolution de problèmes donnés par l'enseignante ;

Problème étudié en collectif :

"Lucie a joué aux billes avec Marc. Elle a perdu 25 billes. Maintenant, il lui reste 19 billes. Combien de billes avait-elle au départ ?"

Procédure de travail pour les élèves :

1/ Je lis, j'écoute ; 2/ je me fais un film ; 3/ je dessine, je calcule ; 4/ j'écris une phrase-réponse.

- 15h15 : Présentation des personnes, du projet et des jeux mathématiques ;
- 15h30 : "Silence on lit"

- 15h45 : Jeux : 3 ateliers : Structuro, puzzles et mosaïque
- + Distribution des formulaires de demande d'autorisation parentale;

Jeudi 24 septembre, 14h30-16h30 : Observations 04 et 05

- 14h30-14h50 : Observation élève 1 sur énoncé proposé par le chercheur, type Transformation 2b :

"Cet été, les journées étaient chaudes. Lundi dernier à midi, il faisait déjà 22 degrés Celsius (22°C), soit 9°C de plus que le matin à 8h00. Quelle température faisait-il à 8h00 ?"

Prévoir ficelle, objets, feuilles de brouillon et feutres ; trépied, dictaphone + piles de rechange + travail ordinaire proposé par la maîtresse : les 2 problèmes ci-dessus sont proposés à la classe ;

1/ En classe : Étapes 1, 2 et 3 (Rec audio) lire, verbaliser, matérialiser les informations de l'énoncé : dessiner ou associer à des objets ;

2/ Dans le couloir : Étapes 4, 5 (Rec video + audio) positionner les informations, se déplacer ;

3/ Dans la salle informatique : Étape 6 (Rec audio + photo) répondre sur cahier du jour ;

- 14h55-15h20 : Observation élève 2 : Idem.

- 15h30 : Entretien élève 1 : Entretien d'explicitation (10 à 20 min) : Dans la salle informatique

- 15h50 : Entretien élève 2 : Idem.

Jeudi 01 octobre, 14h30-16h30 : Observation 08

Protocole modifié au 01/10/2020 : 1 seul élève + production d'une première réponse avant l'atelier

- 14h30 : Observation élève sur un énoncé proposé par le chercheur du type "Transformation 2b" :

"Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C, ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?"

1/ En classe : Étapes 1, 2 et 3 (Rec Audio) lire, verbaliser, produire une première réponse sur cahier (Photo), matérialiser les informations : dessiner ou associer à des objets ;

2/ Dans le couloir : Étapes 4, 5 (Rec video + audio) = positionner les informations, se déplacer ;

3/ En classe : Étape 6 = Répondre sur cahier du jour (Photo) ;

- 15h30 : Entretien élève : Entretien d'explicitation (10 à 20 min) : Dans une autre salle de classe

Jeudi 08 octobre, 14h30-16h30 : Observation 09

Selon protocole modifié : Idem que 09/10 + adjonction de consignes plus précises

- 14h30 : Observation d'une seule élève sur un énoncé du type "Transformation 2b" :

"Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ?"

1/ Dans une salle de classe : Étapes 1, 2 et 3 (Rec Audio) = lire, verbaliser, produire une première réponse sur cahier (Photo), matérialiser les informations : dessiner ou associer à des objets ;

2/ Dans salle de classe : Étapes 4, 5 (RecVideo+Audio) = positionner les informations, se déplacer ;

3/ En classe : Étape 6 = Répondre sur cahier du jour (Photo) ;

- 15h30 : Entretien d'explicitation :

4/ Dans une salle de classe : Étape 7 (Rec Audio) = Entretien d'explicitation (10 à 20 min)

Jeudi 15 octobre, 14h30-16h30 : Observation 11 + ateliers de jeux mathématiques

Selon protocole modifié au 10/10/2020 : Idem + Précision des consignes, questions et relances.

- 14h30 : Observation d'une seule élève sur un énoncé du type "Transformation 2b" :
"Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ?"

1/ Dans une salle de classe : Étapes 1, 2 et 3 (Rec Audio) = lire, verbaliser, produire une première réponse sur cahier (Photo), matérialiser les informations : dessiner ou associer à des objets ;

2/ Dans salle de classe : Étapes 4, 5 (RecVideo+Audio) = positionner les informations, se déplacer ;

3/ En classe : Étape 6 = Répondre sur cahier du jour (Photo) ;

- 15h30 : Entretien d'explicitation :

4/ Dans une salle de classe : Étape 7 (Rec Audio) = Entretien d'explicitation (10 à 20 min)

Jeudi 12 novembre, 14h30-16h30 : Observation 13

Selon protocole du 10/10/2020.

- 14h30 : Observation de l'élève sur un énoncé du type "Comparaison 3a" :
"Bernard a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ?"

- 15h30 : Entretien d'explicitation :

Jeudi 19 novembre, 14h30-16h30 : Observation 15

Selon protocole du 10/10/2020.

- 14h30 : Observation de l'élève sur un énoncé du type "Comparaison 3a" :
"Paul, Pierre et Jacques ont des euros dans leur porte-monnaie. Paul a 15 € dans le sien, ce qui est 6 € de plus que Pierre et 4 € de moins que Jacques. Combien ont Pierre et Jacques ?"

- 15h30 : Entretien d'explicitation :

Jeudi 26 novembre, 14h30-16h30 : Observations 17 et 18

- 14h30-14h45 : Préparation de l'atelier en classe avec les deux élèves.

- 14h45-15h00 : Atelier élève 1 sur énoncé proposé par le chercheur, type "Comparaison 3a" :

"Mira a 21 ans. Elle a 8 ans de plus que son cousin germain Enzo. Quelle âge a Enzo ?"

- 15h00-15h15 : Atelier élève 2 sur énoncé proposé par le chercheur, type "Comparaison 3a" :

"Christopher a 23 € dans son porte-monnaie. Il a 7 € de plus que Deborah. Combien Deborah a-t-elle d'argent dans son porte-monnaie ?"

- 15h30-15h50 : Entretien élève 1 : Entretien d'explicitation dans la salle informatique.

- 15h50-16h10 : Entretien élève 2 : Entretien d'explicitation dans la salle informatique.

Prévision : Jeudi 03 décembre, 14h30-16h30 : Observation 19 Matthew

Selon protocole du 10/10/2020.

- 14h30 : Observation de l'élève sur un énoncé du type "Comparaison 3a" :
"Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoit. Combien Benoit a-t-il de jeux vidéo ?"

- 15h30 : Entretien d'explicitation :

Prévision : Jeudi 10 décembre, 14h30-16h30 : Observation 21 Valentin

Selon protocole du 10/10/2020.

- 14h30 : Observation de l'élève sur un énoncé du type "Comparaison 3a " :
"Paul a 25 € dans son porte-monnaie. Il a 9 € de moins que Jacques. Combien Jacques a-t-il d'argent dans son porte-monnaie ?"

- 15h30 : Entretien d'explicitation :

Prévision : Jeudi 17 décembre, 14h30-16h30 : Pliages de Noël + Remerciements.

2/ Journal de CM1-CM2

Début juillet 2020 : Proposition du projet par mail + téléphone

Jeudi 04 septembre 2020, 12h10-13h00 : Entretien avec l'enseignante.

- Ordre du jour :

- . Objectifs de la recherche + Présentation de la séquence d'observation
- . Besoins logistiques
- . Autorisations parentales
- . Calendrier visites + interventions > IEN > enfants
- . Évolution probable de la séquence d'observation

- Contrat moral de travail :

- . Communiquer + mode de communication
- . Tenir le calendrier
- . Donner à voir les transcriptions et vidéos
- . Donner à voir le verbatim = effet-miroir.

- Demandes particulières

Lundi 14 septembre 2020, 17h00-18h00 : Réunion de rentrée parents + enseignante (classe)

- Présentation du projet aux parents + demandes d'autorisation

Vendredi 18 septembre 2020, 14h10-16h40 : Prise de contact

- 14h10 : Présentation des personnes, du projet et des jeux mathématiques ;
- 14h40 : Jeux : 4 ateliers : Structuro, Logix, La course aux problèmes, Mosaïque + Magnetocube ;
- 15h45 : Jeux : 4 ateliers : Idem après rotation des équipes dans les ateliers

Vendredi 25 septembre, 14h10-16h40 : Observations 06 Jos et 07 Sél

- 14h10 : Observation élève 1 sur un énoncé du type "Transformation 2b" :

"Cet été, les journées étaient chaudes. Lundi dernier à midi, il faisait déjà 22 degrés Celsius (22°C), soit 9°C de plus que le matin à 8h00. Quelle température faisait-il à 8h00 ?"

Prévoir ficelle, objets, feuilles de brouillon et feutres ; trépied, dictaphone + piles de rechange + travail ordinaire proposé par la maitresse : les 2 problèmes ci-dessus sont proposés à la classe ;

1/ En classe : Étapes 1, 2 et 3 (Rec audio) lire, verbaliser, matérialiser les informations de l'énoncé : dessiner ou associer à des objets ;

2/ Dans la grande salle : Étapes 4, 5 (Rec video + audio) positionner les informations, se

déplacer ;

3/ En classe : Étape 6 (Rec audio + photo) répondre sur cahier du jour ;

- 14h45 : Observation élève 2 : Idem.

- 15h40 : Entretien élève 1 :

4/ Entretien d'explicitation (10 à 20 min) : Dans la grande salle

- 16h00 : Entretien élève 2 : Idem.

Vendredi 09 octobre, 14h10-16h40 : Observation 10 Ali

Selon la séquence d'observation modifiée au 01/10/2020 : 1 seul élève + production d'une première réponse écrite sur le cahier avant l'atelier

- 14h10 : Observation élève sur un énoncé du type "Transformation 2b" :

"Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C, ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?"

1/ Dans la grande salle : Étapes 1, 2 et 3 (Rec Audio) = lire, verbaliser, produire une première réponse sur cahier (Photo), matérialiser les informations : dessiner ou associer à des objets ;

2/ Dans grande salle : Étapes 4, 5 (Rec Video + Audio) = positionner les informations, se déplacer ;

3/ Dans grande salle : Étape 6 = Répondre sur cahier du jour (Photo) ;

- 14h50 : Entretien élève :

4/ Dans la grande salle : Étape 7 (Rec Audio) = Entretien d'explicitation (10 à 20 min)

Vendredi 16 octobre, 14h10-16h40 : Observation 12 Lou + jeux mathématiques

Selon la séquence d'observation modifiée : Idem que 09/10 + adjonction de consignes plus précises

Observation d'une seule élève sur un énoncé du type "Transformation 2b" :

"Laura regarde sa montre. Elle constate que dans trois quarts d'heure elle devra être dans le gymnase pour son cours de danse qui commence à 17 h 10. Quelle heure affiche alors la montre de Laura ?" BO_CM1

1/ Dans la grande salle : Étapes 1, 2 et 3 (Rec Audio) = lire, verbaliser, produire une première réponse sur cahier (Photo), matérialiser les informations : dessiner ou associer à des objets ;

2/ Dans la grande salle : Étapes 4, 5 (RecVideo+Audio) = positionner les informations, se déplacer ;

3/ Dans la grande salle : Étape 6 = Répondre sur cahier du jour (Photo) ;

- 14h50 : Entretien élève :

4/ Dans la grande salle : Étape 7 (Rec Audio) = Entretien d'explicitation (10 à 20 min)

Vendredi 06 novembre, 14h10-16h40 : Pas d'observation (attente d'autorisation)

Vendredi 13 novembre, 14h10-16h40 : Observation 14 Mél

Selon la séquence d'observation du 10/10/2020.

- 14h30 : Observation de l'élève sur un énoncé du type "Comparaison 3a " :

"Bernard a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ?"

- 15h30 : L'élève n'a pas souhaité s'entretenir. Donc, pas d'EdE.

Vendredi 20 novembre, 14h10-16h40 : Observation 16 Eva

Selon la séquence d'observation du 10/10/2020.

- 14h30 : Observation de l'élève sur un énoncé du type "Comparaison 3a " :

"Pierre, Paul et Jacques ont chacun de l'argent dans leur porte-monnaie. Pierre, avec ses 23

€, a 9 € de plus que Paul et 6 € de moins que Jacques. Combien d'argent ont Paul et Jacques chacun?"

- 15h30 : L'élève n'a pas réussi à évoquer les situations (fatigue). Donc, pas d'EdE.

Vendredi 04 décembre, 14h10-16h40 : Observation 20 Ben

Selon la séquence d'observation du 10/10/2020.

- 14h30 : Observation de l'élève sur un énoncé du type "Comparaison 3a " :

"Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoit. Combien Benoit a-t-il de jeux vidéo ?"

- 15h30 : Entretien d'explicitation

Vendredi 11 décembre, 14h10-16h40 :

Observation 22 Luc

Selon la séquence d'observation du 10/10/2020.

- 14h30 : Observation de l'élève sur un énoncé du type "Comparaison 3a " :

"Alban a 27 € dans son porte-monnaie. Il a 8 € de moins que Lilian. Combien Lilian a-t-il d'argent dans son porte-monnaie ?"

- 15h30 : Entretien d'explicitation :

Vendredi 18 décembre, 14h10-16h40 :

Jeux mathématiques, pliages de Noël

+ Remerciements

B. DOCUMENTS

1/ Autorisation d'enregistrement de l'image et de la voix

Autorisation d'enregistrement de l'image et de la voix

La présente demande est destinée à recueillir le consentement et les autorisations nécessaires dans le cadre du projet spécifié ci-dessous, étant entendu que les objectifs de ce projet ont été préalablement expliqués aux élèves et à leurs responsables légaux.

1 Désignation du projet audiovisuel

M. Claude LASSALZEDE, doctorant en sciences de l'éducation, Université de Paris-Est, Ecole doctorale Culture et Société, Centre la Pyramide, 80 Av. du G^e de Gaulle 94000 CRETEIL, dans le cadre d'une recherche doctorale et dans but de documenter l'efficacité d'un dispositif pédagogique concernant la résolution de problèmes mathématiques au programme de l'école élémentaire, dans le cadre exclusif de la pratique habituelle de classe.

2 Modes d'exploitation envisagés

Support	Étendue de la diffusion
En-ligne	Internet (monde entier) -Site en accès réservé (ENT...)
Projection collective	Pour un usage collectif dans la classe des élèves enregistrés Autres usages institutionnels à vocation éducative, de formation ou de recherche Usages de communication externe de l'institution

3 Informations de l'élève

Mon enfant, Nom :	A été informé des objectifs de ce projet, ... sait qui pourra voir, entendre l'enregistrement, ... a compris et dit qu'il était d'accord pour qu'on enregistre, son image, sa voix.
Prénom :	
Classe : Age :	

4 Autorisation Parentale

Je soussigné(e) (prénom, nom)

autorise l'organisateur du projet à enregistrer, reproduire et représenter l'image et/ou la voix de mon enfant, en partie ou en intégralité, ensemble ou séparément, sur les supports détaillés ci-dessus.

Cette autorisation est valable pour une utilisation strictement pédagogique :

- pour une durée de 10 ans à compter de la signature de la présente ;
- de l'image de mon enfant en tant que telle et/ou intégrée dans une œuvre papier, numérique ou audiovisuelle.

Conformément aux dispositions légales en vigueur relatives au droit à l'image, M. Claude LASSALZEDE s'engage à ce que la publication et la diffusion de l'image et de la voix du mineur ainsi que des commentaires l'accompagnant ne portent pas atteinte à sa vie privée, à sa dignité et à sa réputation. En vertu du Règlement général sur la protection des données (RGPD), entré en application le 25 mai 2018, le sujet ou son/ses représentant(s) légal/légaux dispose(ent) d'un libre accès aux photos et aux enregistrements concernant la personne mineure et a le droit de demander à tout moment le retrait de celles-ci*.

La présente autorisation est consentie à titre gratuit.

La présente autorisation est délivrée en deux ou trois exemplaires, dont le premier m'/nous est remis, le second sera conservé par l'organisateur du projet et le troisième par l'établissement.

Je/nous soussigné(e)(s) :

Représentant(s) légal/légaux de la personne désignée en tête de la présente, confirme/confirmons mon/notre consentement.

Fait à : Le :

Signature(s) manuscrite(s) du / des intéressé(e)(s) :

(Précédée(s) de la mention « lu et approuvé – bon pour accord »)

* Conformément au Règlement Général pour la Protection des Données (RGPD), pour documenter les situations d'apprentissage observées, le doctorant organisateur du projet collecte et traite diverses données, et les conserve en tant que de besoin et dans le respect de la réglementation en matière de prescription. Vous pouvez exercer votre droit d'accès, de rectification, d'effacement, d'opposition, de limitation et de portabilité auprès de M. Claude LASSALZEDE par écrit en vous adressant à l'école élémentaire de Nonhigny, en joignant une copie d'une pièce d'identité, conformément à l'article 12 du Règlement (UE) 2016/679 relatif à la protection des données à caractère personnel. Vous pouvez aussi contacter directement l'organisateur du projet en écrivant à l'adresse suivante : claude.lassalzedede@univ-paris-est.fr. Votre demande doit être accompagnée de la photocopie d'un titre d'identité comportant votre signature. Si cette démarche reste sans réponse dans un délai de 2 mois ou en cas de réponse insatisfaisante, vous pouvez saisir le CNIL pour contester la diffusion de votre image.

Figure 69 : Autorisation parentale d'enregistrement de l'image et de la voix de l'élève

2/ Taux de réussite selon les catégories sémantiques de l'énoncé

TYPES DE PROBLÈME		TAUX DE RÉUSSITE			
PROBLÈMES DE CHANGEMENT		5 ans	6 ans	7 ans	8 ans
Changement 1	X avait 3 billes. Puis Y lui a donné 5 billes. Combien de billes a maintenant X ?	0,87	1,00	1,00	1,00
Changement 2	X avait 8 billes. Puis il a donné 5 billes à Y. Combien de billes a maintenant X ?	1,00	1,00	1,00	1,00
Changement 3	X avait 3 billes. Y lui en a donné. X a maintenant 8 billes. Combien de billes Y a-t-il donné à X ?	0,61	0,56	1,00	1,00
Changement 4	X avait 8 billes. Il en a donné à Y. Maintenant X a 3 billes. Combien a-t-il donné de billes à Y ?	0,91	0,78	1,00	1,00
Changement 5	X avait des billes. Y lui en a donné 5 de plus. Maintenant X a 8 billes. Combien X avait-il de billes ?	0,09	0,28	0,80	0,95
Changement 6	X avait des billes. Il en a donné 5 à Y. Maintenant X a 3 billes. Combien avait-il de billes ?	0,22	0,39	0,70	0,80
PROBLÈMES DE COMBINAISON					
Combinaison 1	X a 3 billes. Y a 5 billes. Combien X et Y ont-ils de billes ensemble ?	1,00	1,00	1,00	1,00
Combinaison 2	X et Y ont ensemble 8 billes. X a 3 billes. Combien Y a-t-il de billes ?	0,22	0,39	0,70	1,00
PROBLÈMES DE COMPARAISON					
Comparaison 1	X a 8 billes. Y a 5 billes. Combien X a-t-il de billes de plus que Y ?	0,17	0,28	0,85	1,00
Comparaison 2	X a 8 billes. Y a 5 billes. Combien Y a-t-il de billes de moins que X ?	0,04	0,22	0,75	1,00
Comparaison 3	X a 3 billes. Y a 5 billes de plus que X. Combien Y a-t-il de billes ?	0,13	0,17	0,80	1,00
Comparaison 4	X a 8 billes. Y a 5 billes de moins. Combien Y a-t-il de billes ?	0,17	0,28	0,90	0,95
Comparaison 5	X a 8 billes. Il a 5 billes de plus que Y. Combien Y a-t-il de billes ?	0,17	0,11	0,65	0,75
Comparaison 6	X a 3 billes. Il a 5 billes de moins que Y. Combien Y a-t-il de billes ?	0,00	0,06	0,35	0,75

Figure 70 : Taux de réussite selon la catégorie sémantique de l'énoncé (Riley et al., 1984, p. 14)

C. VERBATIM

1/ Situation 01 : Loa-01, 22/11/2019, CM1-CM2

La situation 01 avec Loa a bien eu lieu bien que de façon partielle et a été enregistrée. Mais cette toute première observation s'est révélée insatisfaisante dans sa préparation, sa captation et son déroulement.

a/ Séquence de documentation

La séquence de documentation de cette situation n'est pas celle qui sera suivie à partir de la situation 04 et des suivantes : il s'agit du tout premier essai d'observation et de captation des traces et observables de la situation dans une démarche de découverte de la part du chercheur, et ce dans sa propre classe puisqu'il est lui-même enseignant.

Le chercheur procède ici pour la première fois à la mise en route du dispositif et des instruments d'enregistrement. Il utilise seulement son enregistreur vocal et son appareil photographique, mais pas encore sa caméra faute de trépied pour la maintenir debout. Il prend un cliché de la scène du problème, matérialisée sur le sol de la salle de classe. Il n'y a pas d'entretien d'explicitation, faute de temps et de disponibilité à la fois de l'élève et du chercheur, le chercheur-enseignant devant s'occuper du reste de sa classe et l'élève devant rentrer chez lui après la classe.

b/ Modalités et support de travail

Deux élèves, Loa et Kyl, travaillent sur le même problème et passent alternativement dans l'atelier corporel. La situation suivante sera celle de l'observation de Kyl.

L'énoncé du problème montre une structure additive qui le classe parmi les problèmes de composition de deux états ; la question oriente vers la recherche d'une des deux parties : *« Dans l'école du Haut Jardin de Badonviller, les 175 élèves se répartissent en 6 classes. S'il y a 89 filles, combien y a-t-il de garçons ? ».*

Le matériel employé se répartit en ardoises effaçables, feuilles de papier et cordelette. La captation photographique est effectuée par un téléphone portable.

c/ Situation d'observation

Les trois situations (Loa-01, Kyl-02 et Lor-03) sont observées dans sa salle de classe, avec ses élèves, alors que les autres élèves sont à sa charge et qu'il fait donc cours en même temps.

La situation d'observation de ce vendredi 22 novembre 2019 se caractérise par : 1/ la reprise d'un problème de la semaine précédente ; 2/ pour deux élèves qui n'avaient pas réussi à le résoudre : Kyl n'avait pas produit du tout, tandis que Loa avait dessiné 89 bâtons puis 175 autres bâtons à côté sur son cahier et n'avait pas eu le temps de poursuivre ; 3/ le comportement des élèves peu propice au travail. Ils n'arrivent pas à se taire, sont bruyants, peu attentifs aux consignes et leur concentration difficile à obtenir. Le travail en autonomie²⁸ nécessaire à la mise en place de l'atelier démarre laborieusement. Les consignes sont réitérées sous différentes formes : oralisées par l'enseignant puis verbalisées par les élèves selon plusieurs modalités (répétitions, questions-réponses, devinettes) et enfin écrites au tableau ; 4/ l'absence de pied pour le téléphone rend la captation vidéographique impossible ; seule une photographie de la "scène" du problème est prise. Ce contexte difficile contraint l'enseignant à mettre le reste de ses élèves en autonomie tandis qu'il se consacre à l'animation du dispositif pédagogique pour un seul des élèves, tout en mettant en œuvre les premières tentatives de captation d'images et d'enregistrement des paroles de l'élève concerné.

La situation d'observation est donc difficile et la documentation n'est pas complète. Il manque les deux réponses de l'élève et les photographies qui en témoignent, et l'entretien n'a pu avoir lieu.

d/ Loa-At01 : Ve 22/11/2019, 11h22. Durée : 2 min 19 s

1 *M⁹ : Loa, je te propose de te placer ici sur le sol, devant les étiquettes, devant les ardoises sur lesquelles sont écrites les données du problème. Je te propose de te positionner du côté des filles, là. Qu'est-ce que tu vois, qu'est-ce que tu perçois du problème, d'ici ? (M se déplace et se positionne dans la scène du problème, hors de la zone délimitée par la cordelette, c'est-à-dire en retrait de la scène, comme est positionné le photographe qui a pris le cliché joint, mais plus à gauche, tout à côté de l'ardoise "89 filles". Loa le suit). Vu d'ici, qu'est-ce que tu vois ? Qu'est-ce que tu perçois ? Quel calcul tu ferais pour résoudre ce*

28 Le travail en autonomie nécessite de réunir plusieurs conditions en direction des élèves : un ou plusieurs exercices préparés que l'élève peut faire à sa table sur son cahier du jour (cahier de travail quotidien), le matériel et les supports nécessaires à disposition, des consignes clarifiées, des ressources supplémentaires mobilisables en cas de besoin rendues disponibles, des règles de fonctionnement intégrées (notamment le silence ou le chuchotement) et un principe d'aide et d'entraide rendu opérationnel.

29 M : Maître, enseignant. Les prénoms des élèves sont remplacés par deux ou trois lettres significatives du prénom.

problème ?

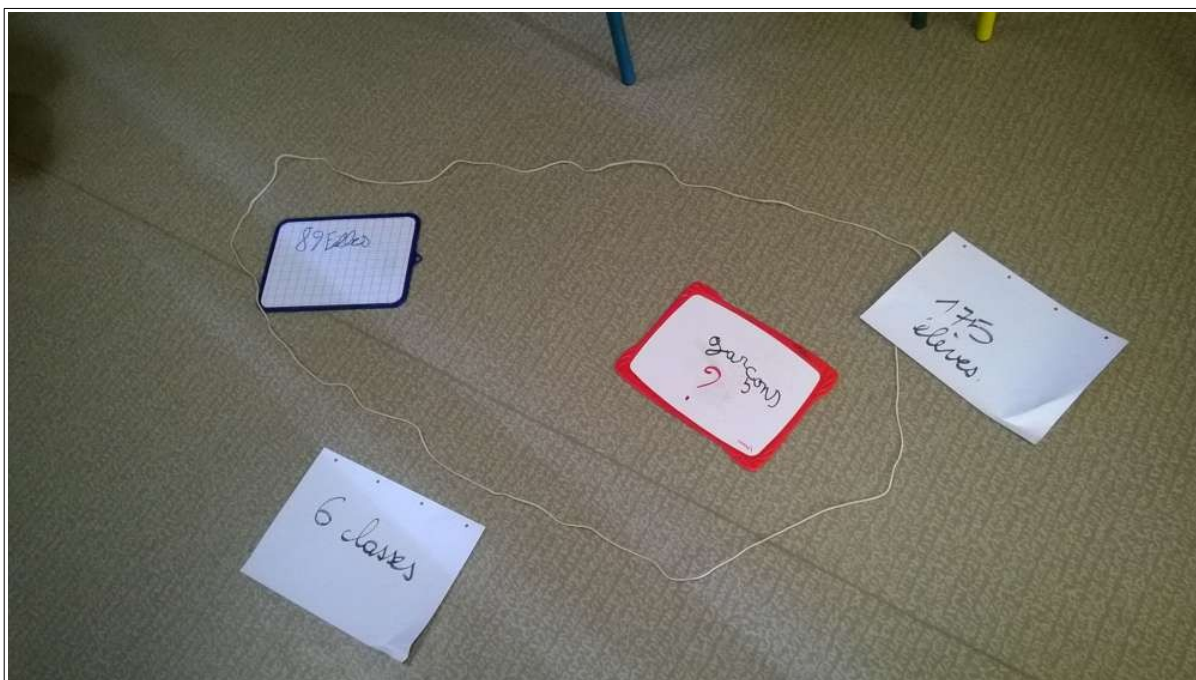


Figure 71 : Position : "En retrait" (Loa-At01)

2 Loa : Il y a 89 filles et des garçons... Il y a 6 classes. On cherche combien il y a de garçons. Je fais rien avec les 6 classes parce que ça rentre pas dans le calcul. Il y a 175 élèves.

3 M : D'accord. Et quand tu es ici, qu'est-ce que tu comprends du problème ? Comment tu t'y prendrais pour résoudre ce problème ?

4 Loa : Et bien... 89 filles... 89 plus tatata égale 175. 89 filles plus tatata égale 175 élèves. C'est les garçons qu'on cherche.

5 M : Bon. Je te propose, si tu es d'accord de te déplacer de ce côté-ci, du côté des garçons maintenant. Sur la droite : voilà ! (M se déplace, Loa le suit). C'est bien. Au fait, on et passé devant les "6 classes". Tu n'en fais rien des "6 classes" ?

6 Loa : Ben non. Les élèves dans 6 classes, ils sont pas dans 6 classes.

7 M : Comment ça, ils sont pas dans 6 classes ?

8 Loa : Ils sont pas dans 6 classes... Ils sont dans TOUTES les classes. Il y a 175 élèves : il y a des filles et il y a des garçons.

9 M : D'accord. Donc, on prend pas 6 dans le calcul ? On fait pas 6 plus 89, ou ... 175 plus 6 ou moins 6, quelque chose comme ça ? Ça rentre pas dans le calcul ?

10 Loa : Ben non ! Ben non ! C'est 6 classes. Ils SONT dans les classes...

11 M : D'accord. Alors, d'ici, du côté des garçons : qu'est-ce que tu vois, qu'est-ce que tu perçois ? Comment tu comprends le problème ? Qu'est-ce que tu ferais ?

- 12 Loa : Ben... 175 moins tatata égale 89. Parce que... comme on cherche les garçons... Il y a des garçons et des filles. Donc, si on enlève les garçons, il reste les filles.
- 13 *M : Et ça fait combien : 175 moins tatata égale 89 ?*
- 14 Loa : Ben, je sais pas, j'ai pas fait le calcul.
- 15 *M : D'accord. Et tu peux pas faire une autre opération aussi ? Tout à l'heure, de là-bas, tu m'avais dit : 89 plus tatata égale 175 élèves. Maintenant, tu me dis : 175 moins tatata égale 89. T'as pas une autre opération à faire ?*
- 16 Loa : Ben non ! C'est celle-là ! 175 moins tatata égale 89.
- 17 *M : D'accord. Je te propose de revenir un peu en arrière, ici. Devant "6 classes". (M se déplace et se positionne en retrait de la scène, comme est positionné le photographe du cliché. Loa le suit). En reculant un peu, voilà. Que tu vois, d'ici, toutes les étiquettes... les ardoises et les feuilles : "89 filles", "un certain nombre de garçons", "175 élèves", "6 classes"... Est-ce que d'ici tu vois autre chose ? Qu'est-ce qui se passe pour toi ? Quelle opération tu verrais d'ici ?*
- 18 Loa : Et ben, c'est ce que je disais tout à l'heure : 89 filles plus tatata égale 175.
- 19 *M : D'accord. Et bien, je te remercie. (fin de l'enregistrement)*

2/ Situation 02 : Kyl-02, 22/11/2019, CM1-CM2

De la même manière que l'observation 01, l'observation 02 avec Kyl a bien eu lieu, elle aussi de façon très partielle, et a été enregistrée. Mais cette observation faisait immédiatement suite à la 01 et a péché par les mêmes travers : manque de préparation et défaut d'organisation du travail.

a/ Séquence, modalités de travail, situation d'observation

La séquence de documentation s'effectue de la même manière que lors de l'observation précédente, c'est-à-dire que le chercheur enregistre les paroles et photographie la scène. Il ne procède pas à un entretien.

Les modalités et le support de travail sont les mêmes tandis que la situation d'observation ne s'améliore pas du fait de l'impatience des autres élèves qui augmente avec le temps et devient de plus en plus bruyante et envahissante.

b/ Kyl-At02 : Ve 22/11/2019, 11h31. Durée : 2 min 11 s

- 1 *M : Kyl, je te propose pour ce problème de filles et de garçons... tu te rappelles de quoi il s'agit ?*
- 2 *Kyl : Oui.*
- 3 *M : Tu me redis, d'ici ? Qu'est-ce que tu comprends de ce problème ?*
- 4 *Kyl : Qu'y a 6 classes, qu'y a 89 filles dans l'école et qu'il manque des garçons.*
- 5 *M : D'accord. Je te propose de te mettre à côté des filles, là, de ce côté pour bien voir tout (M se déplace et se positionne devant l'ardoise « 89 filles » - devant l'ardoise, c'est-à-dire par rapport au sens de l'écriture – donc à gauche de la feuille « 6 classes » et à l'extérieur de l'espace délimité par la cordelette. Kyl le suit dans cette position.). D'ici, comment tu ferais, vu d'ici à côté des filles, de l'ardoise sur laquelle est écrit « 89 filles », quel calcul, d'après toi, tu ferais, pour trouver la réponse? Qu'est-ce que tu vois d'ici ? Qu'est-ce que tu perçois ?*
- 6 *Kyl : Euh... (Silence : 7 s).*
- 7 *M : Comment tu ferais pour calculer le nombre de garçons vu d'ici ?*
- 8 *Kyl : Ben, je ferais $64 + 9 \dots 75 + 89$.*
- 9 *M : 75 ? Parce que 75...*
- 10 *Kyl : Ah non ! $89 +$ tatata...*
- 11 *M : Et « tatata », c'est quoi ?*
- 12 *Kyl : Ben, c'est zéro garçon.*
- 13 *M : Il y a 0 garçon ?*
- 14 *Kyl : Ah non, mince !... (Silence : 10 s).*
- 15 *M : Est-ce qu'il y aura des garçons ou pas, dans cette école ?*
- 16 *Kyl : Oui.*
- 17 *M : Il y a combien d'élèves ?*
- 18 *Kyl : Euh, 175.*
- 19 *M : Donc, il y a forcément des garçons, hein ?*
- 20 *Kyl : Oui.*
- 21 *M : Il y a combien de filles ?*
- 22 *Kyl : 89.*
- 23 *M : Et combien de garçons ?*
- 24 *Kyl : Euh... (Silence : 7 s). Zéro.*
- 25 *M : Il y a 0 garçon... Donc, il n'y a que des filles dans l'école ?*

- 26 Kyl : Non ! 175 !
27 M : *Il y a 175 filles dans l'école ?*
28 Kyl : Mince ! ... (Plus de réponse : fin de l'enregistrement).

3/ Situation 03 : Lor-03, 18/05/2020, CM1-CM2

L'observation 03 avec Lor a bien eu lieu, presque entièrement, et a été enregistrée. Mais, pour cette troisième observation, le chercheur avait focalisé ses efforts sur la mise en place de l'entretien d'explicitation qui a bien eu lieu et a été enregistré. Malheureusement, deux défauts se sont révélés rédhibitoires là encore : 1/ le travail sur cahier n'a pas été photographié et l'information correspondante manque cruellement, et 2/ l'atelier réalisé en classe s'est révélé trop long et a été interrompu par la récréation. Pendant cette coupure, les autres élèves qui avaient assisté à la scène ont partagé leurs impressions avec Lor et lui ont donné leur réponse. Lor s'est contenté ensuite de livrer une réponse qui ne lui appartenait pas et qu'il n'était pas en mesure de justifier ou d'argumenter. Le travail étant biaisé, l'observation devenue inutile n'a pas été transcrite.

4/ Situation 04 : Séb-04, Je. 24/09/2020 en SEGPA

a/ Séquence de documentation

Étapes :

1/ Proposer un problème mathématique écrit sur feuille que l'élève lit silencieusement puis à haute voix, et commence à résoudre en essayant quelques calculs, hypothèses, dessins... ;

2/ Recueillir oralement avec lui les verbalisations de ses premières tentatives de résolution (sa démarche, ses calculs, sa compréhension) ;

3/ Matérialiser les informations du problème lues et jugées par l'élève comme étant utiles à sa résolution, grâce à des objets matériels (balle, cube, stylo, gomme, chaise...) des notes ou dessins sur feuille de brouillon ou ardoise (tout support à disposition habituellement dans une classe) ;

4/ Proposer à l'élève d'organiser/positionner ces informations matérialisées dans l'espace de la classe ou du lieu disponible : au mur, au sol, sur les tables, les chaises... selon

ses indications, et de verbaliser ses choix, son ressenti, sa compréhension ;

5/ Proposer à l'élève de se déplacer corporellement, physiquement, dans l'espace de la scène ainsi matérialisée pour lui permettre d'observer les informations, depuis les différentes positions localisées par les objets, et de verbaliser ses choix, son ressenti, sa compréhension ;

+ 4bis/ et 5bis/ Proposer de réorganiser au besoin la scène et de s'y déplacer de nouveau, et de verbaliser ses choix, son ressenti, sa compréhension ;

6/ Demander à l'élève de retourner à sa place pour terminer la résolution du problème sur le support de travail habituel.

7/ Proposer un entretien d'explicitation (EdE). L'objectif de l'EdE est de recueillir la verbalisation des actions corporelles et mentales de l'élève effectuées lors de ses déplacements et l'évolution de sa compréhension du problème au cours du temps.

b/ Modalités de travail

Pendant que les élèves résolvent les problèmes, en commençant par celui apporté par le chercheur, ce dernier travaille avec un premier élève en classe à sa table (étapes 1/, 2/ et 3/ de la séquence d'observation), puis poursuit avec lui dans le couloir (étapes 4/ et 5/) avant de retourner en classe (étape 6/). L'heure de cours permet au chercheur de travailler avec un second élève selon le même déroulement. Après la pose, le chercheur s'entretient avec le premier élève dans la salle adjacente (étape 7/), puis avec le second.

c/ Support de travail

Le support de travail est le même pour les 13 élèves de la classe. Il s'agit d'un problème de type "Transformation d'un état" avec recherche de l'état initial :

« Cet été, les journées étaient chaudes. Lundi dernier à midi, il faisait déjà 22 degrés Celsius (22°C), soit 9°C de plus que le matin à 8h00. Quelle température faisait-il à 8h00 ? »

Ce problème écrit sur feuille de papier est collé dans le cahier du jour, c'est-à-dire le cahier d'écuyer habituel pour le travail quotidien, format 24x32 cm. Une fois que les élèves ont effectué ce problème et écrit une réponse sur leur cahier, ils poursuivent la résolution d'autres problèmes dans un livret dédié donné par l'enseignante.

d/ Situation d'observation

La situation d'observation de ce jeudi 24 septembre 2020 se caractérise ainsi :

. Le problème relève d'une structure additive de type transformation d'un état avec recherche de l'état initial, ce qui constitue selon l'enseignante *a priori* une difficulté adaptée au niveau des deux élèves volontaires pour travailler ce jour, élèves choisis par elle. Le problème est considéré comme facile parce qu'il présente des valeurs numériques ne nécessitant pas de poser un calcul pour le résoudre et pouvant à la rigueur être effectué de tête. Pourtant, il se révèle difficile pour ces deux élèves, comme nous allons le voir ;

. Le travail sur la résolution de problèmes en classe est à son début en ce mois de septembre, et la structure du problème proposé n'est pas immédiatement reconnue ;

. Les élèves sont volontaires pour un travail en relation individuelle avec le chercheur qu'ils semblent considérer comme un privilège, au point que le choix de deux élèves pour ce jour a créé des frustrations chez ceux qui n'ont pas été choisis ; un ordre de passage est envisagé pour apaiser les impatiences et structurer le temps ;

. Les deux élèves choisis ont des difficultés de décodage en lecture, ce qui explique la reprise oralisée par le chercheur de l'énoncé du problème ;

. Enfin, les conditions de travail sont optimales : peu de bruit ou d'agitation en classe outre la voix de l'enseignante qui couvre parfois les voix enregistrées ; la salle de classe adjacente et le couloir sont entièrement disponibles.

e/ Séb-Ca04 : Je 24/09/2020, 14h37. Durée : 7 min 25 s

1 *Ch³⁰ : Séb, ce que je te propose, c'est de lire à l'oral le problème une fois. Vas-y.*

2 *Séb : Lundi dernier... Cet été... la journée... il faisait déjà 22 degrés Celsius.*

3 *Ch : Les journées étaient chaudes. Lundi dernier à midi, il faisait déjà 22 degrés Celsius... le petit rond, là, ça veut dire « degrés » et le « C », ça veut dire Celsius, 22°C c'est la même chose que 22 degrés Celsius, ça veut dire la même chose mais en abrégé... soit 9°C de plus que le matin à 8h00. Quelle température faisait-il à 8h00 ? Voilà. Ce que je te propose c'est de me dire ce que tu comprends pour l'instant. Tu as déjà essayé de faire des... un début de solution, quelque chose comme ça ? Tu as déjà une petite idée des opérations ?*

30 Ch : Chercheur. Les prénoms des élèves sont remplacés par trois lettres significatives du prénom.

- 4 Séb : Bah... Si on fait $22 + 9$ ça va pas aller. Il faut savoir que... combien le matin il faisait.
- 5 Ch : *22 + 9 ça va pas aller...*
- 6 Séb : Je pense que le matin, il faisait 7 degrés.
- 7 Ch : Tu penses que le matin, il faisait 7 degrés. D'accord ! Et comment tu fais pour savoir ça ?
- 8 Séb : Ils nous ont dit que c'était rajouté. Il faisait plus que le matin.
- 9 Ch : *D'accord.*
- 10 Séb : Je pense qu'il fait 7°C.
- 11 Ch : *D'accord. Alors, ce que je te propose, c'est de me dire les informations qui te semblent nécessaires, importantes, nécessaires pour répondre à la question, et puis peut-être les écrire sur une feuille de brouillon. Et comme ça, tout à l'heure, on va sortir, on va les mettre par terre, on va pouvoir un peu... pour mieux se représenter. Ça te va ?*
- 12 Séb : Oui.
- 13 Ch : *Qu'est-ce qu'on écrit ? Je te laisse écrire ? Sur les feuilles de brouillon avec des feutres... Qu'est-ce qu'on écrit sur ces feuilles qui serait important ?*
- 14 Séb : Bah, lundi dernier.
- 15 Ch : *Oui, alors écris « lundi dernier ».*
- 16 Séb : J'écris en gros ?
- 17 Ch : *Oui, en gros, comme ça on verra bien quand on sera debout. Parce qu'on sera debout dans le couloir... Tiens, regarde : lundi, tu m'avais dit ? Qu'est-ce qu'on écrit encore d'important ? Une feuille par information...*
- 18 Séb : Il faisait... déjà.
- 19 Ch : *D'accord : il faisait déjà... D'accord. Ensuite : qu'est-ce qui est important pour répondre à la question ?*
- 20 Séb : La température qu'il faisait.
- 21 Ch : *Attends : ça c'est la question. Quelle température faisait-il à 8h00 ?*

- 22 Séb : On va couper à « faisait ».
- 23 Ch : *« Faisait » ? Juste à « faisait » ?*
- 24 Séb : Non : « quelle température faisait ».
- 25 Ch : *Quelle température faisait. Voilà ! Tu ne veux pas changer un petit peu de couleur, histoire de... Comme tu veux. Le noir ? Est-ce que tu veux que je l'écrive pour toi ?*
- 26 Séb : Oui.
- 27 Ch : *Oui ! Allez. Je vais l'écrire dans l'autre sens. Quelle température faisait. Après, qu'est-ce qui est important pour trouver la réponse ?*
- 28 Séb : Degrés Celsius déjà !
- 29 Ch : *Degrés Celsius. Allez ! On va écrire degrés Celsius. Voilà ! Est-ce qu'on écrit un nombre de degrés ? Qu'est-ce qu'on écrit ?*
- 30 Séb : 22 !
- 31 Ch : *On écrit 22°C. En abrégé comme ça, ça va plus vite ! Après, qu'est-ce qu'on écrit d'autre ? Ou est-ce que c'est tout ?*
- 32 Séb : Le matin 8h00.
- 33 Ch : *Le matin 8h00. Alors, je change encore... (de feutre).*
- 34 Séb : C'est le même truc qu'on avait prit.
- 35 Ch : *On avait déjà écrit : le matin à 8h00 ?*
- 36 Séb : Non. C'est la même couleur.
- 37 Ch : *Je crois qu'elle est un peu plus claire celle-là.*
- 38 Séb : Ah oui !
- 39 Ch : *Alors : le matin à 8h00. C'est pas mal ça : le matin à 8h00. Est-ce qu'on écrit encore autre chose ? Est-ce que tu veux revoir ce qu'on a déjà écrit ? Regarde.*
- 40 Séb : Mmm. Je pense que ça suffit.
- 41 Ch : *On peut aussi revenir après. Dire : tiens ! J'ai oublié quelque chose et l'écrire. On va prendre les feutres et aller dans le couloir avec les feuilles. Pas de souci ! Alors : il faisait déjà, le matin, lundi dernier, 22°C, le matin à 8h00, quelle température faisait. On*

écrit autre chose ?

42 Séb : Non !

43 *Ch : Non. Alors, ce que je te propose maintenant, c'est de prendre tout ça, on va prendre le problème aussi, on va prendre les feutres, on va prendre la réserve et on va aller dans le couloir. Et puis ça aussi... (fin de l'enregistrement).*

f/ Réponse 1 Séb-Ca04

Séb n'a pas écrit la réponse sur son cahier : ni valeurs numériques ni opérateur.

En revanche, il a clairement énoncé le calcul effectué : « Si on fait $22 + 9$ ça va pas aller. » (Séb-Ca04, 04) et le résultat qu'il trouve de tête : « **Je pense qu'il fait 7°C.** » (Séb-Ca04, 10)

g/ Séb-At04 : Je 24/09/2020, 14h58. Durée : 11'09" et 0'56"

Après être sortis dans le couloir, Séb et le chercheur s'installent dans l'espace disponible : 6 x 4 m environ. Le sol est barré par une double bande de ruban autocollant en forme de croix, à l'endroit situé entre deux pilier et flanqués d'un banc où la caméra est installée.

1 *Ch : Je te propose, si tu veux bien, de prendre ces feuilles sur lesquelles tu as écrit les informations et les mettre par terre pour savoir un peu comment ça se... comme tu le sens, comme tu penses que ça va t'aider pour répondre à la question.*

2 Séb : Oui. (0'30" : Séb saisit une à une les feuilles posées sur le banc et les place au sol dans l'ordre suivant, en s'alignant sur une des bandes comme s'il s'agissait d'un ligne du temps : lundi dernier, quelle température faisait, il faisait déjà, le matin à 8h00, 22°C. Puis Séb lit les mots inscrits sur les feuilles au sol, et forme avec ces mêmes mots une phrase)

3 *Ch : Alors maintenant, si tu reprends ton petit problème : quel calcul tu vas faire ? Quelle opération tu vas faire pour résoudre ça ? Comment tu vas utiliser ces papiers ? Dans ton histoire... Raconte-moi l'histoire.* (Le chercheur donne la petite feuille qui sera collée dans le cahier et sur laquelle et écrit l'énoncé) *On a quoi dans l'histoire ?*

4 Séb : (1'54" : Séb relit l'énoncé du problème et compare avec les mots écrits au sol)

5 *Ch : (2'20" : Ch se déplace et montre les feuilles au sol) Est-ce que tu pourrais me*

dire : ce 22°C, il va avec qui ? Il va avec quelqu'un ou pas ? Ou, est-ce qu'on peut le mettre à part ?

6 Séb : Avec le matin à 8h00.

7 Ch : *Le matin à 8h00, ça va avec 22°C ?*

8 Séb : Oui.

9 Ch : (2'38") *Et si je les mets comme ceci ? Le matin : 22°C. Pour les mettre ensemble. Ça te conviens comme ça ?*

10 Séb : Oui. Il faisait déjà (2'45").

11 Ch : *Il faisait déjà ? Vas-y, laisse-les comme tu penses.*

12 Séb : (Séb relit les trois feuilles qu'il a superposées) Le matin à 8h00, il faisait déjà 22°C.

13 Ch : *Et là, tu as tout ce qu'il faut pour répondre au problème ? Pour répondre à la question ?*

14 Séb : (3'00" : Séb regarde la petite feuille de l'énoncé) Sauf si... c'est pas 22, c'est 8h00. Le matin à 8h00 à la place du 22... Ah non ! C'est 9°C.

15 Ch : *Ah ? C'est quoi ce 9°C qu'il y a là ? (Ch montre sur l'énoncé) ... soit 9°C...*

16 Séb : ... de plus...

17 Ch : *... que le matin à 8h00.*

18 Séb : Ça veut dire qu'il faisait plus chaud le soir que le matin.

19 Ch : *Il faisait plus chaud le soir que le matin. Il n'y a pas une information qu'on n'a pas écrite là ? Ce 9°C, on ne l'a pas écrit.*

20 Séb : Non, on l'a pas écrit.

21 Ch : *Et si on l'écrivait maintenant ? (Ch écrit sur une nouvelle feuille « 9°C »)*

22 Séb : Oui, et on le remplace par le 22°C.

23 Ch : *Tiens ! Il va o ce 9°C par rapport aux reste qui est déjà placé ?*

24 Séb : (4'15" : Séb remplace la feuille 22°C par la feuille 9°C) Il va ici ! Le matin à 8h00, il faisait déjà 9°C ! (Séb relit l'énoncé sur la petite feuille)

- 25 *Ch : Il va où alors ce 22°C ?*
- 26 Séb : Près du soir, là ! (montre la ligne du temps vers la droite mais ne pose rien par terre, reste immobile et reprend la lecture de son énoncé dans sa main) À midi ! C'est à midi !
- 27 *Ch : À midi ? C'est à midi qu'il faut le poser ?*
- 28 Séb : Il fait 22°C à midi.
- 29 *Ch : Ah ! Comment on va l'écrire, ça ?*
- 30 Séb : On écrit : lundi dernier.
- 31 *Ch : Lundi dernier. On l'écrit ?*
- 32 Séb : On écrit : à midi, comme ça, on le met à côté de : lundi dernier. Comme ça, ça fera: lundi dernier...
- 33 *Ch : Attends. On le met où : à midi ? Tiens, mets-le où tu penses...*
- 34 Séb : (Ne bouge pas) ...
- 35 *Ch : (5'50") Regarde : on a 9°C, 22°C, à midi et le matin à 8h00. Il faut qu'on s'organise avec tout ça.*
- 36 Séb : (6'09" : saisit la feuille : le matin à 8h00) On enlève : le matin à 8h00... (pose, remplace par : à midi)
- 37 *Ch : Se serait où : le matin à 8h00 ? Si on utilisait cette ligne là pour dire que c'est le temps qui passe.*
- 38 Séb : Le matin, il va là (place sur la gauche par rapport à lui et à la feuille : à midi)
- 39 *Ch : Le matin, on le met ici. Ensuite, le midi, c'est là...*
- 40 Séb : ... et le soir, c'est là... (montre vers la droite sur la ligne du temps).
- 41 *Ch : Et le soir, c'est là-bas. On l'écrit : le soir ?*
- 42 Séb : Oui. (reprend : lundi dernier et le place à côté de : à midi) Et ça, c'est lundi dernier. Comme ça, ça fait : (en montrant chaque feuille) lundi dernier, à midi, il faisait déjà, 22°C.
- 43 *Ch : (6'55" : pose au sol l'énoncé et le montre) Tu relis un petit peu, bien fort ?*
- 44 Séb : Lundi dernier, à midi, il faisait déjà 22°C.

- 45 Ch : *Alors, c'est où : à midi ?*
- 46 Séb : (Montre au sol) C'est là.
- 47 Ch : *Quelle température ?*
- 48 Séb : 22.
- 49 Ch : 22. Donc : à midi, il faisait 22° C. Ça va ?
- 50 Séb : Oui !
- 51 Ch : *Super. Ok ; Ensuite ?*
- 52 Séb : Le soir... soir...
- 53 Ch : *Soit. C'est : soit. ...soit 9°C de plus que le matin à 8h00.*
- 54 Séb : ... soit 9°C de plus... que le matin... à 8h00
- 55 Ch : *que le matin à 8h00. À 8h00, c'est ?*
- 56 Séb : C'est là (montre la gauche de la ligne du temps)
- 57 Ch : *Ce que je te propose, c'est de reprendre ton petit papier pour te rappeler la question. C'est quoi déjà la question ?*
- 58 Séb : Euh ! Quelle température faisait-il le matin à 8h00 ?
- 59 Ch : *Donc, c'est où, la température qu'on cherche ?*
- 60 Séb : (montre à gauche la feuille : « le matin à 8h00 ») Là !
- 61 Ch : *C'est là. Comment on fait pour dire que c'est ça qu'on cherche ?*
- 62 Séb : On prend la feuille : « il faisait ».
- 63 Ch : *Il faisait. Comme c'est une question, je te propose de mettre un point d'interrogation, pour dire : c'est ça qu'on cherche. Oui ?*
- 64 Séb : Oui. Et on prend lundi dernier.
- 65 Ch : (écrit sur la feuille) *Il faisait déjà, point d'interrogation. Il est là lundi dernier. Qu'est-ce qu'on fait alors ? (donne la feuille : « il faisait déjà ? ») Le point d'interrogation, c'est pour savoir...*
- 66 Séb : Pour savoir c'était quand

- 67 Ch : *Qu'est-ce qu'on cherche ? On cherche quoi dans ton problème ?*
- 68 Séb : Bah, quelle température il faisait à 8h00 le matin
- 69 Ch : *Et c'est là-bas. On la met là alors ? Lundi dernier, qu'est-ce qu'on en fait ?*
- 70 Séb : Lundi dernier, il faisait déjà 9°C.
- 71 Ch : *9°C. Il faisait déjà 9°C. C'est ce qu'on cherche alors ? C'est le résultat de ce qu'on cherche, alors ? ... Je te propose de venir te mettre ici, à l'endroit de ce qu'on cherche.* (montre la gauche de la ligne : le matin à 8h00, il faisait déjà, 9°C) *Attends, je me décale un peu. Si on est là, quelle température il faisait le matin à 8h00 ?*
- 72 Séb : Il faisait 9°C.
- 73 Ch : *Il faisait 9°C. Donc la réponse, c'est ça ?*
- 74 Séb : Oui.
- 75 Ch : *D'accord.*
- 76 Séb : Et à midi, il faisait 22°C.
- 77 Ch : *D'accord. Il faisait 22°C. Alors, on vérifie quand même, sur l'énoncé pour voir ?*
- 78 Séb : Lundi dernier...
- 79 Ch : *Tu veux que je relise ? (acquiescement) Cet été, les journées étaient chaudes. Lundi dernier, à midi, il faisait déjà 22°C, soit 9°C de plus que le matin à 8h00 ?* (suit la lecture : montre chaque mot avec le feutre sur l'énoncé)
- 80 Séb : 9°C !
- 81 Ch : *Il faisait 9°C. D'accord. C'est ton dernier mot ? Jean-Pierre ? C'est ton dernier mot... Tu connais pas l'émission de télévision ?* (rires)
- 82 Séb : Si !
- 83 Ch : *Voilà ! C'est ton dernier mot ? (acquiescement) C'est super. Très bien ! Je te propose peut-être de venir te mettre devant : à midi, ici. Pour lire. Qu'est-ce que tu vois, de là ? Est-ce que tu vois la même chose ? C'est le même problème pour toi ? Que raconte l'histoire ?*
- 84 Séb : Elle dit : lundi dernier, le matin à 8h00, il faisait déjà 9°C.

- 85 Ch : *Et si on se met là ?* (au centre, sur les feuilles : « à midi, 22°C »)
- 84 Séb : Elle dit : Lundi dernier, à midi, il faisait 22°C.
- 86 Ch : *Et si on se met là, à côté du soir ?* (à droite, sur la feuille : le soir)
- 87 Séb : Y a rien.
- 88 Ch : *Y a rien. Où est-ce qu'il fait le plus chaud ?* (Séb se place corporellement sur la feuille : « à midi ».) *C'est ici qu'il fait le plus chaud ?*
- 89 Séb : Oui.
- 90 Ch : *D'accord ! Comment tu sais ?*
- 91 Séb : Bah, 22°C, c'est chaud. Et 9°C, c'est un peu frisquet !
- 92 Ch : *D'accord. Donc la réponse, ce sera... ?*
- 93 Séb : Lundi dernier, il faisait 9°C.
- 94 Ch : *D'accord. Merci. C'est bien !*

h/ Réponse 2 Séb-Ca04

Séb a écrit la réponse sur son cahier, conforme à celle annoncée.

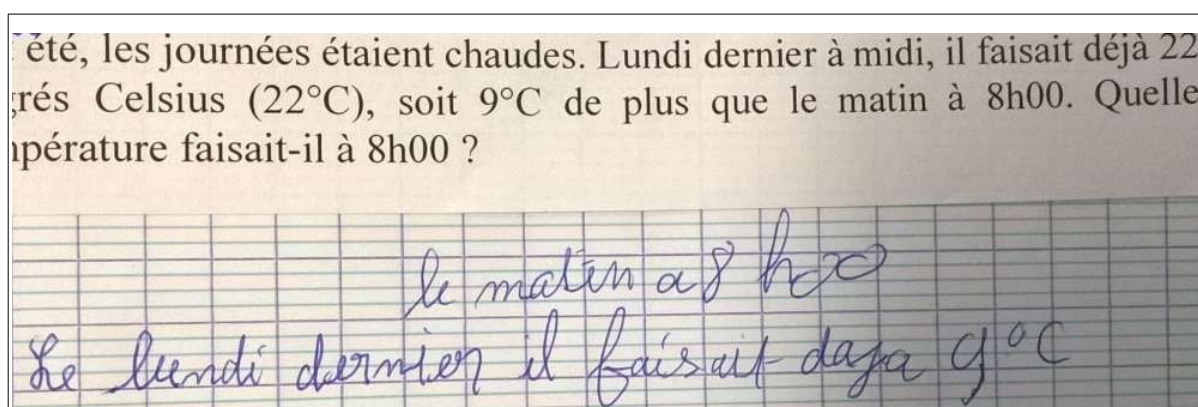


Figure 72 : Réponse 2 de Séb-Ca04

i/ Séb-EdE04 : Je 24/09/2020, 15h43. Durée : 07'18"

- 01 Ch : *Je te propose si tu es d'accord de laisser revenir un moment de tout à l'heure quand nous étions dans le couloir, un moment où nous étions en train de représenter le problème que tu as lu avec ces informations-là. Quand ça te reviens tu me le dis.*
- 02 Séb : Le matin à 8h00, il faisait déjà... et 9°C.

- 03 *Ch : Et tu les avais mis ensemble. D'accord. Est-ce que tu avais mis autre chose, ensemble aussi, peut-être ?*
- 04 Séb : Lundi dernier. Il y avait aussi 22°C, pour essayer. C'était : lundi dernier, le matin à 8h00, il faisait déjà 9°C. On avait pris le...
- 05 *Ch : Tu sais, tu peux les étaler devant toi, comme ça, on les voit tous , là.*
- 06 Séb : C'était : lundi dernier, le matin à 8h00, il faisait déjà 9°C.
- 07 *Ch : D'accord, ça va. Tu sais, tu peux fermer les yeux si tu veux, pour essayer de te rappeler pour voir dans ta tête les images de tout à l'heure. Je te propose de laisser revenir le moment où tu as posé l'image 22°C. D'accord ? Comment tu t'y es pris ? Tu l'as posé où ?*
- 08 Séb : En dernier, en tout dernier.
- 09 *Ch : D'accord. Tu l'as posé à côté d'une autre feuille ?*
- 10 Séb : Non, y avait une feuille juste à côté.
- 11 *Ch : Y avait une feuille juste à côté. Et c'était quoi cette feuille ?*
- 12 Séb : C'était : il faisait déjà. Le lundi dernier, le matin à 8h00, il faisait déjà 22°C.
- 13 *Ch : D'accord. Et, qu'est-ce que tu as fait après avoir posé cette feuille 22°C ?*
- 14 Séb : Après, on a corrigé : si c'était bon ou pas. Après on a pris le reste des feuilles et on a réfléchi.
- 15 *Ch : D'accord. Et qu'est-ce que tu t'es dit à ce moment-là, quand on a réfléchi ?*
- 16 Séb : J'ai dit que ça va pas... que c'était pas 22°C, c'était 9°C. Aussi, on a fait sur la bande : matin, midi, soir.
- 17 *Ch : D'accord. Matin, midi, soir. Ce 9°C, tu l'avais mis où alors ?*
- 18 Séb : Ben, le matin.
- 19 *Ch : Le matin. C'est-à-dire par rapport à...*
- 20 Séb : À midi, c'était 22°C.
- 21 *Ch : À midi, c'était 22°C. D'accord. Laisse revenir ce moment où tu avais ce 9°C à la main. Est-ce que tu le vois, au moment où tu l'as posé ? Tu le vois bien dans ta tête ?*
- 22 Séb : Oui.

- 23 *Ch : Qu'est-ce que tu t'es dis à le moment-là, avant de le poser ?*
- 24 Séb : J'ai dit que ça allait ensemble avec le dernier.
- 25 *Ch : Ça va ensemble avec le dernier : le matin à 8h00. Tout ça, ça allait ensemble. Et donc, tu l'as posé. Voilà. Donc, je te laisse revivre un peu cette scène. Tu avais posé : lundi dernier, 22°C...*
- 26 Séb : Non, c'était lundi dernier, le matin d'été, il faisait déjà.
- 27 *Ch : Il faisait déjà ! D'accord ! Et là, tu avais posé 9°C. D'accord. 22°C, c'était quand ?*
- 28 Séb : Midi.
- 29 *Ch : C'était à midi.*
- 30 Séb : Y avait le soir.
- 31 *Ch : Le soir, il était où ?*
- 32 Séb : Avec le 22°C.
- 33 *Ch : Le soir ou le midi ? Tu m'as dit le midi avec 22°C ?*
- 34 Séb : Y avait aussi le soir.
- 35 *Ch : Et il était avec ?*
- 36 Séb : Oui.
- 37 *Ch : Donc le midi et le soir, ils étaient ensemble ?*
- 38 Séb : Non ! Y avait le midi ici, et le soir ici.
- 39 *Ch : Le soir était plus à droite. C'est ça ?*
- 40 Séb : Mm.
- 41 *Ch : D'accord. Donc, en fait, tu avais réparti, c'est ça ?*
- 42 Séb : On avait réparti sur la ligne : matin, midi, soir.
- 43 *Ch : D'accord. Je t'avais demandé de te mettre debout devant le midi. Tu te rappelles bien ? Qu'est-ce que tu t'es dit à ce moment-là ? Qu'est-ce que tu as vu ?*
- 44 Séb : Ben que c'était midi. Que c'était midi, qu'il faisait 22°C.

- 45 *Ch : D'autres choses peut-être ? Rappelle-toi : il y avait le soir...*
- 46 Séb : Y avait le matin aussi.
- 47 *Ch : Et le soir, tu pourrais mimer où était le soir ?*
- 48 Séb : Là !
- 49 *Ch : Et le matin ? (Séb montre) D'accord. Donc, tu as vu quoi à ce moment-là ?*
- 50 Séb : Ben, je me suis dit qu'il y avait le midi, le matin là et le soir là.
- 51 *Ch : C'était bien 22°C...*
- 52 Séb : C'était bien 22°C.
- 53 *Ch : Et que le matin... ?*
- 54 Séb : C'était 9°C.
- 55 *Ch : C'était 9°C. Et après, je t'avais demandé, tu te rappelles, d'aller voir le matin, de te déplacer pour aller voir le matin. Est-ce que tu la vois, cette scène ? Est-ce que tu te vois devant le... Tu peux fermer les yeux, si tu veux. Quand tu étais demain le panneau, là, la feuille : le matin à 8h00. Qu'est-ce que tu t'es dit, à ce moment-là ?*
- 56 Séb : Oui, je vois. Ben que c'était bien ensemble avec : lundi dernier, le matin, 9°C.
- 57 *Ch : D'accord : ça allait bien ensemble.*
- 58 Séb : Pour le nombre de degrés, on avait juste pris : lundi dernier, à midi, il faisait 22°C.
- 59 *Ch : D'accord. Tu as reconstitué l'histoire, c'est bien, d'accord. Et finalement, qu'est-ce que tu avais répondu au problème ?*
- 60 Séb : Ben, j'ai marqué : lundi dernier, le matin à 8h00, il faisait déjà 9°C.
- 61 *Ch : Il faisait déjà 9°C, c'était ta réponse. Merci ! Il faudrait que je pense à faire une photo de ton cahier. Oui ? Tu veux bien ?*
- 62 Séb : C'est la maîtresse qui l'a...
- 63 *Ch : Il paraît qu'il ne faut plus dire maîtresse, mais...*
- 64 Séb : La prof !

65 Ch : Madame S... Très bien. Je te remercie beaucoup. (fin de l'enregistrement)

5/ Situation 05 : Laé-05, Je. 24/09/2020 en SEGPA

a/ Séquence d'observation et modalités

Idem

b/ Support et caractéristiques de la situation observée

Idem

c/ Laé-Ca05 : Je 24/09/2020, 15h03. Durée : 7 min 29 s

1 Ch : Laé, ce que je te propose, c'est qu'on lise déjà le problème. Et puis que tu me dises ce que tu as fait comme calculs, pourquoi tu les as fait comme ça, et comment tu t'y es prise. Ça va ? Tu veux bien lire l'énoncé ?

2 Laé : Cet été... les journées é... taient... (ânonne). Lundi dernière, à midi, il faisait déjà 22...

3 Ch : degrés Celsius. Le petit rond, là et de C, ça veut dire degrés Celsius. Et là, c'est pareil : c'est 9 degrés Celsius.

4 Laé : 22 degrés Celsius, soit... 9 degrés de plus que le matin à 8h00. Quelle température faisait-il à 8h00 ?

5 Ch : Tu pourrais me dire ce que raconte cette histoire ?

6 Laé : Elle raconte que lundi il faisait déjà 22 degrés

7 Ch : Quand ?

8 Laé : Lundi. Et ce matin à 8h00, il faisait 13 degrés.

9 Ch : 13 degrés ? C'est pas écrit dans le texte, 13 degrés. C'est toi qui l'a écrit, c'est ça ?

10 Laé : Oui !

11 Ch : Comment tu as fait pour trouver, dis-moi ?

12 Laé : Ben à, j'ai fait 22 et là j'ai mis 9. J'ai mis un moins et après j'ai calculé.

13 Ch : Pourquoi tu as fait un moins et pas un plus, ou un fois ?

- 14 Laé : Ben parce que 8h00, c'est avant. Alors, du coup, c'est moins.
- 15 Ch : *D'accord. Alors, si c'est avant, c'est forcément moins.*
- 16 Laé : Oui. Du coup, j'ai mis 13. 9 moins 2, ça fait 3. Et... 2 moins 1, ça fait 1.
- 17 Ch : *D'accord. Alors, ce que je te propose maintenant si tu veux bien, c'est d'écrire sur les feuilles de brouillon, avec les feutres qui sont là des informations qu'il y a dans le problème, dans l'énoncé, et qui sont importantes, qui servent à résoudre le problème. Tu m'as parlé de 22, je crois, puisque tu l'as utilisé. C'est important, ça, 22 ? Est-ce que tu veux que j'écrive ou tu l'écris toi ? Tu l'écris ?... Alors je l'écris ! 22 degrés. D'accord. Alors, qu'est-ce qu'on écrit d'autre ? 9, peut-être, puisque tu l'as utilisé ?*
- 18 Laé : Euh... Oui.
- 19 Ch : *9 degrés. Après, qu'est-ce qu'on utilise d'autre encore ? Qu'est-ce qui est important ?*
- 20 Laé : Lundi.
- 21 Ch : *D'accord : lundi. Qu'est-ce qu'on écrit d'autre encore ?*
- 22 Laé : À 8h00.
- 23 Ch : *À 8h00. D'accord. Sur la même feuille ou sur une autre feuille ? Sur la même : lundi 8h00. Voilà ! Super ! Autre chose ? (Ch relit l'énoncé et passe en revue les feuilles déjà renseignées) Cet été, les journées étaient chaudes. Lundi dernier à midi, il faisait déjà 22 degrés... Ah ! Lundi, 22 degrés : on a écrit. Soit, 9 degrés de plus que le matin... Donc, on a écrit 9 degrés. ...que le matin à 8h00. On a écrit 8h00. Il nous manque rien, on a tout ? Ou on a besoin d'écrire encore quelque chose ?*
- 24 Laé : ...
- 25 Ch : *22 degrés, c'est à quelle heure ?*
- 26 Laé : 8h00.
- 27 Ch : *Et 9 degrés, c'est à quelle heure ?*
- 28 Laé : Midi.
- 29 Ch : *On l'a pas écrit lundi midi ! On va l'écrire. Midi... Voilà, est-ce qu'on a tout ?*
- 30 Laé : Oui !

31 Ch : Alors, on a : lundi 8h00, lundi midi, on a 9 degrés, on a 22 degrés. C'est bon, on a tout ?

32 Laé : Oui.

33 Ch : Alors, je te propose : on va prendre ces informations qui sont là, qu'on a écrit sur les grandes feuilles, et on va aller dans le couloir pour les poser par terre, pour les organiser, pour raconter l'histoire, l'histoire du problème. Et, on va prendre les feuilles de brouillon et les feutres au cas où on aurait oublié quelque chose. Ça te va ? Alors, je te propose que tu prennes tes feuilles avec toi et on va les installer dans le couloir. On va prendre l'énoncé du problème. Et moi, je vais prendre les feuilles et les feutres. Tiens. (fin de l'enregistrement)

d/ Réponse 1 Laé-Ca05

Laé donne la réponse suivante :

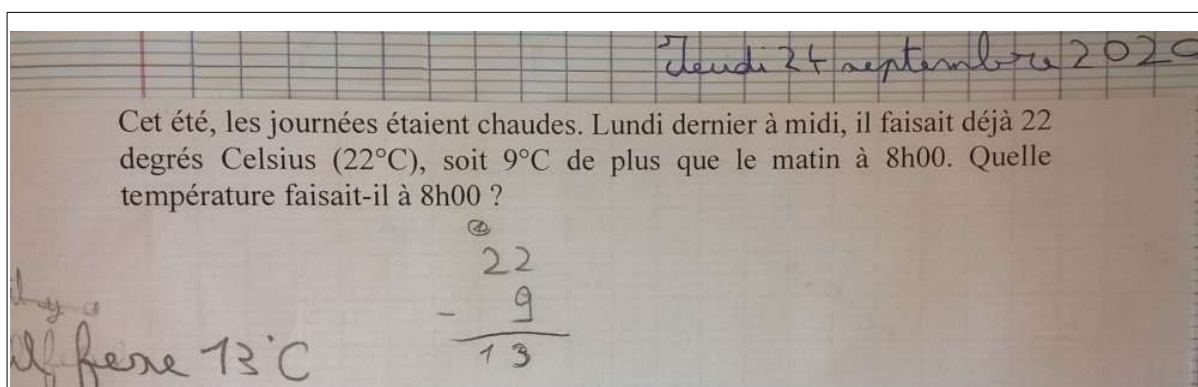


Figure 73 : Réponse 1 de Laé-Ca05

e/ Laé-At05 : Je 24/09/2020, 15h19. Durée : 06'13"

1 Ch : Alors, je te propose de mettre par terre tes feuilles. (Laé pose les feuilles par terre. Il y a quatre informations présentées dans l'ordre suivant : Lundi 8h00, lundi midi, 9°C, 22°C) Et puis, on va se mettre debout devant pour les lire. Comment on fait pour raconter l'histoire de notre problème, dans notre petit problème, si on racontait l'histoire de notre problème avec ces feuilles...

2 Laé : Lundi matin...

3 Ch : Tu le mettrais où, lundi matin ?

4 Laé : Ici (0'43" : montre avec le pied entre 9°C et 22°C)

- 5 *Ch : Ici. Donc lundi matin ici. Lundi midi, il serait où, alors ?*
- 6 *Laé : Après lundi 8h00.*
- 7 *Ch : Il serait après ?*
- 8 *Laé : Oui.*
- 9 *Ch : C'est où, alors, après ? Vas-y, mets-le où tu penses. (1'11" : Laé déplace « 22°C » au-dessus de « 9°C » et positionne « Lundi midi » à sa place, le plus à droite. Les quatre feuilles se touchent presque.) On peut peut-être les écarter un peu pour y voir clair. Si je le mets ici le « Lundi 8h00 » (Ch montre à gauche sur la ligne du temps) et « Lundi midi » là-bas (Ch montre vers la droite sur la ligne du temps), ça irait ou pas ?*
- 10 *Laé : Oui.*
- 11 *Ch : D'accord, on va faire comme ça. (1'27" : Ch déplace la première feuille et Laé la seconde. Ordre : « Lundi 8h00 », « 9°C + 22°C » au-dessus, « Lundi midi ») Voilà, qu'est-ce qu'on fait ? Où est-ce qu'on met ce « 22°C » ?*
- 12 *Laé : Après le « 8h00 ».*
- 13 *Ch : D'accord, vas-y.*
- 14 *Laé : (déplace le « 22°C » et le positionne à droite de « 9°C ». Ordre : « Lundi 8h00 », « 9°C », « 22°C », « Lundi midi ») Le « 22°C » après « 9°C ».*
- 15 *Ch : Le « 22°C », on le met là, c'est ça ?*
- 16 *Laé : Oui.*
- 17 *Ch : Est-ce qu'on sait... Tiens, reprends ton énoncé. Est-ce qu'on sait à quelle heure il fait 22°C ? (Ch montre l'énoncé sur le cahier)*
- 18 *Laé : Non.*
- 19 *Ch : Peut-être que si tu relisais, il y aurait peut-être des informations.*
- 20 *Laé : Cet été... les journées... étaient chaudes. Lundi après... dernier à midi, il faisait déjà 22°C...*
- 21 *Ch : Ah ! Il faisait 22°C à midi. C'est où, midi ? Tu le mets à côté ou en dessous pour dire que ça va avec ? (2'55" : Laé se baisse et rapproche la feuille « 22°C » de la feuille « Midi ») Voilà, très bien ! Alors, maintenant, est-ce qu'on a autre chose ?*

- 22 Laé : soit 9°C de plus que le matin à 8h00.
- 23 Ch : *Oui. Alors, qu'est-ce qu'on fait de ce 9°C ?*
- 24 Laé : Du coup, c'est celui-là qui va là. (se baisse et déplace 8h00 pour le rapprocher de 9°C)
- 25 Ch : *Du coup, c'est celui-là qui va là.*
- 26 Laé : Quelle température faisait-il à 8h00 ?
- 27 Ch : *Voilà, quelle température faisait-il à 8h00 ? Voilà, ça c'est la question qu'on te pose. Alors, qu'est-ce que tu réponds ?*
- 28 Laé : Il faisait 13°C.
- 29 Ch : *Il faisait 13°C, tu me dis. D'accord ! Et, ce 9°C qui est là, qu'est-ce qu'on fait avec ?*
- 30 Laé : On le met en-dessous du « lundi à 8h00 » (regarde Ch avec insistance)
- 31 Ch : *Je ne sais pas, c'est toi qui me dis. Qu'est-ce qu'il veut dire ce « 9°C » ? Qu'il faisait 9°C le matin à 8h00 ?*
- 32 Laé : Oui.
- 33 Ch : *D'accord. Et donc, toi, tu as répondu... ?*
- 34 Laé : Il faisait 13°C.
- 35 Ch : *Il faisait 13°C, tu as répondu.*
- 36 Laé : Oui.
- 37 Ch : *Et, le 9°C, c'est quoi ?*
- 38 Laé : 9°C, **c'est le... c'est le truc pour calculer. Je l'ai fait pour calculer.**
- 39 Ch : *D'accord. Tu l'as utilisé pour calculer. Mais pourquoi tu l'as enlevé ? Tu l'as utilisé tout à l'heure ?*
- 40 Laé : Oui...
- 41 Ch : *Donc, ta réponse, c'est... ?*
- 42 Laé : Il faisait 13°C.

43 Ch : *D'accord. Donc, tu es sûre de toi. C'est fini, je vais garder ces feuilles-là en souvenir, je te les rendrai la prochaine fois si tu veux.* (fin d'enregistrement)

f/ Réponse 1 Laé-Ca05

Laé n'a pas changé sa réponse, et ne l'a donc pas réécrite. La réponse 1 reste inchangée.

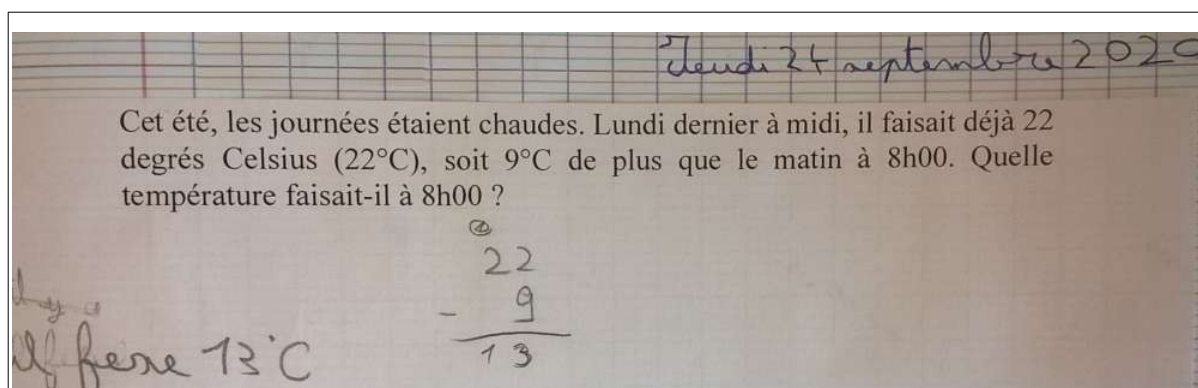


Figure 74 : Réponse 2 de Laé-Ca05

g/ Laé-EdE05 : Je 24/09/2020, 15h59. Durée : 06'35"

1 Ch : *Laé, je te propose si tu es d'accord, de laisser revenir le moment où tout à l'heure nous étions dans le couloir et où tu as posé par terre les feuilles avec les informations du problème dessus. Voilà.*

2 Laé : Oui.

3 Ch : *Voilà. Pour quoi tu as commencé ?*

4 Laé : Par là, je mettais tout à la fin.

5 Ch : *D'accord. « Lundi midi », c'était à la fin ?*

6 Laé : Je l'ai mis à la fin.

7 Ch : *À la fin, c'est-à-dire ?*

8 Laé : Sur la ligne.

9 Ch : *Sur la ligne orange, c'est ça ?*

10 Laé : Oui.

11 Ch : *C'est ça. Et donc, c'était vers la gauche ?*

12 Laé : Euh...

- 13 Ch : *C'était à quelle main ? Tu te rappelles ?*
- 14 Laé : Celle-là.
- 15 Ch : *C'était celle-là, à ta droite alors. « Lundi 8h00 », c'était où ? Devant toi, derrière toi ?*
- 16 Laé : Oui.
- 17 Ch : *Quand tu as posé... Tu te rappelles... Est-ce que tu te rappelles lorsque tu avais le « 22° C » dans ta main ? Que tu l'as posé ? Tu te souviens de ça ?*
- 18 Laé : Oui.
- 19 Ch : *Oui ? Tu peux fermer les yeux si tu veux, pour mieux te voir. Qu'est-ce que tu t'es dit à ce moment-là ?*
- 20 Laé : **Je me suis dit : il y en a trop !**
- 21 Ch : *Il y en a trop, oui... et tu as décidé de le mettre à lundi midi.*
- 22 Laé : Oui.
- 23 Ch : *Qu'est-ce que tu t'es dit dans ta tête, pour te décider de le mettre à lundi ?*
- 24 Laé : **Ben je me suis dit : le lundi après-midi, c'est l'après-midi, c'est presque le soir. Du coup, c'est à la fin.**
- 25 Ch : *Du coup, c'est à la fin. Donc, c'est plutôt vers la droite ? Vers la gauche ? (Laé montre avec sa main) Vers la droite donc. Et à gauche, tu as mis « lundi 8h00 ». Mais pourquoi tu as mis « 22°C » à « lundi midi ». Tu auras pu le mettre à « lundi 8h00 » ? Qu'est-ce que tu t'es dit à ce moment-là, au moment où tu le posais là ?*
- 26 Laé : ...
- 27 Ch : *Tu l'as posé tout de suite ?... tu as attendu un petit peu ?...*
- 28 Laé : Oui.
- 29 Ch : *Tu as regardé ? Peut-être ?*
- 30 Laé : Oui.
- 31 Ch : *Quoi d'autre ?*
- 32 Laé : **Je l'ai mis là parce que 22, c'est après 9.**

- 33 *Ch : D'accord. C'est après 9. Et donc, tu l'as posé à...*
- 34 *Laé : ... à la fin.*
- 35 *Ch : À la fin.*
- 36 *Laé : Oui.*
- 37 *Ch : Tu l'as posé après le 9, parce que 22 vient après le 9 ?*
- 38 *Laé : Oui.*
- 39 *Ch : Est-ce que finalement, tu as répondu au problème ? C'était quoi la réponse au problème ?*
- 40 *Laé : C'est 13.*
- 41 *Ch : Tu te souviens du calcul que tu as fait ?*
- 42 *Laé : **J'ai fait 22 moins 9 égale 13.***
- 43 *Ch : 22 moins 9 égale 13. Qu'est-ce que tu t'es dit quand tu as écrit le moins ?*
- 44 *Laé : Je me suis dit que pour faire le calcul, il faut mettre le plus grand et après le plus petit.*
- 45 *Ch : Le plus grand, tu veux dire au-dessus, dans le calcul ? Donc 22...*
- 46 *Laé : ... en haut.*
- 47 *Ch : Et 9 en-dessous ?*
- 48 *Laé : Oui.*
- 49 *Ch : D'accord. Est-ce que tu te souviens ce que tu t'es dit quand tu as mis le moins ?*
- 50 *Laé : **Je me suis dit : ça peut pas être le plus.***
- 51 *Ch : Ça peut pas être le plus ?*
- 52 *Laé : **Sinon ça va faire... ça va faire l'après-midi. C'est après le matin.***
- 53 *Ch : Ça va faire l'après-midi si on met le plus. D'accord... Et après ?*
- 54 *Laé : **Et après... au début, j'ai mis le plus. Et après j'ai repris ça. Puis après j'ai mis le moins.***
- 55 *Ch : Tu t'es dit ça dans ta tête ?*

- 56 Laé : Oui.
- 57 Ch : *Au début tu avais mis un plus... Parce que je n'ai pas vu, ça. C'est intéressant ce que tu me dis. Au début, tu as mis un plus... et dans ta tête, tu as dit quoi pour gommer ? Qu'est-ce que tu t'es dit ?*
- 58 Laé : **Je me suis dit : ben euh... ça peut pas être ça parce que... si par exemple, je mets le plus, ça va faire plus... ça va faire 22 plus 9, ça va faire... 30, je crois.**
- 59 Ch : *Et qu'est-ce qui va pas, alors, que ça fasse 30 ?*
- 60 Laé : **Le matin, c'est moins, et le plus c'est l'après-midi ou le soir.**
- 61 Ch : *Tu veux dire, il fait plus chaud ?*
- 62 Laé : Oui.
- 63 Ch : *D'accord ! Il fait plus chaud le soir que le matin.*
- 64 Laé : Oui.
- 65 Ch : *D'accord. C'est pour ça que tu as fait...*
- 66 Laé : ... moins.
- 67 Ch : *Le moins. D'accord ! Pour trouver le matin ?*
- 68 Laé : Oui.
- 69 Ch : *D'accord. Est-ce que tu as fait autre chose aussi, pour être sûre de ne pas te tromper ?*
- 70 Laé : Non.
- 71 Ch : *D'accord. Et bien, merci beaucoup pour cet entretien. J'ai appris plein de choses.*
(fin de l'enregistrement).

6/ Situations 06 et 07 : Ve. 25/09/2020 en CM1-CM2

Pendant la récréation et aussi pendant le travail en classe consacré par la maîtresse à la correction des différents problèmes dont celui donné par le chercheur, les élèves ont échangé des informations sur leur activité et l'énoncé de leur problème respectif. Ces échanges en récréation et en classe ont entraîné la fabrication chez les deux élèves de faux souvenirs

auditifs et visuels liées à leur conversation et à la lecture de la réponse des autres élèves qui travaillaient sur le même problème. La superposition de ces souvenirs a donc biaisé les verbalisations de ces deux élèves.

Ces deux observations ne sont donc pas transcrites et ne seront pas prises en compte pour l'analyse. En revanche, elles ont une valeur en soi, par le fait qu'elles ont provoqué la modification de la séquence de documentation.

7/ Situation 08 : Léo-08, Je. 01/10/2020 en SEGPA

a/ Séquence d'observation actualisée au 01/10/2020

Étapes :

I. En classe :

1/ L'élève lit silencieusement puis à haute voix un problème mathématique écrit sur feuille. En cas de difficulté de décodage, et seulement de décodage, le chercheur oralise la lecture de l'énoncé à la place de l'élève. Ensuite, l'élève commence à résoudre en essayant quelques calculs, hypothèses, dessins. Enfin, après 3 à 4 min de recherche, l'élève produit une première réponse (calcul + phrase) sur le support de travail habituel ;

2/ L'élève verbalise et justifie auprès du chercheur sa démarche, ses calculs, sa compréhension ;

3/ L'élève, ou au besoin le chercheur, matérialise les informations du problème jugées par l'élève comme étant indispensables à sa résolution, grâce à des objets matériels (balle, cube, stylo, gomme...), des notes écrites ou des dessins sur feuille de papier de brouillon ou sur ardoise ;

II. Dans la classe ou le lieu disponible :

4/ L'élève organise l'espace au sol pour représenter le problème et positionne lui-même les informations matérialisées selon ses indications. Il verbalise ses choix, son ressenti, sa compréhension ;

5/ L'élève se déplace corporellement dans l'espace de la scène ainsi matérialisée pour observer les informations, d'abord depuis la position induite par la question, ensuite depuis les différentes positions repérées par les objets ou les feuilles, et enfin librement depuis

d'autres positions au choix.

Le chercheur formule les propositions suivantes :

. « *Je te propose de rejoindre la position de la question.* » (l'endroit de la feuille "?") ;

. « *Je te propose maintenant de rejoindre la position de ...* » (une des informations relevées) ;

. « *Je te propose maintenant de te rendre à la position de ...* » (idem, autant de fois que de feuilles) ;

. « *Je te propose maintenant de sortir de la scène et de te rendre à une position en retrait.* » (le chercheur proposera une position en retrait) ;

Le chercheur questionne l'élève ainsi lorsqu'il se trouve dans chacune des positions de la scène :

. « *D'ici, qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul fais-tu pour répondre à la question ?* »

Il verbalise ses choix, son ressenti, sa compréhension depuis les différentes positions ;

+ 4bis/ et 5bis/ L'élève réorganise la scène et fréquente de nouveau les différentes positions au besoin. Il verbalise ses choix, son ressenti, sa compréhension depuis les différentes positions.

III. En classe :

6/ L'élève retourne à sa place et produit une deuxième réponse écrite à la suite de la réponse précédente.

IV. Dans un local très calme :

7/ Le chercheur procède avec l'élève à un entretien d'explicitation (EdE). L'objectif de l'EdE est de recueillir la verbalisation du versant procédural des actions corporelles et mentales que l'élève a produites lors de la préparation de la réponse (étapes 1 à 3), de ses déplacements sur la scène du problème (étapes 4 et 5) et l'évolution de sa compréhension du problème au cours du temps (étapes 1 à 6). Le chercheur propose à l'élève de laisser revenir en sa mémoire les moments suivants : d'abord la première lecture de l'énoncé, ensuite le positionnement corporel sur la question, puis celui sur les autres informations et enfin le positionnement en retrait de la scène matérialisée du problème.

b/ Modalités

Pendant que les élèves résolvent des problèmes différents de celui proposé par le chercheur, ce dernier travaille avec l'élève en classe à sa table (étapes 1/, 2/ et 3/ de la séquence d'observation), puis poursuit avec lui dans le couloir (étapes 4/ et 5/) avant de retourner en classe (étape 6/). Après la pose, le chercheur s'entretient avec l'élève dans la salle adjacente (étape 7/).

c/ Support de travail

Le support de travail est un problème de type "Transformation d'un état" avec recherche de l'état initial :

« Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C, ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ? »

Ce problème écrit sur une bande de papier est collé dans le cahier du jour. Une fois que l'élève a effectué ce problème et écrit une réponse sur son cahier, il poursuit pendant l'heure dédiée la résolution d'autres problèmes dans un livret dédié donné par l'enseignante.

d/ Situation d'observation

La situation d'observation de ce jeudi 1^{er} octobre 2020 se caractérise ainsi :

Les conditions d'accueil (espaces de travail, niveau sonore, liberté de mouvement et de déplacement avec l'élève interrogé...) sont identiques que la semaine précédente et toujours optimales ;

Une seule élève a travaillé contrairement à la fois précédente où deux élèves étaient interrogés.

e/ Léo-Ca08 : Je 01/10/2020, 14h38. Durée : 8 min 40 s

01 Ch : *Léo, je te propose un problème pour aujourd'hui, regarde. Je te propose de le dire...*

02 Léo : *Mardi soir...*

03 Ch : *Peut-être une fois déjà dans ta tête, comme ça, tu t'en fais une petite idée, et ensuite à l'oral, et puis... Voilà, je te laisse le lire. (Lit silencieusement) Voilà, à l'oral maintenant ?*

04 Léo : Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C, ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?

05 Ch : *Alors, ce que je te propose, c'(es de me dire un petit peu ce que tu comprends pour l'instant de ce problème, et puis ensuite écrire en-dessous sur ton cahier une première réponse. Et cette réponse, tu pourras la modifier si besoin si tu as envie de la changer. Explique-moi de quoi il s'agit, et ensuite tu écriras.*

06 Léo : En fait, il s'agit comme quoi, en fait le thermomètre il nous montre combien de degrés il fait. (1'28") Mardi soir, il faisait déjà 23°C, et ça représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Alors, du coup, il faut chercher quelle température il faisait à 16h00, en fait.

07 Ch : *D'accord. À quels moments dans la journée il faut être attentif ? Qu'est-ce qu'on te dis dans les moments de la journée ? On a : l'après-midi. Qu'est-ce qu'on a d'autre encore ?*

08 Léo : On a : mardi soir...

09 Ch : *Mardi soir.*

10 Léo : On a : 16h00, La fin de l'après-midi, je crois.

11 Ch : *16h00. D'accord. Ça fait combien d'endroits différents dans la journée ?*

12 Léo : Mardi soir, ça c'était le soir quand il faisait nuit.

13 Ch : *D'accord, donc le soir. Et là, il fait quelle température ?*

14 Léo : Mardi soir... Il faisait 23°C.

15 Ch : *D'accord. Donc, on a le mardi soir. Ensuite ?*

16 Léo : On a l'après-midi. Et puis, euh... euh...

17 Ch : *On a l'après-midi. On a 16h00. C'est quoi 16h00 ?*

18 Léo : 16h00, c'est la fin d'après-midi.

19 Ch : *C'est la fin d'après-midi.*

20 Léo : La fin d'après-midi. Euh...

21 Ch : *Tu peux relire, là, s'il te plaît ? ... par rapport...*

22 Léo : Par rapport au milieu d'après-midi à 16h00... Alors, 16h00, c'est le milieu d'après-midi.

23 Ch : *16h00, c'est le milieu d'après-midi.*

24 Léo : (3'00") Non, non ! Je crois pas que c'est ça.

25 Ch : *Au milieu de l'après-midi à 16h00.*

26 Léo : Bah... On dirait que c'est ça...

27 Ch : *On dirait.*

28 Léo : Moi, j'ai l'impression en fait, c'est pas vraiment le milieu d'après-midi, 16h00, pour moi.

29 Ch : *Oui, en fait, 16h00, c'est le milieu d'après-midi. L'après-midi, c'est après... midi, c'est à partir de midi, jusqu'au soir. Et donc, ici, on a le soir, et ici on parle de après-midi à 16h00.*

30 Léo : Ah ! Oui.

31 Ch : *Et donc, on a combien d'endroits dans la journée dont on parle ?*

32 Léo : On en a deux.

33 Ch : *On en a deux. Lesquels ?*

34 Léo : Mardi soir et au milieu de l'après-midi à 16h00.

35 Ch : *D'accord. Est-ce que tu pourrais écrire un calcul et une réponse, maintenant, d'après ce que tu penses de ce problème pour le résoudre ?*

36 Léo : ... (écrit)

37 Ch : *Il faudrait que tu fasse une phrase-réponse maintenant.*

38 Léo : ... (écrit)

39 Ch : *D'accord. Alors, le C, tu sais ce que ça veut dire le C ?*

40 Léo : Degrés ?

41 Ch : *Oui. Le petit rond, c'est degrés et le C, c'est Celsius. C'est l'échelle entre zéro et cent degrés qu'on utilise nous aujourd'hui. Elle s'appelle Celsius. On les appelle les degrés Celsius, tout simplement. Voilà. D'accord, c'est bien. Ça va... Alors, c'est ta première réponse*

qu'on va garder. On collera tout à l'heure... Ce que je te propose maintenant, c'est... les informations qu'il y a dans ce problème, celles qui sont importantes pour résoudre le problème, pour répondre la question, les écrire sur les feuilles. Donc, avec un feutre, une information par grande feuille, écrit très gros, tu sais... et puis après, nous irons dans le couloir pour les positionner au sol, pour les... pour faire une scène, comme au théâtre, pour voir un petit peu ce que... si on voit toujours la même chose avec ce problème. Ça va ?

42 Léo : Oui.

43 Ch : *Après, on reviendra en classe et après, on aura un entretien sur ce qu'on aura fait. Ça va ?*

44 Léo : Oui.

45 Ch : *Voilà ! Alors, qu'est-ce qu'on écrit ? Tiens, choisis un feutre.*

46 Léo : On écrit comme information, ce qui peut nous aider, c'est 23°C.

47 Ch : *Vas-y ! Écris en gros : vingt-trois degrés. Très très gros ! (Léo écrit relativement petit) Voilà. Une, ça y est. Quoi d'autre ?*

48 Léo : Euh... 9°C.

49 Ch : *Une seule feuille pour 9°C. Je la mets sur le côté aussi. Quoi d'autre encore ?*

50 Léo : Euh... 16h00 aussi : qui peut nous dire l'information... Euh... quand est-ce qu'il faisait la température : à 16h00.

51 Ch : *D'accord. Qui peut nous dire quand il faisait cette température-là ? C'est pour ça que c'est important ?*

52 Léo : Je trouve que c'est important.

53 Ch : *Tu trouves que c'est important ? Oui ? Alors, on l'écrit : 16h00. Voilà : gros comme ça. (Léo écrit) Voilà ! Et enfin, quoi d'autre ? Ou, est-ce que c'est tout ?*

54 Léo : La température qu'il faisait... température...

55 Ch : *Température. D'accord. Alors, écris. (Léo écrit)*

56 Léo : Voilà !

57 Ch : *Très bien. Est-ce qu'il y a encore autre chose, ou est-ce que c'est tout ?*

- 58 Léo : Euh...
- 59 Ch : *Est-ce que tu veux revoir ce que tu as déjà écrit ?*
- 60 Léo : Oui.
- 60 Ch : *Alors...* (Ch saisit les feuilles posées sur le côté de la table et les étale face à Léo)
On a écrit tout ça... On a écrit : 9°C...
- 61 Léo : 9°C...
- 62 Ch : 23°C...
- 63 Léo : 23°C...
- 64 Ch : *16h00 et température. Est-ce qu'il faut écrire autre chose ?*
- 65 Léo : Mmm... Non...
- 66 Ch : *Ou, est-ce que c'est tout.*
- 67 Léo : C'est tout.
- 68 Ch : *C'est tout. Alors, si jamais quelque chose te revient, et que tu penses que c'est important et qu'on doit l'écrire, on l'écrit tout à l'heure, y a pas de souci, d'accord ? On va prendre les feutres et on va prendre les feuilles. D'ailleurs, je te laisse prendre les feuilles et on va aller dans le couloir.* (Fin de l'enregistrement)

f/ Réponse 1 Léo-Ca08

Léo écrit une réponse qu'elle ne modifiera plus.

Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C , ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?

$$\begin{array}{r} \textcircled{1} \\ 23^{\circ}\text{C} \\ + 9^{\circ}\text{C} \\ \hline 32^{\circ}\text{C} \end{array}$$

Donc : à 16h00 il faisait 32°C .

Figure 75 : Réponse 1 de Léo-Ca08

g/ Léo-At08 : Je 01/10/2020, 14h58. Durée : 8 min 11 s

01 Ch : Je te propose, Léo, d'utiliser ces lignes, tu sais, pour poser tes étiquettes au sol, pour qu'on puisse ensuite marcher pour se déplacer. Alors, tu les poses, viens de ce côté face à la caméra. (Léo se déplace comme demandé) Alors, tu les mets au sol, comme tu veux. (Léo en pose une) Dans l'autre sens, pour que tu puisses les voir: (rectifie) Voilà. (0'35" : pose les autres en croix) Moi, ce que je te propose, c'est de venir de mon côté et de raconter l'histoire, tu sais, de raconter l'histoire comme si la journée commençait ici (Ch montre la ligne du temps vers la gauche en se positionnant corporellement à l'endroit) et se déroulait comme cela (Ch marche le long de la ligne du temps vers la droite). Alors, comment tu organiserais toute ta journée ?

02 Léo : (0'58" : ramasse la feuille : « 23°C » posée à droite, la pose à gauche sur la ligne, à la place de « 16h00 », et déplace « 16h00 » à droite, à la place de « 23°C ». Le soir est donc matérialisé par la feuille « 23°C » à gauche tandis que l'après-midi est signifié à droite par la feuille « 16h00 ») Alors, je dirais : « 23°C », c'était le soir.

03 Ch : Là, « 23°C », c'était le soir ?

04 Léo : Ce que je me rappelle, c'est : déjà le soir, il faisait 23°C .

05 Ch : Donc là-bas, c'est le soir ? D'accord.

06 Léo : Et ensuite, la température... (lit l'énoncé sur la petite feuille dans sa main) ... ce qui représente une chute de 9°C . Là, c'est 16h00 (montre la feuille à droite). Il y a 9°C ...

Quelle température faisait-il à 16h00 ?

07 Ch : *Oui ! 16h00, c'est là (montre à droite), et là-bas, c'est...*

08 Léo : 23°C.

09 Ch : *Oui, mais c'est quand ?*

10 Léo : C'est le soir.

11 Ch : *Euh... on pourrait écrire que c'est le soir ?*

12 Léo : Oui.

13 Ch : *Alors, j'écris.* (Ch écrit sur une nouvelle feuille puis la tend à Léo) *Tiens ! Place-la où tu veux.* (Léo la pose à côté de la feuille « 23°C ») *Avec « 23°C » : pourquoi tu les mets ensemble ?*

14 Léo : ...

15 Ch : *Dis-moi. Je ne dis pas que c'est juste ni que c'est faux. Je veux juste savoir pourquoi tu les mets ensemble.*

16 Léo : Ben, je les mets ensemble parce que c'est dit dans la phrase : ... affichait 23°C.

17 Ch : *D'accord ! Donc 23°C. Et ça va ensemble avec le soir, parce qu'il faisait 23°C le soir.*

18 Léo : Oui. Ensuite, il est dit que : il faisait 23°C, ce qui représentait une chute de 9°C. Donc, euh... par rapport au milieu d'après-midi.

19 Ch : *Le milieu d'après-midi, c'est...*

20 Léo : 16h00

21 Ch : *Le soir, c'est là-bas, et là, c'est 16h00, le milieu d'après-midi. D'accord. Il nous reste deux étiquettes. Tu veux les mettre avec d'autres ? Ou est-ce qu'elles restent comme ça ?*

22 Léo : (3'22" à 3'33" : inaudible)

23 Ch : *Ça fait partie. Tu veux le mettre où ?* (Léo pose « 9°C » à côté de « 23°C ») *Et ensuite : température ?*

24 Léo : C'est la température qu'il faisait à 23°C ce qui est une chute de... 9°C. Et euh... par rapport au milieu d'après-midi à 16h00... il faut chercher la température, à 16h00 ?

- 25 Ch : *Qu'est-ce qu'on cherche finalement ?*
- 26 Léo : C'est la température qu'il fait... euh... au milieu de l'après-midi à 16h00.
- 27 Ch : *Donc, c'est la température qu'on cherche ? C'est ça, qu'on cherche ?*
- 28 Léo : C'est la température à 16h00.
- 29 Ch : *D'accord. Est-ce que si on met un point d'interrogation sur la feuille de la température, ça irait, pour dire que c'est ce qu'on cherche ? On fait ça ?* (Léo acquiesce) *On fait ça.*
- 30 Léo : Oui ! (Ch écrit en rouge un « ? » sur la feuille : température, puis tend la feuille à Léo)
- 31 Ch : *Est-ce que tu pourrais peut-être positionner cette feuille à l'endroit où, justement, on cherche la température ? C'est où qu'on cherchait ?*
- 32 Léo : (Pose la feuille à droite) C'est la température à 16h00.
- 33 Ch : *D'accord. C'est la température à 16h00. Alors, ce que je te propose maintenant, c'est de reculer un peu... Voilà ! De regarder et de me dire, là, d'après comment tu as positionné tes feuilles, quel calcul tu ferais pour répondre au problème ?*
- 34 Léo : (5'30") Le calcul que je ferais ce serait : $23^{\circ}\text{C} + 9^{\circ}\text{C}$. Comme ça, je peux calculer quelle température il faisait à 16h00.
- 35 Ch : *Quel calcul tu ferais ?*
- 36 Léo : 23 degrés plus 9 degrés.
- 37 Ch : *23 degrés plus 9 degrés. D'accord. Je te propose de te positionner à l'endroit de la question. (Ch montre l'endroit de la main puis s'écarte sur la droite pour inviter Léo à prendre la place) Voilà, avance un petit peu. De là, qu'est-ce que tu ferais comme calcul ? Qu'est-ce que tu vois, qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends de ce problème et quel calcul tu ferais pour répondre à la question ?*
- 38 Léo : Ce que je comprends, c'est qu'il faisait 23°C le soir, que la température a baissé de 9°C , mais, par rapport à 16h00, il faut chercher quelle température il faisait à 16h00.
- 39 Ch : *D'accord. Ça, c'est la température qu'il faut chercher, là ?* (Ch montre 16h00)
- 40 Léo : Oui.

- 41 Ch : *Et d'ici, tu dis...*
- 42 Léo : Du coup, que le calcul pour trouver la température.
- 43 Ch : *D'accord. Donc, tu ferais un plus : 23 plus 9 ?*
- 44 Léo : Oui.
- 45 Ch : *D'accord. (Ch montre le soir à gauche) Je te propose maintenant d'aller voir et te positionner ici, voilà. Et là, qu'est-ce que tu perçois, qu'est-ce que tu comprends, quel calcul tu ferais pour répondre à la question ?*
- 46 Léo : Le calcul que je ferais pour répondre à la question, c'est qu'en fait, on me dit : y a un problème, quelle température il faisait à 16h00 ? Il y a 9°C par rapport à 16h00. Moi, je prends 23 degrés et je fais : plus 9 degrés. Du coup, je prends les deux pour chercher quelle température il fait à 16h00.
- 47 Ch : *D'accord. Donc, tu gardes le même calcul que tut à l'heure. D'accord. Et maintenant, je te propose de sortir de la ligne du temps et de me dire : depuis ici, est-ce qu'il y a autre chose que tu vois, autre chose que tu comprends, qui tu fais changer d'avis ou pas.*
- 48 Léo : Non. Je crois que je vais rester avec 23 et 9 degrés.
- 49 Ch : *Tu vas rester comme ça. D'accord ! Très bien ! Si tu es sûre de toi, pas de souci. On range tout, on va retourner en classe. Et puis, tu vas écrire la réponse définitive. Tu veux bien ramasser tes feuilles ?*
- 50 Léo : Oui.

h/ Réponse 2 Léo-At08

Léo ne modifie pas la réponse 1 déjà écrite sur son cahier, conformément à ce qu'elle a annoncée.

Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C , ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?

$$\begin{array}{r} \textcircled{1} \\ 23^{\circ}\text{C} \\ + 9^{\circ}\text{C} \\ \hline 32^{\circ}\text{C} \end{array}$$

Donc : à 16h00 il faisait 32°C .

Figure 76 : Réponse 2 de Léo-Ca08

i/ Léo-EdE08 : 15h58. Durée : 7 min 22 s

01 Ch : Léo, je te propose si tu es d'accord, de laisser revenir un moment quand nous étions dans le couloir et que nous avons matérialisé les informations du problème sur les feuilles posées au sol et que nous nous sommes déplacés. Tu laisses revenir ce moment ? Ce que tu peux faire, c'est fermer les yeux, éventuellement, pour voir un petit peu les images dans ta tête, plus facilement. Et, quand tu y es, tu me le dis ?

02 Léo : C'est bon.

03 Ch : C'est bon ? Alors, je te propose de laisser revenir ce moment quand nous étions, quand tu étais debout devant la question... Quand tu étais debout devant la question, qu'est-ce que tu t'es dit ? Qu'est-ce que tu as vu ? Qu'est-ce que tu as fait ?

04 Léo : Bah... Ce que j'ai fait, c'est en fait, j'essayais de reformuler l'histoire. Et j'ai essayé de me poser la question : comment je pourrais la résoudre. Et puis dans ma tête, je me disais : si je fais $23 + 9$ et que du coup ça pourra m'aider à retrouver combien de degrés il faisait à 16h00. Puis, ben, ensuite, j'ai reprenais des fiches pour faire ce qui allait avec. Donc, 23 degrés, ça allait avec 9 degrés. Et la température qui allait avec 16h00, la température... que moi je pensais en fait que ça me disait de chercher la température de 16h00. Puis, ben, c'est tout.

05 Ch : D'accord. Et lorsque tu étais... lorsque tu t'es positionnée au moment du... c'était le soir. C'est ça : c'était le soir. Est-ce que tu la vois cette étiquette ? Le soir, c'était combien

de degrés ?

06 Léo : 23°C.

07 Ch : 23°C. *Quand tu t'es positionnée là, qu'est-ce que tu t'es dit ?*

08 Léo : Et bien, je me suis dit comme quoi 23 degrés, c'était au rapport de 9 degrés.

09 Ch : *Mmm, mmm.*

10 Léo : Je me suis dit ça, et ensuite ça disait dans la question : au milieu de l'après-midi, à 16h00... et après, ça disait : quelle faisait la température à 16h00 ? Puis, ben c'est tout.

11 Ch : *D'accord. Alors, je voudrais aussi que tu laisses revenir dans ta tête ce souvenir quand on a préparé le problème, quand tu as vu le problème pour la première fois, et que tu as écrit le calcul. Et que tu as écrit la phrase-réponse. Est-ce que tu y es ? Est-ce que tu le vois, le problème ? Tu pourrais le relire ? Là, le redire ?*

12 Léo : (Léo décroche son regard sur la droite et entre réellement en évocation à ce moment précis) Mardi soir... Mardi soir, il faisait 23 degrés. Au rapport, il faisait 9 degrés, de l'après-midi à 16h00. Quelle température il faisait à 16h00 ?

13 Ch : *D'accord. Et là, qu'est-ce que tu t'es dit ? Qu'est-ce qui se passe pour toi, à ce moment-là, quand tu as lu cet énoncé ?*

14 Léo : Ben moi, ce qui s'est passé, c'est que comme quoi, il me disait à la fin, que la température il faisait à 16h00. Et que comme quoi qu'au début, il nous montre... euh... il nous montre qu'est-ce qu'il y avait, la température qu'il y avait mardi soir qui est en rapport avec 9 degrés. Il me demandait de chercher quelle température il faisait à 16h00.

15 Ch : *D'accord. Quand tu dis qu'on cherchait la température qui est en rapport avec 9 degrés. Qu'est que tu veux dire par là ? Quand tu as lu, tu as vu ? Qu'est-ce qui se passe pour toi à ce moment-là avec ce 9 degrés ?*

16 Léo : Ce 9 degrés, je me suis dit qu'il faisait jamais 30 degrés.

17 Ch : *D'accord. Et là, alors, qu'est-ce qui se passe pour toi ? Quel calcul tu fais ? Qu'est-ce qui te vient ?*

18 Léo : Ben moi, ce qui me vient à l'esprit, c'est de faire le calcul de 23 degrés + 9 degrés pour chercher la température de... qu'il faisait à 16h00.

- 19 Ch : + 9, d'accord. Pourquoi + 9 et pas autre chose ?
- 20 Léo : Parce que on nous parle de température, et que du coup 23 degrés, c'est la température, et 9 degrés c'est la température aussi. Du coup, c'est pour ça que j'ai utilisé les deux-là.
- 21 Ch : D'accord. Tu as utilisé les deux ensemble parce que c'était des degrés, chaque fois.
- 22 Léo : Oui.
- 23 Ch : Parce que 23, c'est des degrés ; 9, c'est des degrés. Tu as fait un calcul avec ces deux choses-là, ces deux nombres-là. Mais pourquoi + ?
- 24 Léo : Ben parce que...
- 25 Ch : Qu'est-ce que tu t'es dit à ce moment-là ? Tu as vu et hop ! C'est venu tout de suite. J'ai bien vu que c'était venu tout de suite dans ta tête, mais... Ferme les yeux, essaie de te rappeler. Essaie de relire...
- 26 Léo : ... (regard décroche, mais pas de réponse)
- 27 Ch : ... Le soir, il faisait 23 degrés, ce qui représente une chute de 9 degrés par rapport au milieu de l'après-midi à 16h00. Et là, qu'est-ce que tu te dis ?
- 28 Léo : Là, je me dis que... je sais pas comment dire.
- 29 Ch : Tu sais pas comment dire. D'accord. La question que je me posais, c'était : comment c'est venu, ce + ? Quand tu vois la question, tu te rappelles la question ? Peut-être que si tu te redis la question... Tu te rappelles la question ?
- 30 Léo : Je ne me souviens plus.
- 31 Ch : Quelle température...
- 32 Léo : Ah oui ! Quelle température faisait à 16h00 ?
- 33 Ch : Ouais : ... faisait-il à 16h00 ?
- 34 Léo : **Ben moi, je me suis dit, comme c'était mardi soir, il faisait déjà 23 degrés, et quand il me dit : quelle température il faisait à 16h00, je me disais comme quoi que le lendemain, quelle température il faisait à 16h00, et c'est pour ça que j'ai fait plus.**
- 35 Ch : D'accord. Parce que c'est le lendemain ?

36 Léo : Oui.

37 Ch : *Et donc, si c'est le lendemain, c'est plus ? C'est ce que tu t'es dit : comme c'était le lendemain, c'était plus.*

38 Léo : Oui.

39 Ch : *D'accord. Ça c'est intéressant. Et quand tu as cet énoncé sous les yeux : 23 degrés, 9 degrés, 16h00, quelle température faisait-il ?... Est-ce qu'il y a autre chose que tu te dis ?*

40 Léo : Non.

41 Ch : *Y en a plus. D'accord. Merci beaucoup ! C'était bien. C'était intéressant !*

42 Léo : De rien !

8/ Situation 09 : Mat-09, Je. 08/10/2020 en SEGPA

a/ Séquence d'observation et modalités

Idem que le 01/10/2020 Voir Situation 08

b/ Support de travail

Le support de travail est un problème de type "Transformation d'un état" avec recherche de l'état initial : « *Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ?* »

c/ Situation d'observation

La situation d'observation de ce jeudi 08 octobre 2020 se caractérise ainsi :

. Les conditions d'accueil (espaces de travail, niveau sonore, liberté de mouvement et de déplacement avec l'élève interrogé...) sont identiques que la semaine précédente et toujours optimales.

d/ Mat-Ca09 : Je 08/10/2020, 14h34. Durée : 7 min 43 s

01 Ch : *Mat, je te propose de lire cet énoncé de problème. Et puis peut-être faire un premier calcul et une première réponse. Ensuite, on en parlera un petit peu. Et ensuite, on essaiera de dessiner ou d'écrire quelque chose sur les feuilles, les informations du problème*

qui sont utiles, on les écrira sur les feuilles. Et après, on ira dans le couloir pour les mettre au sol pour voir un peu comment on peut comprendre le problème. Ça va ?

02 Mat : Oui.

03 Ch : *Je te laisse lire, tranquillement dans ta tête. Ensuite, tu liras à haute voix et ensuite, tu écriras une première réponse. Je te laisse faire. (0'43")*

04 Mat : (0'48") J'ai terminé de lire.

05 Ch : *D'accord. Tu veux bien le lire à l'oral, s'il te plaît ?*

06 Mat : Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ?

07 Ch : *D'accord. Je te laisse faire un calcul et puis aussi une phrase-réponse ?*

08 Mat : (dessine des ronds par paquets) Ah, ben **y a pas besoin de calculer : c'est facile ! En récréation, il a gagné 21 billes. Et ensuite, il en a gagné plus 8, mais avant qu'il en a gagné 8, il en avait 21 !**

09 Ch : *D'accord. Donc, pas besoin de calcul ?*

10 Mat : Non !

11 Ch : *D'accord. Tu veux écrire une phrase-réponse ?*

12 Mat : Euh... oui !

13 Ch : *Comme tu fais d'habitude : un calcul, et s'il n'y en a pas besoin, une phrase. (2'03")*

14 Mat : (2'58") Voilà !

15 Ch : *D'accord. Tu pourrais me lire ta réponse, s'il te plaît ?*

16 Mat : Il avait 21 billes avant de gagner 8 billes.

17 Ch : *D'accord. D'accord. Je vais te proposer maintenant de prendre les informations qui sont dans l'énoncé, dans le problème et de les écrire sur les feuilles. Alors : une feuille, une information... qu'on puisse en avoir une par feuille. Je vais juste... (Ch déplace les deux trousseaux d'écolière de Mat et les pose sur le bureau à côté pour dégager l'espace de travail de la table de Mat) si tu veux bien que j'enlève ça pour le mettre là. Comme ça tu pourrais prendre un feutre...*

- 18 Mat : ... pour écrire les informations.
- 19 Ch : *Alors, qu'est-ce qu'on écrit ? Qu'est-ce qui est important...*
- 20 Mat : Qu'il avait 21 billes avant.
- 21 Ch : *21 billes, c'est important ?*
- 22 Mat : Ben, oui.
- 23 Ch : *On l'écrit. Vas-y : écris, en gros... Voilà. Ça c'est important. D'accord. Ça c'est la première chose. Ensuite ? Quoi d'autre ? Qu'est-ce qui est important aussi ?*
- 24 Mat : Qu'il en a gagné 8, après.
- 25 Ch : *D'accord. Qu'est-ce qu'on écrit alors ?*
- 26 Mat : 8 billes. (Mat écrit : « 8 bille »)
- 27 Ch : *8 billes.*
- 28 Mat : J'ai oublié le s.
- 29 Ch : *Tu sais quoi, je vais le mettre de ce côté, parce que, comme tu es gauchère, ce sera plus facile pour écrire pour toi.* (Ch déplace le cahier du jour vers la droite de Mat et les feuilles vers sa main gauche) *Ensuite ? 8 billes, ça c'est important. Qu'est-ce qu'on écrit d'autre encore ?*
- 30 Mat : Combien en avait-il avant ?
- 31 Ch : *Oui. C'est-à-dire, c'est la question, ça ?*
- 32 Mat : Euh.... Oui... Après la récré... non...
- 33 Ch : *Qu'est-ce qu'on cherche ?*
- 34 Mat : Combien avait-il de billes avant qu'il en ait gagné 8 ?
- 35 Ch : *D'accord. Qu'est-ce qu'on écrit alors ?*
- 36 Mat : Euh...
- 37 Ch : *Combien...*
- 38 Mat : Combien il avait de billes avant ?
- 39 Ch : *Combien de billes ? Avec un point d'interrogation ? Avant ? Tu veux mettre*

« avant » aussi ?

40 Mat : Comment ?

41 Ch : Tu veux mettre « avant » ?

42 Mat : Oui.

43 Ch : Ok. Alors : Combien de billes avant ? Point d'interrogation. Ça va comme ça ?

44 Mat : Oui.

45 Ch : On va faire ça. Combien de villes avant ? On va même mettre le point d'interrogation en rouge ! Pour être sûr de bien le voir. Tiens : mets un point d'interrogation en gros. Oh, gros, plus gros : gros comme ça (Ch fait mine d'écrire avec le doigt pour montrer la taille désirée) Vas-y ! Voilà. Après, qu'est-ce qu'il y a d'autre ?

46 Mat : Euh...

47 Ch : Si on en oublie, c'est pas grave. Tout à l'heure, on pourra dans le couloir, réécrire s'il en faut, si y a besoin. Pas de souci !

48 Mat : Beuh, je crois qu'on a écrit toutes les informations...

49 Ch : Toutes les informations importantes... qui sont importantes pour répondre à la question ?

50 Mat : Oui.

51 Ch : Tout va bien. Ok. Alors, on a donc : 8 billes, 21 billes et Combien de billes avant ?

52 Mat : Mais, il faudrait... on peut pas faire un problème si on a que : 8 billes, 21 billes et Combien de billes avant ? On peut pas comprendre le problème, si on n'a pas le texte-là...

53 Ch : D'accord. Qu'est-ce qu'il faudrait ? Il faudrait écrire autre chose, c'est ça, ce que tu me dis ?

54 Mat : Oui.

55 Ch : Qu'est-ce qu'il faudrait écrire encore ?

56 Mat : Après la récréation, euh...

57 Ch : Après... Il faudrait écrire : Après la récréation ? D'accord. Et ben, on écrit :

Après la récréation. On écrit ce qu'il faut. (Mat écrit) D'accord. Ok. Alors, on a : Combien de billes avant ? Après la récréation, 8 billes, 21 billes. C'est bon, on a tout ce qu'il faut ?

58 Mat : Oui. Oui, je pense.

59 Ch : *On va essayer de... Alors, la réponse que tu as écrite ici, tout à l'heure, on collera ta feuille comme ça, mais on va l'emporter pour l'avoir avec nous... et s'il faut modifier la réponse, on la modifiera tout à l'heure, hein ? Il n'y a pas de souci. Voilà, ok, on va aller dans le couloir. (fin de l'enregistrement).*

e/ Réponse 1 Mat-Ca09

Mat a écrit la réponse annoncée.

f/ Mat-At09 : Je 08/10/2020, 15h12. Durée : 28 min 24 s

01 Ch : *Voilà, Mat, ce que je te propose, c'est de poser au sol ces informations pour reconstituer l'histoire du problème. S'il y a des feuilles qui vont ensemble, on peut les mettre l'une à côté de l'autre. S'il faut les séparer, à ce moment-là, on les sépare. Voilà, tu peux te mettre debout pour te mettre à l'aise, pour marcher. Voilà, qu'est-ce que tu pourrais me dire de ce problème ?*

02 Mat : Que, après la récréation, Jean, il a 21 billes. Que après, il en a encore 8. Et, ici on demande combien avait-il de billes avant.

03 Ch : *D'accord. Donc, la question, elle est là-bas. C'est ça ?*

04 Mat : Oui. (Les feuilles sont alignées au sol dans le même ordre que l'ordre d'apparition des informations dans l'énoncé : avec la feuille « après la récréation » le plus à gauche, puis la feuille « 21 billes », la feuille « il en gagne 8 » au milieu et la feuille « combien de billes avant ? » à droite)

05 Ch : *Mmm. Est-ce qu'il y a des feuilles qui vont ensemble ?*

06 Mat : (1'03" : déplace et rapproche des feuilles) Oui : après la récréation, il avait 21 billes. Et, euh... Mais je pense qu'il manque quelque chose, parce que ça va pas : après la récréation, il avait 21 billes... ça dit : combien avait-il avant ?

07 Ch : *Il y a quelque chose qui va pas. On va peut-être essayer d'organiser. Regarde : ce qui m'intéresse, c'est que je vois ici : après la récréation, et là : avant la récréation. Est-ce*

qu'on pourrait se dire qu'il y a une ligne du temps ici, regarde : la ligne là. (Ch montre du bout du pied la ligne orange au sol) On pourrait raconter l'histoire avec ce qui se passe avant et ce qui se passe après.

08 Mat : Oui.

09 Ch : *Parce que tu as écrit quelque chose qui se passe avant et quelque chose qui se passe après. Alors, le « avant », tu le mets où ?*

10 Mat : Là ! (1'45" : Mat montre vers la gauche, puis échange les feuilles de place de sorte que « avant » se retrouve à gauche et « après » à droite)

11 Ch : *Tu le mets là ?*

12 Mat : Oui, mais ça va pas aller parce que... ça va faire un peu bizarre parce que...

13 Ch : *Après, tu le mets là-bas ?*

14 Mat : Oui. Il faudrait mettre : Combien avait-il de billes après la récréation ? (Mat insiste sur « après ») Avant la récréation, il faudrait faire le calcul.

15 Ch : *D'accord. C'est pas écrit la même chose. Il faudrait écrire : Combien avait-il de billes après la récréation ? Mais c'est écrit : Combien avait-il de billes avant la récréation ? C'est ça le problème ?*

16 Mat : Oui.

17 Ch : *D'accord. Tu pourrais relire l'énoncé, pour voir ce qu'il dit ? Pour vérifier ?*

18 Mat : Après la récréation, Jean a 21... Ben oui, c'est ça ! En fait, après la récréation, il a... je ne me suis pas trompée en fait !

19 Ch : *Tu ne t'es pas trompée.*

20 Mat : (2'33" : Mat échange de nouveau la place des deux feuilles « Avant » retourne à droite au bout de la ligne et « Après » tout à gauche, puis relit spontanément l'énoncé sur la petite feuille dans sa main, tout en comparant avec les feuilles posées au sol) Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en gagne 8. Combien avait-il de billes avant... ?

21 Ch : *D'accord.*

22 Mat : Je pense qu'il manque quelque chose, parce que, après la récréation, 21 billes et

8 billes, combien avait-il de billes avant... ça va pas !

23 Ch : *D'accord. Ce que je te propose, c'est de te positionner là, ici là, comme moi je fais, devant ta feuille de la question.* (Mat se positionne devant la feuille « Combien de billes avait-il avant la récréation ? » placé tout à droite de la ligne) *Et de là, tu regardes toutes les informations du problème, tu peux prendre aussi ton petit papier à la main, et de là : Qu'est-ce que tu comprends d'ici ? Qu'est-ce que tu perçois ? Quel calcul tu ferais pour répondre à la question ?*

24 Mat : (3'33") Ben je ferais... après la récréation, déjà, il dit que quelqu'un a 21 billes, puis qu'il en a gagné 8 après. Et : Combien avait-il de billes avant qu'il en gagne 8 ?

25 Ch : *Oui, alors ?*

26 Mat : Mais on sait pas avant quoi... ? Avant qu'il en gagne 21 ? Avant qu'il en gagne 8 ?

27 Ch : *D'accord. Qu'est-ce qu'il te dit ton énoncé. Tu sais que, peut-être, si on a besoin d'écrire autre chose sur les feuilles, on pourra, à partir de ça (Ch montre l'énoncé) Si tu relis ton énoncé, peut-être qu'il y aura des informations... dont tu vas te dire : peut-être que je dois les écrire ? Ou pas. Je ne sais pas ce que tu en penses.*

28 Mat : (4'15" : Mat relit l'énoncé) Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant la récréation ?... Ah ! Ben il faut mettre : Après la récréation, il en a gagné 21, et ensuite, il en a gagné 8. Peut-être que là...

29 Ch : *Mmm, mmm.*

30 Mat : Je vais peut-être écrire.

31 Ch : *Écris ce qu'il faut. Qu'est-ce que tu écris ?*

32 Mat : Après la récréation, il en a gagné 21.

33 Ch : *D'accord. (Mat écrit sur une nouvelle feuille) Il en a gagné.*

34 Mat : Mais ça va pas : Il en a gagné 21 ! Avant...

35 Ch : *Elles ont là, regarde* (Ch montre au sol la feuille : 21 billes) *Donc, les trois là vont ensemble ? (Ch lit sur les feuilles) Après la récréation, il en a gagné...*

36 Mat : ... 21 billes. Il a gagné 21 billes. Et ensuite, après la récréation, il a gagné 8

billes.

37 Ch : *D'accord. Alors, si tu te mets devant la question, dans cette position, là, comme tu étais tout à l'heure, debout... Mets-toi debout pour bien voir tout ça... Là, juste à côté, avance un petit peu encore. De là, qu'est-ce que tu vois, qu'est-ce que tu comprends ?*

38 Mat : Et bien, qu'il faut chercher combien de billes il avait avant.

39 Ch : *D'accord. On cherche le nombre de billes avant la récréation. C'est ça ?*

40 Mat : Oui.

41 Ch : *D'accord.*

42 Mat : (6'08" : Mat se déplace spontanément depuis la position à droite devant : « Combien avait-il de billes avant la récréation ? » vers la gauche de la ligne devant : « Après la récréation » tout en traversant la ligne et en se retournant. Mat lit ainsi les feuilles à l'envers, montre, lit et se déplace au fur et à mesure de sa lecture) Il manque encore quelque chose, parce que : Après la récréation... il en a gagné... 21 billes, 8 billes... Euh... Il faudrait qu'on mette : Il en a gagné, et : 8 billes.

43 Ch : *D'accord. Écris ça si tu veux.*

44 Mat : (6'2" : Mat écrit sur une nouvelle feuille : « Après il en a gagné », puis la positionne juste avant « 8 billes ») Maintenant, là, on comprend !

45 Ch : *D'accord. Alors, maintenant, ce que je te propose, c'est de rejoindre à position : Après la récréation. Tu as dit que : Après la récréation, il avait...*

46 Mat : Il en a gagné 21 billes, après il en a gagné, 8 billes, Combien de billes avait-il avant ? Et là, maintenant, je comprends que... (Mat se positionne devant la question) ... qu'il faut chercher combien avait-il de billes avant qu'il en a gagné 8 billes, et qu'il en avait 21, avant.

47 Ch : *D'accord. Il en avait 21 avant ?*

48 Mat : Oui.

49 Ch : *D'accord. Avant la récréation ?*

50 Mat : Oui.

51 Ch : *D'accord. Et : 8 billes, alors, c'est... ?*

- 52 Mat : Euh... Après la récréation.
- 53 Ch : *Après la récréation. D'accord. Alors, je te propose de reprendre l'énoncé, pour relire, pour voir si ça correspond bien à l'histoire écrite au sol.*
- 54 Mat : Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant ? Oui, ça correspond bien !
- 55 Ch : *D'accord. Donc, c'est bon. Ce que tu as mis au sol, ça correspond à ton problème ?*
- 56 Mat : Oui.
- 57 Ch : *D'accord. Ok. Alors, si tu reviens ici, s'il te plaît, dans la position : Après la récréation. Voilà, si tu te mets là, comme moi, vas-y. De là, qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu ferais pour répondre à la question ?*
- 58 Mat : Ben, déjà, après la récréation... après la récréation, il a eu quelque chose.
- 59 Ch : *Oui, et qu'est-ce qu'il a eu alors ?*
- 60 Mat : (Mat se déplace en faisant un pas sur le côté droit pour se positionner spontanément devant la feuille suivante) Il en a gagné 21 billes. (Mat se pose la question à haute voix et pour elle-même) Mais qui a gagné 21 billes ?
- 61 Ch : *C'est pas dit comment il s'appelle, sur le petit papier ?*
- 62 Mat : Si. Mais j'ai mis : il.
- 63 Ch : *C'est Jean. Tu veux mettre Jean ?*
- 64 Mat : Oui. (9'20" : Mat rectifie la feuille et écrit « Jean » à la place de « Il ».)
- 65 Ch : *Comme ça. Très bien !*
- 66 Mat : Et là aussi (9'35" : Mat rectifie la feuille « Après il en gagne » qui devient « Après Jean en gagne »)
- 67 Ch : *(Ch montre la position la plus à gauche : « Après la récréation » et Mat s'y déplace) D'accord. Alors, si on se met debout, si on se met là, est-ce que ça correspond bien ?*
- 68 Mat : Oui. Après la récréation, il en a gagné... Mais il en a pas gagné ! Il en a déjà !

- 69 Ch : Ici ?
- 70 Mat : Oui.
- 71 Ch : *Qu'est-ce que tu lis ? Jean...*
- 72 Mat : ... a 21 billes... C'est qu'il a pas gagné ! Il en a déjà.
- 73 Ch : *D'accord. Donc, c'est des billes qu'il a, c'est ça ?*
- 74 Mat : Oui.
- 75 Ch : *D'accord ! Est-ce qu'il faut qu'on change ?*
- 76 Mat : Oui.
- 77 Ch : *Ou alors, on raye ça ? (Ch montre qu'il peut supprimer le mot « gagné » sur la feuille « Jean a gagné »)*
- 78 Mat : Oui.
- 79 Ch : *Jean a. Ça ira comme ça ?*
- 80 Mat : Oui.
- 81 Ch : *21 billes, tu le mets avec... ou ça reste comme ça ?*
- 82 Mat : Oui.
- 83 Ch : *Ça reste comme ça.*
- 84 Mat : (Mat reprend sa lecture des feuilles au sol) Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8.
- 85 Ch : (Ch lui montre l'énoncé sur la petite feuille) *Regarde ce qui est écrit ici.*
- 86 **Mat : Après la récréation... on a déjà ça (montre la feuille au sol avec son pied) ... (11'01") Jean a 21 billes, donc 19.**
- 87 Ch : *Combien ?*
- 88 Mat : ... Ah ! C'est pas après... c'est pas après, c'est en récréation.
- 89 Ch : *D'accord. Tu veux que je l'écrive ?*
- 90 Mat : Oui.
- 91 Ch : *En récréation. Qu'est-ce que j'écris ?*

- 92 Mat : En récréation, il en a gagné 8.
- 93 Ch : *Il en gagne ?*
- 94 Mat : 8. (Ch écrit : « En récréation, il en a gagné 8 »)
- 95 Ch : *D'accord.* (Ch montre les feuilles « 8 billes » et « Après, Jean a gagné ») *Et celles-là, c'est les mêmes ?*
- 96 Mat : Oui. (Mat recouvre « Après, Jean a gagné » avec la feuille « En récréation, il en a gagné 8 »)
- 97 Ch : *Qu'est-ce que je fais ? J'enlève celle-là, peut-être ?* (Ch ôte « Après, Jean a gagné ») *Et celle-là et celle-là, je les mets ensemble ?* (Mat acquiesce) *Ok. Alors...* (montre la nouvelle feuille avec le doigt et regarde Mat).
- 98 Mat : En récréation, il en a gagné 8.
- 99 Ch : (Ch montre la feuille « Combien de billes avant ? ») *Ça, c'est quand, ça ?*
- 100 Mat : Et après, ça, c'est la phrase qui demande du problème.
- 101 Ch : *Oui, mais ça se passe quand ?*
- 102 Mat : Ben, ça se passe pas... C'est une question !
- 103 Ch : (Ch montre du doigt) *Regarde, tu as écrit : Avant.*
- 104 Mat : Ah ! Bon : avant la récréation, il en avait 21.
- 105 Ch : *D'accord. C'est ce qui est écrit ? Relis voir un petit peu s'il te plaît.*
- 106 Mat : (Mat lit l'énoncé) Après la récréation, Jean a 21 billes. En récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes... avant ? ... Ben, il en avait encore !
- 107 Ch : (rires) *Sauf que, regarde ce que tu as écrit, là. Tu as écrit : ...*
- 108 Mat : ... Après la récréation, Jean a 21 billes.
- 109 Ch : *Et c'est ce qui correspond dans ton problème ?* (Ch montre l'énoncé)
- 110 Mat : Oui.
- 111 Ch : *Donc, après la récréation... Viens avec moi. Après la récréation. Là, on est... Regarde : si je mets comme ça, pour mettre ensemble* (Ch rapproche les feuilles « Après la récréation », « Jean a gagné » et « 21 billes ») *Là, c'est après la récréation.*

- 112 Mat : Oui.
- 113 Ch : *Et là, 21 billes. Mets-toi là, devant les feuilles comme j'étais. Voilà !*
- 114 Mat : (Mat se positionne devant les trois feuilles)
- 115 Ch : *Ça, c'est après la récréation. Tu le vois, ce « Après » ?*
- 116 Mat : Oui.
- 117 Ch : *Ok. Qu'est-ce qu'on a comme autre mots ? On a : Après la récréation... Quoi d'autre ?*
- 118 Mat : Dans la récréation, il en a gagné 8.
- 119 Ch : *En récréation, en, c'est pendant. Pendant la récréation, il en a 8. C'est ça ?*
- 120 Mat : Oui.
- 121 Ch : *Non ! Il en a gagné 8. Voilà ! Il en a gagné 8. Et là-bas, c'est ... ?* (Ch montre la feuille à droite)
- 122 Mat : ... Combien avait-il de billes avant la récréation.
- 123 Ch : (13'59'') *Avant la récréation. Ah ! D'accord. En fait, on a trois moments différents. (Ch montre les feuilles) On a : « Avant la récréation », « En » ou « pendant la récréation », et « Après la récréation ».*
- 124 Mat : Le futur, le présent et le passé.
- 125 Ch : *D'accord. Alors, maintenant, ce que je te propose, c'est peut-être de recommencer ce que nous avons fait tout à l'heure, regarde : (Ch montre à droite la feuille de la question) Tu viens te positionner ici et tu regardes bien tout ce que tu as maintenant. Qu'est-ce que tu te dis, qu'est-ce que tu comprends maintenant, quel calcul tu vas faire ?*
- 126 Mat : Ben... une soustraction.
- 127 Ch : *Quoi donc ?*
- 128 Mat : Ben non, ça se peut pas parce qu'on fait pas : 21 moins 8, puisque... Je sais pas c'est quoi comme opération, mais en tout cas, c'est... **c'est pas une opération en fait**, c'est... c'est... c'est le cerveau qui dit.
- 129 Ch : *D'accord. Il n'y a pas besoin d'opération ?*

130 Mat : Non.

131 Ch : *D'accord. Après, je te propose de te positionner ici, comme je suis moi, et je te laisse ma place.* (Mat se déplace sur la gauche jusqu'à la feuille) *Après la récréation : qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel...*

132 Mat : Après la récréation, et bien, Jean il a gagné 21 billes.

133 Ch : *Alors : attention ! On avait rayé ce mot là* (Ch raye à nouveau le mot « gagné »). *Il a 21 billes. Je vais le récrire !* (Ch récrit sur une nouvelle feuille et tend l'énoncé à Mat) *Regarde : tu te rappelles ? Prends-le ! Prends la feuille avec toi. Jean a. Il n'a pas gagné. Il a 21 billes. Ça va, ça ? Tu reconnais sur l'énoncé ?*

134 Mat : Oui.

135 Ch : *Alors, quand tu es là, qu'est-ce que tu comprends ?*

136 Mat : Ben que, après la récréation, c'est que Jean, il a 21 billes. (se déplace spontanément vers la feuille de la transformation) Ensuite, en récréation... (Stoppe net) Mais ça se peut pas ! ... Après la récréation... Il y en a deux, des récréations alors ! Parce que : Après la récréation, il a 21 billes. Et en récréation il a gagné 8 billes ! **C'est avant en fait. Il faut inverser parce que c'est avant.**

137 Ch : *Il faut inverser : ça veut dire ... ?*

138 Mat : Oui parce que là, (Mat montre les feuilles « En récréation, il en a gagné 8 » et « 8 billes ») c'est vrai parce que Jean a 8 billes, et en récréation... En récréation, Jean a gagné 8 billes et après la récréation, il en a gagné 21 !

139 Ch : *Attention ! Il n'en a pas gagné. Il a 21 billes.* (Ch montre la feuille du doigt) *Il a 21 billes.*

140 Mat : Ah ! Comment on peut faire alors ? Parce que ça se peut pas... que, après la récréation il ait 21 billes sachant que en récréation, il en a 8 !

141 Ch : *Regarde : il en a gagné. Qu'est-ce que ça veut dire : il en a gagné ?*

142 Mat : Ben, ça veut dire que quelqu'un lui a donné des billes.

143 Ch : *Voilà. Il en a qu'il n'avait pas avant, c'est ça ?*

144 Mat : Oui.

145 Ch : *D'accord. Donc quelqu'un lui en a donné.*

146 Mat : *Mais ça se peut pas, parce que là, c'est marqué : Après la récréation, et là : En récréation. Ça veut dire que : après la récréation, il a eu... je sais pas quoi.*

147 Ch : *Elles sont là. Après la récréation, c'est là. Mets-toi à : Après la récréation, vas-y! Réfléchis en même temps. Déplace-toi en même temps que tu réfléchis. Voilà. (Mat se positionne sur les feuilles « Après la récréation », « Jean a » et « 21 billes ») Là, c'est : Après la récréation. Et là, c'est pendant la récréation. Qu'est-ce que tu vois, là ? Qu'est-ce que tu comprends ? Après la récréation, il a 21 billes. D'accord ?*

148 Mat : *C'est obligé qu'il y en ait deux des récréations. Après la récréation, ça veut dire... Après euh... Par exemple, moi je suis... (Mat se lève et se repositionne sur la feuille « Après la récréation », puis marche vers la droite jusqu'à la feuille « En récréation ») après la récréation, j'avance dans ma classe et en récréation, j'ai gagné 8 billes. Ça veut dire que en récréation, j'ai gagné 8 billes, mais après la récréation... euh...*

149 Ch : *Ce serait où avant la récréation dans le déplacement que tu viens de faire ?*

150 Mat : ...

151 Ch : *Regarde ! (Ch reproduit le même déplacement corporel de Mat) Là, tu dis : Je rentre de récréation, donc c'est après.*

152 Mat : Oui.

153 Ch : *Tu ne veux pas qu'on le mette de ce côté le : « Après » ?*

154 Mat : Oui.

155 Ch : *Allez, on va le mettre de ce côté, là, regarde ! (Ch inverse l'ordre : à droite, il pose les feuilles qui contiennent le mot « après »... et à gauche la feuille de la question qui contient le mot « avant ») Donc, ça, c'est après la récréation, ok. Viens ici. Tu as dit, juste avant...*

156 Mat : ... (se déplace sur la feuille « en récréation ») pendant la récréation, j'ai gagné 8 billes, et puis après (se déplace sur la feuille « Après la récréation ») je rentre et j'en ai 21 !

157 Ch : *Qu'est-ce qu'on te demandait ? C'était quoi la question déjà dans le problème ? Regarde sur la petite feuille : elle est là.*

- 158 Mat : Combien avait-il de billes avant ?
- 159 Ch : *Voilà !* (Ch ramasse la feuille de la question et la montre à Mat) *C'est celle-là, on l'avait écrit là. Si là, c'est après, si là, c'est pendant, ce que je te propose c'est de la mettre ici* (Ch pose la feuille de la question avec « avant » à gauche de la scène) *Avant.*
- 160 Mat : Oui.
- 161 Ch : *Maintenant, ce que je te propose, c'est de recommencer, parce que je crois que tu es en train de comprendre quelque chose. Je voudrais bien que tu te positionnes devant la feuille là (« avant ») Où est-ce qu'on est, là ? On est à quel moment par rapport à la récréation ?*
- 162 Mat : On est tout avant.
- 163 Ch : *On est avant la récréation. Combien est-ce que Jean a de billes ?*
- 164 Mat : Il en a 21.
- 165 Ch : (Mat se déplace et Ch montre la feuille de la question) *Là, ici, là ?*
- 166 Mat : Oui. Il en a 21 !
- 167 Ch : (Ch tend l'énoncé à Mat qui le prend dans ses mains) *Regarde bien ce qui est écrit.*
- 168 Mat : (Mat lit l'énoncé) *Après la récréation, Jean a 21 billes.*
- 169 Ch : *C'est quand ? Quand est-ce qu'il en a 21 ?*
- 170 Mat : *Après la récréation.*
- 171 Ch : *Et c'est quand, après la récréation ?*
- 172 Mat : (Mat se déplace et se positionne sur la feuille « Après ») *Ben, c'est ici.*
- 173 Ch : *Alors, de là, qu'est-ce que tu comprends ?*
- 174 Mat : *Que Jean, après la récréation, il est rentré et puis il a 21 billes.*
- 175 Ch : *D'accord. Donc, là, c'est après. Et il a 21 billes.*
- 176 Mat : Oui !
- 177 Ch : *Et comment ça se fait qu'il a 21 billes ?* (Ch se déplace sur la feuille « en récréation ») *Hop, viens ici s'il te plaît te positionner pendant la récréation.*

178 Mat : Grâce aux billes-là, il en a 21 !

179 Ch : *D'accord.*

180 Mat : En fait, il faut calculer, il faut faire une **soustraction** ! Ah ! Mais il faut trouver le nombre qu'il en a, parce que... euh... **Il faut faire une soustraction, parce que : plus les billes-là, il en a 21 ! Des billes !**

181 Ch : *Ça correspond à ce qu'on te dit ? Parce que, ce que tu dis là, est-ce que ça correspond à ce que te dit l'énoncé ?*

182 Mat : (Mat relit l'énoncé en sautant des mots) ... Jean a 21 billes. En récréation... Combien avait-il de billes avant ?

183 Ch : *Ça correspond à ce qu'on te dit ?*

184 Mat : Oui ;

185 Ch : *D'accord. Je te le laisse dans tes mains pour vérifier à chaque fois. Alors ?*

186 Mat : (Mat s'accroupit sur la feuille « en récréation ») En fait, là, il faut faire une soustraction parce que là, il a plus 21, ça fait 29,... Donc, avant les 29, il en avait combien ? ... 29 !

187 Ch : *Donc, viens ici maintenant, toujours avec ton petit papier de l'énoncé. (Ch invite Mat à rejoindre la position « avant » de la question, à gauche) Quand tu es ici, est-ce que tu comprends la même chose ? Tu m'as dit : 21 plus 8, ça fait 29, c'est ça ? Et donc, avant la récréation, là, il en avait... ?*

188 Mat : Il en avait 21.

189 Ch : *21, c'est ça ?*

190 Mat : Avant qu'il en gagne 8.

191 Ch : *D'accord. Alors, tu peux le remimer ça ? Quand tu es ici (Ch se positionne sur « avant » de la question et Mat le rejoint et Ch lui laisse sa place), il en a combien là ?*

192 Mat : Avant la récréation, il en a... ben on sait pas.

193 Ch : (rires)

194 Mat : (rires) Ben il en a 21... Comment on peut savoir, puisqu'on n'a pas fait le calcul ? Mais c'est en dernier ça ! (Mat ramasse la feuille de la question, l'emporte et la pose à droite,

après la feuille « après »)

195 Ch : *Oui, c'est en dernier, c'est ce qu'il faut calculer peut-être...*

196 Mat : C'est en dernier, parce qu'on ne sait pas... Si on met : combien a-t-il de billes avant, 8 billes, 21... ça va pas ! (Mat se déplace spontanément sur « en récréation ») En fait, en récréation, Jean a gagné 8 billes. (Mat se déplace spontanément sur « après ») Après la récréation, Jean avait 21 billes. Il faut calculer déjà : 21 plus 8, ça fait 29 ! (Mat se déplace spontanément sur « avant » tout à droite) Ensuite, on arrive ici : Combien de bi... (silence) Combien de billes avant...

197 Ch : *Avant quoi ?*

198 Mat : Mais ça veut rien dire : Combien de billes avant...

199 Ch : *Oui, mais c'était écrit quoi, déjà ? (Ch tend l'énoncé à Mat) C'est la question, regarde. Pose-toi la question.*

200 Mat : (Mat lit l'énoncé) Combien avait-il de billes avant ?

201 Ch : *Avant quoi ?*

202 Mat : Avant la récréation !

203 Ch : *Oui, avant la récréation.*

204 Mat : Mais ça va pas ! C'est écrit : avant.

205 Ch : *Tu veux qu'on écrive : Avant la récréation ?*

206 Mat : Oui.

207 Ch : (Ch saisit un feutre et écrit sur la feuille) *Combien de billes ...*

208 Mat : ... avait-il...

209 Ch : (écrit) *... avait-il... On va modifier ça. Avait-il... avant... la... ré... cré... ation ? Et un gros point d'interrogation en rouge. Ça va, ça ?*

210 Mat : Oui.

211 Ch : *Combien de billes avait-il avant la récréation ? Alors, c'est où, avant la récréation, dans notre histoire au sol, là ? (Mat se déplace spontanément et se positionne tout à gauche) C'est là ? Alors peut-être qu'il faudrait prendre la feuille et la mettre là ? Si c'est*

là-bas ? (Ch va chercher les feuilles et les tend à Mat qui est restée immobile et silencieuse sur la position « avant » toujours non renseignée) Tiens ! Ne les oublie pas ! Je te donne tout.

212 Mat : (23'30" : Mat les pose au sol à ses pieds) Mais ça va pas, parce que si on a un problème qui nous dit : Combien de billes avait-il avant la récréation ? Ça va pas parce que... C'est comme si moi je rentre et que... je rentre en classe et je dis : « Tiens, un problème : Combien de billes avait-il avant la récréation ? »

213 Ch : *Oui, mais tu connais peut-être autre chose, regarde : ce que tu as écrit là !*

214 Mat : Oui, je connais, mais si on met avant... si on connaissait pas les trucs-là, et qu'on met : avant... on sait pas !

215 Ch : *Oui, sauf que tu sais. Regarde. Il y a des choses écrites, là.*

216 Mat : Avant la récréation, il en avait...8. Mais on sait pas combien il en avait avant !

217 Ch : *Mmm mmm. Tu m'avais dit 29, tout à l'heure. Tu avais dit : 21 plus 8, tu te rappelles ?*

218 Mat : Oui. Mais... mais, si on dit : avant la récréation il en avait 29, mais en récréation, il en a gagné 8 !

219 Ch : (Ch se positionne sur la question puis laisse sa place à Mat) *Mets-toi ici. Imagine : tu dis qu'il en a 29. Alors, admettons. Hop ! Il sort en récréation et il en gagne 8, qu'est-ce que tu en penses ?* (Mat progresse sur la ligne du temps : quitte « avant » pour rejoindre « en récréation ») *Qu'est-ce que tu vois de là ?*

220 Mat : Mais ça se peut pas, puisque qu'il en a gagné 8 et qu'il en avait déjà 29 !

221 Ch : *C'est là qu'il en gagne 8. Là, tu es pendant la récréation. Imagine que tu es Jean. Si tu es Jean, tu gagnes des billes ici.*

222 Mat : (Mat se déplace spontanément et montre « après ») Donc déjà, j'avais 21 billes... (revient sur « en récréation ») je gagne 8 billes, donc ça fait 29. (et se positionne sur « avant ») Le 29... Combien de billes avait-il avant qu'il en ait 29 ? (Mat revient sur « après ») Il en avait 21 !

223 Ch : *Donc, tu veux dire que avant la récréation, tu en avais 21 ?*

224 Mat : Oui !

225 Ch : *D'accord. Et ça correspond ? Alors maintenant je te propose de venir te mettre ici : après la récréation. (Mat s'exécute) Est-ce que ton histoire : 29 billes avant la récréation, ça correspond ? Est-ce que tu vois la même chose ?*

226 Mat : Oui ! Ben oui !

227 Ch : *Vas-y.*

228 Mat : (Mat se positionne sur « en récréation ») En récréation, Jean a gagné 8 billes.

229 Ch : *D'accord.*

230 Mat : Après la récréation, Jean a 21 billes.

231 Ch : *Oui.*

232 Mat : (silence) Mais est-ce que les billes sont déjà comptées dedans, avec les... ?

233 Ch : *C'est ce qu'il a. Dans son sac ou dans sa poche, il a 21 billes. Et là, on est après la récréation.*

234 Mat : Je comprends pas, parce que... (montre les feuilles) Là, il en a 8, et là, il en a 21. (Pour elle) **Est-ce que les 8 sont comptées dedans les 21 ?**

235 Ch : *Sans doute, oui. J' imagine. J' imagine puisqu'elle fait partie du... On sait juste qu'il en a 21. On le sait parce qu'il a 21 billes.*

236 Mat : (26'14") **Donc, c'est... il faut faire une soustraction. Il faut faire 21 moins 8 !**

237 Ch : *D'accord. Et ça fait combien ?*

238 Mat : Donc ça fait... je sais pas... euh... **ça fait 19 ?**

239 Ch : *19. D'accord.*

240 Mat : Et euh... parce que... **ça me paraît logique parce que, là, quand il arrive, il a 8 billes. Une fois qu'on a calculé, donc là, il a 21 billes. Avant il en avait 19... billes.**

241 Ch : *D'accord. Essaie de voir si ça marche depuis là-bas. Pour répondre à la question.*

242 Mat : Là : Combien de billes avait-il avant la récréation ? ... 19. **(se déplace spontanément de feuille en feuille en partant de « avant » de la question jusqu'à « après »)** Ensuite, il en a gagné 8. Et, du coup, en tout, ça fait 21.

- 243 Ch : *Donc, ça irait comme ça ?*
- 244 Mat : Oui.
- 245 Ch : *Ça te convient ?*
- 246 Mat : Oui.
- 247 Ch : *D'accord. (Ch montre la position « après ») Est-ce que tu peux vérifier encore ton histoire en étant ici, cette fois-ci ? Est-ce que si tu es... Tu peux te mettre debout, tu sais ? Si tu es ici, après la récréation, et que tu vois que Jean a 21 billes. Est-ce que ça correspond, 21 billes ? Vas-y, tu peux me redire ?*
- 248 Mat : (Mat montre les feuilles) Ben, là : 8, ça donne... les 8, elles sont déjà calculées dedans. Et il fait faire une soustraction : 21 moins 8. Et ça fait 19.
- 249 Ch : *Et on trouve les billes qu'il y avait avant la récréation ?*
- 250 Mat : Oui.
- 251 Ch : *D'accord. C'est bon pour toi ? On a fini d'explorer tout ? Et bien, c'est super ! (Ch se positionne en retrait de la scène, à trois mètres environ et Mat le rejoint) Je te propose de venir une dernière fois ici. Un peu plus en arrière, en dehors de la scène, voilà. Est-ce que si tu vérifies ton histoire en regardant d'ici, ça change quelque chose ? Est-ce que tu vois autre chose en plus ?*
- 252 Mat : (27'58") Ben avant, j'avais faux, mais maintenant, je crois que j'ai juste. (Mat s'avance spontanément sur les feuilles du problème au fur et à mesure qu'elle verbalise son raisonnement) Parce que : (sur la feuille de la question) Combien de billes avait-il avant la récréation ? (sur la feuille de la transformation) Déjà on peut dire qu'en récréation, il a eu 8 billes. (sur la feuille de la valeur "21 billes") **En tout, il en a 21, plus 8 billes.** Et il faut calculer : (retourne sur la question) **combien avait-il de billes avant ?** (revient sur la valeur) Donc **il faut calculer 21** (sur la transformation) **moins 8, et ça fait 19 !**
- 253 Ch : *Voilà ! (Ch montre les différentes positions) Et donc, 21, 8 et le 19, c'est ici ?*
- 254 Mat : Oui.
- 255 Ch : *Donc, quand tu es ici, ta réponse, ce serait quoi ?*
- 256 Mat : 19.

257 Ch : *Et avec une phrase ?*

258 Mat : Jean avait 19 billes avant la récréation.

259 Ch : *D'accord. Alors, ce que je te propose maintenant, c'est de retourner en classe, cette fois-ci de coller ta petite feuille, celle de l'énoncé à l'endroit où on avait laissé la place. Et en-dessous de ta première réponse, d'en écrire une seconde, celle que tu viens de me dire ici, avec le calcul et la phrase-réponse. Tu veux bien faire ça ?*

260 Mat : Oui.

261 Ch : *Super ! Moi, je prendrai une photo après, de ton cahier. J'arrive !* (fin de l'enregistrement)

g/ Réponse 2 Mat-Ca09

Mat a écrit la réponse sur son cahier, conforme à celle annoncée en fin d'atelier.

h/ Mat-EdE09 : 15h43. Durée : 14 min 31 s

Aucune salle totalement inoccupée n'étant disponible à cette heure-là, l'entretien s'est déroulé dans une salle de classe au même étage que la salle de classe de la SEGPA, salle occupée par une enseignante seule qui corrigeait des copies à son bureau. Après obtention de son autorisation, nous nous sommes installés à une table de collégiens pour l'entretien.

01 Ch : *Mat, je te propose de laisser revenir un moment où nous étions dans le couloir tout à l'heure, nous avons posé ces feuilles par terre et nous avons essayé de résoudre le problème avec ces feuilles posées par terre, et de réfléchir au problème.*

02 Mat : Oui.

03 Ch : *Est-ce que tu y es, à ce moment-là ? Tu le vois ? Tu le vois dans ta tête ? S'il y a besoin, tu peux fermer les yeux... (sonnerie de téléphone de l'enseignante assise à son bureau) S'il y a besoin, tu peux fermer les yeux pour mieux laisser venir les images dans ta tête, d'accord ? Mais tu n'es pas obligé, c'est comme tu veux. Ce que je te propose, c'est d'essayer de te remettre quand tu étais devant la **question**. Quand tu étais debout devant la question, tu te rappelles ? Qu'est-ce que tu t'es dit à ce moment-là ?*

04 Mat : **Que c'était faux.**

- 05 Ch : *Que c'était faux.*
- 06 Mat : **Qu'il fallait refaire.**
- 07 Ch : *Oui.*
- 08 Mat : *Que... il y avait deux, trois questions qui étaient pas justes.*
- 09 Ch : *Que c'était faux alors, et qu'il fallait refaire.*
- 10 Mat : *Oui.*
- 11 Ch : *D'accord. Quand tu étais devant la question, qu'est-ce qui était faux, finalement ?*
- 12 Mat : *Ben... le calcul, parce que j'avais fait un plus et c'était une soustraction.*
- 13 Ch : *D'accord. Que c'était un plus et qu'il fallait une soustraction. C'était quand tu étais devant la question que tu t'es aperçu de ça ? Ferme les yeux, essaie de te rappeler. Tu es debout devant la **question**, tu te rappelles ce qui est écrit sur la feuille ? (discussion et brouhaha dans le couloir, qui parviennent jusqu'à nous, qui déconcentrent Mat et qui nuisent à la mise en évocation)*
- 14 Mat : *Combien avait-il de billes avant ?*
- 15 Ch : *Combien avait-il de billes...*
- 16 Mat : *... avant.*
- 17 Ch : *... avant. Oui. Et là, qu'est-ce que tu t'es dit ? Qu'est-ce qui se passe pour toi ?*
- 18 Mat : *Ben rien... On n'avait pas juste...*
- 19 Ch : *D'accord. (Ch se lève) Une petite pause : je vais fermer la porte, parce que... Voilà ! Mat, euh mmm... si tu veux, je te propose de faire un petit chemin à rebours, de revenir en arrière, au moment où on était encore en classe, où tu as découvert l'énoncé, où tu as lu le petit problème. Tu y es là ?*
- 20 Mat : *Oui.*
- 21 Ch : *Tu pourrais me dire ce problème ? Tu pourrais le redire ?*
- 22 Mat : *Jean a 21 billes. Il en gagne 8 à la récréation. Combien avait-il de billes avant ?*
- 23 Ch : *D'accord. Et quand tu l'as lu, quand tu étais à ce moment-là, la première fois que*

*tu l'as lu, tu te souviens ce que tu as fait sur ton **cahier** ? Tu te souviens de ta réponse ?*

24 Mat : (cahier) J'ai fait une... un plus, j'ai additionné 21 plus... Euh non. **J'ai additionné : 21 plus 8...** je crois, et j'ai trouvé 21.

25 Ch : *D'accord. Oui. Et là, qu'est-ce que tu t'es dit ? Qu'est-ce que tu as fait ?*

26 Mat : Je me suis dit que c'était pas juste.

27 Ch : *Mmm.*

28 Mat : Et j'ai fait une soustraction.

29 Ch : *Quand on était encore en classe ?*

30 Mat : Ben euh, je me suis dit que c'était juste. Après, on est parti dans le couloir.

31 Ch : *Et c'est après que tu as fait... tu as changé d'avis, après ?*

32 Mat : Oui.

33 Ch : *D'accord. À quel moment, tu as changé d'avis ?*

34 Mat : Quand j'ai vu que c'était avant la récréation, tout ça, déjà là, je me suis repérée. Et, après je me suis dit que le 8, il était compté dans le 21.

35 Ch : *D'accord. Il était compté dans le 21.*

36 Mat : Oui.

37 Ch : *Et tu étais où, quand tu t'es dit ça ?*

38 Mat : Dans le couloir.

39 Ch : *Oui, mais où exactement ? Tu étais devant une feuille en particulier ?*

40 Mat : Oui, devant la feuille... devant la feuille de la question.

41 Ch : *La feuille de la question. D'accord. Et là, tu t'es dit : le 8, il est inclus dans le 21.*

42 Mat : Oui.

43 Ch : *C'est ça. Et puis alors, après ?*

44 Mat : Puis après, j'ai refait mon calcul, on est rentré en classe, **j'ai refait un calcul**, et euh... c'est... c'est... **ça donnait 19.**

45 Ch : *Ça donnait 19. Tu te souviens de ce calcul ?*

- 46 Mat : **21 moins 8. Et ça fait 19.**
- 47 Ch : *D'accord. Alors, si tu es d'accord, je voudrais bien que tu essaies vraiment de fermer les yeux et de te voir au moment où tu t'es positionnée devant la question... Mmm... devant la fiche après la récréation. Après la récréation, Jean...*
- 48 Mat : ... Il... Il... Il a 21 billes.
- 49 Ch : *Oui.*
- 50 Mat : Et, après, pendant la récréation, il en a gagné 8.
- 51 Ch : *D'accord. Et quand tu es devant la feuille « Après la récréation, **Jean a 21 billes.** », qu'est-ce que tu te dis ? Qu'est-ce qui se passe pour toi, là ?*
- 52 Mat : Que... il a 21 billes.
- 53 Ch : *Mmm.*
- 54 Mat : (→ Atelier, 234, état final) **Et qu'il en gagne 8. Et que les 8, ils sont déjà dans les 21.**
- 55 Ch : *D'accord.*
- 56 Mat : Et ça fait que, **ça va faire une soustraction : 21 moins 8, et ensuite, on obtient 19. Je me suis aperçue ça que dans le couloir à la fin.** Et ensuite, vous m'avez dit de rentrer dans la classe pour aller refaire le calcul et puis vous, vous avez rangé. Je suis arrivée dans la classe, **j'ai posé mon cahier, j'ai fait le calcul : 21 moins 8 et ça a donné 19.** Et ensuite, on a été se mesurer, on a été dans la récréation, et puis après on est revenus, et puis on est là...
- 57 Ch : *Et puis, on est là... Et bien dis donc, en voilà des choses ! Voilà beaucoup de choses, c'est bien ! Ça va ?* (Mat acquiesce) *D'accord. Alors, quand on était dans le couloir, il y a un moment où on était sur la **question**, debout à côté la question ? Tu te rappelles ? Et je ne sais pas si tu rappelles aussi... Oh ! Si, tu te rappelles ! À un moment donné, **la question, elle était à droite...***
- 58 Mat : *Oui.*
- 59 Ch : *... et on a décidé... Tu as trouvé qu'elle n'était pas au bon endroit, et du coup, tu l'as mise à gauche. Tu te souviens de ça ?*
- 60 Mat : *Oui.*

- 61 *Ch : Qu'est-ce qui s'est passé ? Comment tu as fait, là, à ce moment-là ? Tu as dit : « Oui, mais ça va pas ! Il y a quelque chose qui va pas ! »*
- 62 *Mat : Oui.*
- 63 *Ch : Qu'est-ce qui s'est passé pour toi, là ?*
- 64 *Mat : (→ Atelier, 136, Mise en scène) Ben... J'ai regardé la question plusieurs fois, et ensuite, je me suis dit que ça allait pas.*
- 65 *Ch : Que ça allait pas... Qu'est-ce qui n'allait pas ?*
- 66 *Mat : (→ Atelier, 136, Mise en scène) Ben, déjà... le calcul que j'avais fait parce que **ça pouvait pas être un « plus », sachant qu'on doit enlever des choses.***
- 67 *Ch : Pourquoi, on doit enlever des choses ?*
- 68 *Mat : Ben... à la fin, je me suis rendu compte qu'il fallait **enlever** des choses.*
- 69 *Ch : Comment tu t'en es aperçu qu'il fallait enlever des choses à la fin ?*
- 70 *Mat : Ben parce que... je sais pas comment expliquer, c'est mon cerveau qui a...*
- 71 *Ch : Prends ton temps, prends ton temps.*
- 72 *Mat : (→ Atelier, 136, Mise en scène) Ben... je me suis dit que c'était pas ça, que ça pouvait pas être une addition, sachant que il faut calculer **avant, donc que le passé... c'est du passé.***
- 73 *Ch : D'accord. Parce que c'était dans le passé...*
- 74 *Mat : ... oui !*
- 75 *Ch : ... qu'il a gagné des billes...*
- 76 *Mat : ... oui !*
- 77 *Ch : ... et qu'à la fin, il en a 21.*
- 78 *Mat : Oui.*
- 79 *Ch : Ça pouvait pas être une addition. C'est ça que tu dis ?*
- 80 *Mat : Oui !*
- 81 *Ch : D'accord. Tu as vérifié, ça ? Tu as essayé de le vérifier ? Comment tu as fait ?*

- 82 Mat : (Porte qui claque dans le couloir) Ben, oui... j'ai vérifié un peu, oui.
- 83 Ch : *Qu'est-ce que tu as fait quand tu as vérifié ? Comment tu t'y es prise pour vérifier ?*
- 84 Mat : Ben... je sais pas !
- 85 Ch : *Tu te rappelles, on a essayé de... de se déplacer, pour aller d'une feuille à l'autre.*
- 86 Mat : Oui.
- 87 Ch : *Qu'est-ce qui s'est passé pour toi quand on s'est déplacé d'une feuille à l'autre ?*
- 88 Mat : Ben, ça m'a un peu plus aidé, et puis...
- 89 Ch : *Je voudrais juste que tu reviennes à... au moment où on était devant cette feuille, où il y avait la question qui était à droite. Tu te rappelles ce moment-là ?*
- 90 Mat : Mmm...
- 91 Ch : *C'était plutôt au début. Il y avait la feuille. Tu l'avais positionnée à droite. Juste avant, il y avait : 8 billes. Il a gagné 8 billes. Juste avant, c'était : Après, Jean a 21 billes.*
- 92 Mat : (Mat ne parvient plus à rester en évocation, elle est accoudée sur la table, la tête posée dans sa main droite) Est-ce qu'on peut regarder la vidéo pour que je me rappelle un peu plus ?
- 93 Ch : *Alors, ce que je voudrais, c'est surtout que tu fermes les yeux et que tu essaies de te souvenir. Tu imagines : tu étais debout. Et sur la gauche, à main gauche... Tu vois, à ta main gauche comme ça, là ? Par terre, il y avait : Jean a 21 billes. Sur une deuxième feuille.*
- 94 Mat : Oui.
- 95 Ch : *Après, il y avait : 8 billes. Il a gagné 8 billes. Et à droite, il y avait...*
- 96 Mat : Ah, ben oui ! Je me suis repérée, je me suis dit que ça allait pas, parce que c'était noté... 21 billes, 8 billes et la question. Et après, **j'ai remodifié les feuilles**, et ensuite, j'ai calculé tout ça, et à la fin, je me suis rendu compte que c'était pas ça, qu'il fallait faire une soustraction, et euh... puis ben j'ai réussi !
- 97 Ch : *D'accord. Alors, je voudrais juste que tu reviennes, si tu es d'accord, au moment où tu as décidé de modifier les feuilles. Tu y es là ?*
- 98 Mat : Oui.

99 Ch : *Tu as toujours la feuille à droite avec la question, le point d'interrogation en rouge...*

100 Mat : On avait changé de place aussi.

101 Ch : *Qu'est-ce que tu t'es dit à ce moment-là ?*

102 Mat : Que j'avais faux.

103 Ch : *D'accord. Et qu'est-ce que tu t'es dit pour savoir que tu avais faux, juste avant, peut-être ?*

104 Mat : Euh...

105 Ch : *Qu'est-ce qui t'a montré que tu avais faux ? À quoi tu as compris que tu avais faux ? À quoi tu faisais attention ?*

106 Mat : (Mise en scène) **J'ai relu la question, et ça n'allait pas : 21 billes plus 8 billes, tout ça. Du coup, j'ai remodifié**, ensuite **on a changé de place les feuilles** parce que je faisais un exemple. Et là, on a mis la feuille... Là, on a mis les trois feuilles, et là on a mis la feuille, ici. Et après, on a fait un schéma, et c'est là que j'ai trouvé, même que vous m'avez dit que j'y étais presque. (Tout bas) Après, je sais plus, on était comme ça...

107 Ch : *Qu'on y était presque...*

108 Mat : Oui. Je sais plus... un truc comme ça.

109 Ch : *Alors, il va falloir que je vérifie si j'ai dit ça (rires).*

110 Mat : Ça doit être un truc comme ça...

111 Ch : *Tu vois, l'utilité des enregistreurs, c'est que je pourrai retrouver si je l'ai dit. Effectivement. Oui... Donc, en fait, si j'ai bien compris, tu me dis si je me trompe, si j'ai bien compris, tu as relu la feuille...*

112 Mat : Oui.

113 Ch : *... de l'énoncé, et là, quand tu étais devant la question, tu t'es dit : Il y a quelque chose qui va pas !*

114 Mat : Oui.

115 Ch : *C'est pas possible que ce soit une addition. C'est bien ça ?*

- 116 Mat : Oui.
- 117 Ch : *Et là, qu'est-ce que tu as fait ?*
- 118 Mat : Un schéma.
- 119 Ch : *Tu as fait un schéma... dans le couloir...*
- 120 Mat : Oui.
- 121 Ch : *Et... Et quand tu fais un schéma, tu fais quoi ?*
- 122 Mat : Ben, j'ai fait un schéma où il y avait montrés des exemples.
- 123 Ch : *D'accord. Quels exemples ?*
- 124 Mat : Que là, il y avait les billes, que Jean, il revenait de récréation, et mmm... avant la récréation... donc, là il avait 21 billes, et en revenant, il en a gagné 8.
- 125 Ch : *D'accord. Et quand tu as fait ça, tu faisais quoi aussi ?*
- 126 Mat : Ben ! Je me repérais !
- 127 Ch : *Oui. D'accord, on était dans le couloir... Tu étais assise ?*
- 128 Mat : Euh... oui.
- 129 Ch : *Tu étais assise devant quelle feuille ? Tu te souviens ?*
- 130 Mat : Euh... devant la feuille : 21 billes. Après, vous m'avez dit que je pouvais me mettre debout, et que après j'ai été devant la feuille de la question. Et ensuite, j'ai été tout au fond.
- 131 Ch : *D'accord. Et ensuite, tu t'es déplacée, en fait.*
- 132 Mat : Oui.
- 133 Ch : *D'accord. Et quand tu as changé de place, tu as vu des choses différentes ? Ou pas ?*
- 134 Mat : Non.
- 135 Ch : *Non. Rien de plus.*
- 136 Mat : Ben si, après, mais pas avant.
- 137 Ch : *Après... À quel moment tu as vu des choses différentes alors en te déplaçant ?*

138 Mat : Après, presque à la fin parce que j'ai réfléchi : je me suis dit que je me trompais parce que il y avait un truc qui n'allait pas. Déjà les feuilles, ça n'allait pas : il fallait pas les changer de place, si, il fallait les changer de place. **Il fallait modifier les feuilles, après, quand j'ai modifié les feuilles, j'ai changé de place et là je me suis dit que c'était euh... qu'il fallait faire une soustraction**, et après, je vous l'ai dit, ensuite, on est rentrés en classe pour répondre, ensuite la récréation... (rires)

139 Ch : *Super ! Ça va ! Et bien, écoute : merci ! J'ai appris beaucoup de choses dans ce que tu m'as dit. Merci beaucoup ! On va pouvoir retourner en classe !*

140 Mat : Est-ce qu'on peut regarder la vidéo ? (fin de l'enregistrement)

9/ Situation 10 : Ali-10 ; Ve. 09/10/2020 en CM1-CM2

a/ Séquence de documentation et modalités

Idem que le 01/10/2020 Voir Situation 08

b/ Support de travail

Le support de travail est un problème de type "Transformation d'un état" avec recherche de l'état initial : « *Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C, ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?* »

c/ Situation d'observation

La situation d'observation de ce vendredi 09 octobre 2020 se caractérise ainsi :

. Les conditions d'accueil sont optimales : sont à disposition une grande salle adjacente à la salle de classe, ce qui permet une grande liberté de mouvement et de déplacement avec l'élève interrogé, des tables et des chaises, ce qui permet de s'installer au calme pour la préparation et l'entretien ;

. Contrairement aux observations précédentes dans cette classe (observations 06 et 07), une seule élève a travaillé, sur un problème donné uniquement à cette élève. La séquence d'observation initiale prévoyait une alternance de deux observations, séparées par une pause, la récréation. Pendant la récréation et aussi pendant le travail en classe consacré par la maîtresse à la correction des différents problèmes dont celui donné par le chercheur, les

élèves ont échangé des informations sur leur activité et l'énoncé de leur problème respectif. Ces échanges en récréation et en classe ont entraîné la fabrication chez les deux élèves de souvenirs auditifs liés à leur conversation, et des souvenirs visuels liées à la lecture de la réponse des autres élèves qui travaillaient sur le même problème. Aussi, nous avons décidé de modifier cette séquence d'observation pour précisément éviter ces superpositions de souvenirs, de ne proposer l'observation que d'un seul élève dans l'après-midi dédiée et de ne pas donner aux autres élèves de la classe l'énoncé travaillé.

d/ Ali-Ca10 : Ve 09/10/20, 14h21. Durée : 7 min 09 s

01 *Ch : Ali, je te propose de travailler avec moi à partir d'un petit problème qui est là. Tu vas travailler avec ce problème et tu vas écrire un premier calcul et une première réponse. Tu liras silencieusement l'énoncé, tu pourras le lire à haute voix s'il y a besoin, pour être sûr... pour moi, que je m'assure que tu l'as bien compris. Et ensuite tu écris une première réponse. Ensuite, tu représenteras, tu écriras sur ces feuilles-là les informations du problème qui te semblent importantes, qui te semblent nécessaires pour répondre à la question, sur les feuilles. Et ensuite, avec ces feuilles, on reconstituera le problème au sol, et on essaiera de faire une reconstitution de l'histoire du problème pour voir si on le comprend de la même manière, pour voir si tu le comprends de la même manière. Ça va ?*

02 *Ali : D'accord.*

03 *Ch : Voilà ! Et puis après, tu viendras écrire une deuxième réponse, ou tu modifieras ta première s'il y a besoin. Et ensuite, après la récréation, nous aurons un entretien pour parler de tout ça. Ça te va ?*

04 *Ali : Ouais !*

05 *Ch : Allez, voilà ! Je te laisse lire ton énoncé, d'abord dans ta tête, pendant que je prépare mon téléphone.*

06 *Ali : (Murmures de la lecture de l'énoncé)*

07 *Ch : Voilà, tu pourrais le lire à l'oral, s'il te plaît ?*

08 *Ali : Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?*

09 *Ch : Voilà, je te laisse écrire... On va laisser la place pour le coller. À partir d'ici, tu écris ton calcul et puis ta réponse ?*

10 *Ali : Ok.*

- 11 Ch : *Voilà. Puis après, on en reparlera.*
- 12 Ali : *C'est bon !*
- 13 Ch : *Voilà ! D'accord. Alors, est-ce que tu pourrais me dire ce que tu comprends de ce problème pour l'instant ?*
- 14 Ali : **Ben, c'est que l'après-midi, il faisait moins chaud que le soir. (silence)**
- 15 Ch : *Ce qu'on va faire... Ce que je te propose, c'est... euh... Alors, pour l'instant, on va fermer le cahier... Voilà. Et puis, à partir de l'énoncé que tu voudras bien me lire à voix haute, s'il te plaît, écrire les informations qui te semblent importantes pour répondre à la question sur ces feuilles-là. Avec un feutre noir ou bleu. Alors, dis-moi ce qui est important... Lis-le une fois, déjà.*
- 16 Ali : *Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?*
- 17 Ch : *Mmm mmm. Alors, quelle information est importante dans ce problème, pour pouvoir le résoudre, pour pouvoir répondre à la question ?*
- 18 Ali : *Bah, euh... 23 degrés et le 9 degrés.*
- 19 Ch : *Alors : 23 degrés... On va écrire une information par page, par feuille. Voici une feuille, tu écris avec le feutre qui te convient : 23 degrés, en gros, qu'on voit... Voilà! Comme ça. Alors, après, le C de Celsius, il est tout gros. Gros comme ça !*
- 20 Ali : *Oui.*
- 21 Ch : *Celsius, en fait, c'était un monsieur, c'était son nom. Donc, le C, c'est un C majuscule ? C'est lui qui a pensé à ces... à partager en cent... entre zéro et cent, voilà... les degrés qu'on utilise. 23 degrés... et tu m'as dit aussi ?*
- 22 Ali : *9 degrés.*
- 23 Ch : *9 degrés... Allez. 9 degrés. D'accord. Quoi d'autre encore ?*
- 24 Ali : *Qu'il y a une **chute** entre les heures.*
- 25 Ch : *Qu'il y a une chute... d'accord... entre les heures. Qu'est-ce qu'on écrit alors ?*
- 26 Ali : *(4'59'') Bah qu'il... Bah on écrit qu'il y a une chute en milieu d'après-midi. Et que le soir, il faisait plus... froid que l'après-midi...*
- 27 Ch : *C'est écrit qu'il faisait plus froid ? Ou, c'est ce que tu comprends ?*
- 28 Ali : *Mmm... (Ali murmure) ... une **chute**...*
- 29 Ch : *... Comment on écrit... Alors, euh... Si on n'écrit pas tout de suite, si on a besoin d'écrire tout à l'heure, au moment où on sera en train de reconstituer le problème, au sol, là,*

en se déplaçant, tu pourras toujours réécrire une information qui manque.

30 Ali : Mmm.

31 Ch : *S'il y a besoin.*

32 Ali : Mmm.

33 Ch : *Bon. Voilà ! Donc, l'idée, tu me dis : il y a une chute de température. Ok. Comment on va écrire ça ?*

34 Ali : Bah... On va marquer qu'il...

35 Ch : *Ou alors... Pardon !*

36 Ali : (5'53'') On va marquer qu'entre les deux, il a fait **moins... chaud le soir, et plus chaud l'après-midi ?** (silence)

37 Ch : *C'est ce qui est écrit ?... Moi, ce que je te propose, avant que ce soit plus clair pour toi, c'est d'écrire le mot « chute », le mot qui est là. Est-ce que ça te convient ? On écrit « chute » ?*

38 Ali : Oui.

39 Ch : « Chute des températures », ça va, ça ?

40 Ali : Oui.

41 Ch : On écrit : « Chute des températures » !

42 Ali : (Ali écrit sur une nouvelle feuille)

43 Ch : *Voilà : comme tu veux : « Chute des températures », « Chute de la température », « Chute des degrés »... comme tu veux. Il faut aussi que tu me dises si pour toi, ça te... avec un « s » peut-être : si tu as écrit « des », là, il y a un « s ». Ok ! Ensuite, est-ce qu'il y a autre chose, ou est-ce que c'est tout ?*

44 Ali : C'est tout !

45 Ch : *Donc : il y a une « Chute des températures », « 9 degrés » et « 23 degrés ». C'est bon ?*

46 Ali : Ouais !

47 Ch : *Ok. Alors, on va aller... prendre ces informations, les placer au sol, pour voir si on peut les voir autrement, selon comment on se tient par rapport à ces feuilles : si on est debout à côté de l'une, à côté de l'autre... On verra. Voilà, je vais te proposer un atelier comme ça. Là, je coupe (fin de l'enregistrement)*

e/ Réponse 1 Ali-Ca10

Ali donne cette première réponse.

01 *Ch : Ali, je te propose de positionner au sol, ces feuilles, dans ce sens-là, comme ça on est face à la caméra et puis on voit bien, tu les tournes, tu les mets dans ce sens-là, qu'on puisse les voir d'ici. Est-ce que tu pourrais... garder l'énoncé dans tes mains peut-être, pour l'avoir toujours, et puis... essayer de me redire l'histoire avec les informations qu'il y a au sol ?*

02 *Ali : (Ali a posé les trois feuilles en triangle) Mardi soir, le thermomètre affichait 23 degrés. Ce qui représente une chute de 9 degrés par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ?*

03 *Ch : D'accord. Par rapport aux informations qui sont au sol, comment tu vas reconstituer l'histoire ?*

04 *Ali : (Ali s'accroupit sur 9°C et montre la feuille « 23°C ») Le soir il faisait 23 degrés.*

05 *Ch : Alors : le soir... 23 degrés.*

06 *Ali : (Ali montre la feuille « 9°C ») ... chute des températures... en fin d'après-midi...*

07 *Ch : Est-ce qu'il y a des choses qui vont ensemble ?*

08 *Ali : ...*

09 *Ch : Des feuilles, des informations qui vont ensemble et qu'on pourrait rapprocher et d'autres qu'il ne faut absolument pas rapprocher ?*

10 *Ali : ...*

11 *Ch : Pour les mettre quelque part, qu'on puisse... qu'on prenne de la place. Qu'on puisse y voir clair. (Ali écarte les feuilles, elles restent toujours en triangle) Tu as : « 23 degrés », ça se passe quand ?*

12 *Ali : Ça se passe le soir.*

13 *Ch : Le soir. (Ch montre l'emplacement de la feuille « 23°C ») Alors, là, c'est le soir alors ?*

14 *Ali : Oui.*

15 *Ch : « 9 degrés » : ça se passe quand ?*

16 *Ali : Ça se passe l'après-midi.*

17 *Ch : L'après-midi. D'accord. Donc, ici, on a le soir; et là, l'après-midi.*

18 *Ali : ...*

19 *Ch : Et : « Chute des températures », ça se passe quand ?*

20 *Ali : L'après-midi.*

- 21 Ch : *L'après-midi. Donc, on a : le soir et l'après-midi. Est-ce que tu pourrais trouver un endroit où ce serait plutôt l'après-midi et un autre endroit où ce serait plutôt le soir ?*
- 22 Ali : (Ali déplace la feuille « 23°C » vers sa droite) le soir : ici, (« 9°C » légèrement à sa gauche) « 9°C » : ici (et « Chute des températures » entre les deux premières feuilles, devant elle), et « Chute des températures » : ici.
- 23 Ch : *Pourquoi tu la mets entre les deux ?*
- 24 Ali : Ben parce que « 9°C » c'était à 16h00, et du coup, il y a une chute des températures et le soir il fait 23 degrés.
- 25 Ch : *D'accord. Qu'est-ce qu'on cherche ? Quelle est la question ?*
- 26 Ali : De savoir : quelle température faisait-il à 16h00 ?
- 27 Ch : *D'accord. Est-ce qu'on sait quelle température il faisait à 16h00 ?*
- 28 Ali : Non.
- 29 Ch : *Non. C'est ce qu'on cherche. C'est la question.*(Ali relit l'énoncé sur la petite feuille dans ses mains) *C'est ça, c'est la question ?*
- 30 Ali : ...
- 31 Ch : (Ch montre du doigt sur l'énoncé et lit) *Quelle température faisait-il à 16h00 ?*
- 32 Ali : ...
- 33 Ch : *Est-ce qu'on a la question sur les feuilles ?*
- 34 Ali : Non.
- 35 Ch : *Non. Et si on l'écrivait ? Comme ça, on va essayer de savoir à quel endroit elle se trouve. Allez, tiens ! On va chercher tes feuilles.* (Ch a chercher une nouvelle feuille vierge et un feutre, les donne à Ali) *Qu'est-ce qu'on écrit pour la question ?*
- 36 Ali : Quelle température faisait-il à 16h00 ?
- 37 Ch : *Tout ça ? Ouais. Allez, on y va : « Quelle température faisait-il à 16h00 ? »* (Ali écrit) *Voilà ! Et pour être sûr de ne pas la louper, je te propose d'écrire la question, le point d'interrogation en rouge, en gros, comme ça, on est sûr de la voir. Puisque c'est ça qu'on cherche.* (Ali écrit) *Ça va ! Alors, si on reconstitue notre histoire avec tes feuilles, tes grandes feuilles, les informations écrites sur les feuilles de brouillon... tu m'as dit... enlève ça* (Ch ramasse les feuilles blanches non utilisées) *Il y a... « 9°C », c'est quand ?*
- 38 Ali : 9 degrés, c'est la chute des températures qu'il y a eu entre les deux températures.
- 39 Ch : *C'est entre. C'est pas un moment donné précis ? C'est ça que tu dis ?*
- 40 Ali : Oui. C'est pas un moment donné précis.

- 41 Ch : *Parce... Est-ce qu'il y a un moment donné précis où on sait quelle température il fait ?*
- 42 Ali : Oui.
- 43 Ch : *Lequel ?*
- 44 Ali : Le soir.
- 45 Ch : *Le soir. Et, c'est quelle température, qu'il fait le soir ?*
- 46 Ali : 23 degrés.
- 47 Ch : *Ok. Est-ce qu'on pourrait écrire que c'est le soir, avec 23 degrés, ou est-ce qu'on met une autre information, ou...*
- 48 Ali : Euh, oui... On va écrire que c'est le soir.
- 49 Ch : *Comme tu veux. Donc, tu écris là-haut : « Le soir » (Ali ajoute au feutre « Le soir » sur la feuille « 23°C ») Alors, je te propose de mettre « Le soir » un peu plus ici ! (Ch déplace la feuille plus à droite). Voilà ! Entre les deux, on a : « Chute des températures » et là « 9°C ». C'est bon, ça ?*
- 50 Ali : Oui.
- 51 Ch : *Ok. Alors, « 9C », tu m'as dit, c'est quoi ? C'est pas un moment précis dans la journée, mais, c'est quoi ?*
- 52 Ali : C'est la chute des températures qu'il y a eu entre...
- 53 Ch : *Entre quoi et quoi ?*
- 54 Ali : Entre le soir et 16h00.
- 55 Ch : *Et « 16h00 », c'est pas écrit. On écrit « 16h00 » ?*
- 56 Ali : Ah ! Ben oui.
- 57 Ch : *Où est-ce qu'on va l'écrire ?*
- 58 Ali : (Ali prend une nouvelle feuille) Ici !
- 59 Ch : *On le placera là-bas. (Ali pose la feuille tout à gauche) Alors, maintenant, on a « 16h00 », on a « le soir ». Qu'est-ce qu'on demande ?*
- 60 Ali : Quelle est la température qu'il faisait à 16h00.
- 61 Ch : *Ok. Celle-ci, on peut la mettre au bon endroit, peut-être : j'imagine qu'elle va avec « 16h00 » puisque c'est 16h00 ?*
- 62 Ali : Oui.
- 63 Ch : *Ok. Ensuite : « chute des températures »... Tu m'as dit : « 9°C », c'est la chute des températures. Donc, ça va ensemble (Ali superpose les deux feuilles) Voilà ! Et enfin, on*

a : « 23°C le soir ». (à ce stade, les informations se présentent ainsi, par rapport à Ali : à gauche : « Quelle température faisait-il à 16h00 ? » superposée à « 16h00 », au centre : « Chute des températures » et « 9°C », et enfin à droite « 23°C le soir ») *Est-ce qu'on a tout ?*

64 Ali : Mmm mmm... Oui.

65 Ch : *Je te propose de relire l'énoncé pour vérifier.*

66 Ali : Mardi soir, le thermomètre affichait 23 degrés...

67 Ch : *Est-ce qu'on l'a : « mardi soir » ?*

68 Ali : Oui. (regarde vers la feuille « 23°C le soir ») ... ce qui représente une chute de 9 degrés par rapport au milieu d'après-midi à 16h00...

69 Ch : *D'accord. Est-ce qu'on a la chute de 9 degrés ? Est-ce qu'on l'a représentée ?*

70 Ali : Oui, ici.

71 Ch : *Ok. On sait que c'est une chute et on sait que c'est 9 degrés.*

72 Ali : ...

73 Ch : *... par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. C'est où, le milieu d'après-midi à 16h00 ?*

74 Ali : (hésite et montre la feuille « 9°C ») Ici. (se reprend et montre à gauche la feuille de la question) Euh... Non, ici.

75 Ch : *C'est là, d'accord. Et enfin, la question : quelle température faisait-il à 16h00 ? Est-ce qu'on a la question ?*

76 Ali : Oui.

77 Ch : *Donc, on a tout ?*

78 Ali : Euh... Oui.

79 Ch : *Donc, on a tout. Prends toujours ça dans ta main (Ch tend l'énoncé à Ali), je vais te débarrasser de ton feutre, je vais prendre les feuilles... Et maintenant, je te propose de te positionner debout... ou assis, comme tu veux, au niveau de la question. De là, quand tu regardes... je t'invite à te mettre debout pour voir les choses de plus haut. Et quand tu es ici, au niveau de la question, qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais pour répondre à la question ?*

80 Ali : (Silence)

81 Ch : *En regardant, quand tu regardes bien toutes tes informations depuis là ?*

82 Ali : (Se décale sur le côté, dans l'axe des feuilles. Silence.) Ben, il faut... (Silence) faire une... (Silence)

- 83 Ch : *Quel calcul tu fais ?*
- 84 Ali : (8'38'') ... **addition !**
- 85 Ch : *Vas-y, dis-moi !*
- 86 Ali : (8'42'') **On fait + 10 - 1.**
- 87 Ch : *D'accord. Plus dix moins un, ça veut dire...*
- 88 Ali : (8'48'') + **9.**
- 89 Ch : *Tu fais quoi, comme calcul, finalement ?*
- 90 Ali : (8'53'') Ben, on fait **23 + 10 - 1**
- 91 Ch : *Donc, 23 plus 10 moins 1, ça équivaut à moins 9 ?*
- 92 Ali : Oui.
- 93 Ch : *D'accord. Donc, depuis ici, ce que tu vois, c'est, que pour trouver la réponse à question qui est ici, tu fais : 23 moins 9. C'est ça ?*
- 94 Ali : Oui.
- 95 Ch : *D'accord. Je te propose maintenant de venir te positionner devant le « 23°C » (Ali s'exécute) Voilà ! Là, depuis « le soir », qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais ?*
- 96 Ali : (9'31'') Là, il faut faire... (Silence de 18'', passe d'une jambe sur l'autre) (9'49'')
Bah, qu'il faut faire : + 9.
- 97 Ch : *Il faut faire plus 9. Donc, quel calcul exactement ?*
- 98 Ali : **23 + 9.**
- 99 Ch : *23 plus 9 ?*
- 100 Ali : Oui.
- 101 Ch : *D'accord. Donc, d'ici, tu vois qu'il faut faire : 23 plus 9. Pour avoir la température à 16h00.*
- 102 Ali : (Silence)
- 103 Ch : *Et là, tu disais tout à l'heure... (Ch montre à gauche la question) Reviens ici, là. (Ali s'exécute) Et tu disais, quand tu étais ici, qu'il fallait faire... ?*
- 104 Ali : Il fallait faire : **23 + 10 - 1.**
- 105 Ch : *23 plus 10 moins 1. C'est à dire, 23 plus 9.*
- 106 Ali : Oui.
- 107 Ch : *C'est le même calcul, finalement.*
- 108 Ali : Oui.

109 Ch : D'accord. Et si tu te positionnais le long du « 9°C », là ? Devant la « Chute des températures ». (Ali s'exécute) Qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais ?

110 Ali : **Il faut faire : $23 + 9$. C'est pareil.**

111 Ch : Plus 9, c'est pareil. Enfin, je te propose de sortir de la scène, là... du problème, et d'ici, est-ce que tu vois quelque chose de plus ? Est-ce que tu comprends quelque chose de plus ? Ou différemment ? Ou... Et quel calcul tu fais ?

112 Ali : (Silence) (11'33") ... **Pareil : $23 + 9$.**

113 Ch : 23 plus 9. D'accord. Donc, cette fois-ci, c'est bon ?

114 Ali : Ouais !

115 Ch : 23 plus 9, en fait, ça fait ? Tu arriverais, de tête ?

116 Ali : De tête, ça fait...

117 Ch : Tu m'as donné une astuce. Tu m'as dit : il faut faire plus 10 moins 1.

118 Ali : Ça fait 32.

119 Ch : Donc, la réponse, ce serait ?

120 Ali : (11'58") **À 16h00, il faisait 32°C.**

121 Ch : D'accord. Je te propose de faire le calcul et d'écrire ta réponse en-dessous de ta première réponse.

122 Ali : Ouais !

123 Ch : Voilà. Merci. (fin de l'enregistrement)

g/ Réponse 2 Ali-Ca10

Ali écrit la deuxième réponse sur son cahier, conforme à celle annoncée.

h/ Ali-EdE10 : 14h48. Durée : 15 min 05 s

01 Ch : Je te propose, si tu es d'accord, de laisser revenir le moment où nous avons représenté le problème sur les... sur les feuilles et quand nous avons posé ces feuilles au sol pour reconstituer le problème. Est-ce que ça revient ce moment-là, où nous étions ici, là ?

02 Ali : Oui.

03 Ch : Ça va ? Tu le vois dans ta tête ?

04 Ali : Oui.

05 Ch : Voilà. Alors, si tu as besoin de fermer les yeux pour laisser plus facilement

revenir tes souvenirs, les images dans ta tête, il n'y a pas de souci, tu peux fermer les yeux. Tu me le dis ?

06 Ali : Mmm.

07 Ch : *Voilà ; Je te propose de me redire par quoi on a commencé.*

08 Ali : Ben on a écrit sur les feuilles les choses importantes. Le calcul.

09 Ch : *Oui.*

10 Ali : (0'53'') Après, **on a fait de plusieurs points de vue sur le calcul.**

11 Ch : *D'accord.*

12 Ali : **Et on a essayé de voir si ça faisait les mêmes calculs pour avoir la réponse.**

13 Ch : *D'accord. Et je te propose de laisser revenir le moment où tu étais devant la question, quand je t'ai demandé de te positionner au niveau de la question. Tu te rappelles ce qu'on avait écrit sur cette feuille de la question ?*

14 Ali : *Oui.*

15 Ch : *Ok. Quelle était cette question sur la feuille ?*

16 Ali : Quel tem... Quel temps faisait-il à 16h00 ?

17 Ch : *Quel temps faisait-il à 16h00 ?*

18 Ali : Ouais.

19 Ch : *Quel temps ? (rires) Quelle température, peut-être ?*

20 Ali : Oui, quelle température ! (rires)

21 Ch : *D'accord. On est... Tu es devant cette feuille, debout... Debout ou assise ? Tu te rappelles ?*

22 Ali : *Debout.*

23 Ch : *Tu étais debout. Et là, qu'est-ce que tu... Elle était vers où, la droite, la gauche ?*

24 Ali : *La gauche ?*

25 Ch : *Elle était à gauche, la question ?*

26 Ali : *Oui.*

27 Ch : *D'accord. Qu'est-ce que tu pensais, qu'est-ce que tu as dit, à ce moment-là ?*

28 Ali : J'ai dit qu'il fallait faire : $23 + 10 - 1$.

29 Ch : *23 plus 10 moins 1. D'accord.*

30 Ali : (Silence)

31 Ch : *23 plus 10 moins 1.*

32 Ali : (Silence)

33 Ch : *C'est ce que tu avais dit.*

34 Ali : Oui. (Ali n'est pas en évocation, ou de manière très furtive, lorsque Ch lui demande de fermer les yeux ou de redire ce dont elle se rappelle, ressort d'évocation immédiatement. Par ailleurs, elle est adossée au fond de sa chaise, elle manifeste de l'agitation : bouge ses bras, joue avec le bouton de sa manche de chemise droite, croise les bras, les décroise)

35 Ch : *D'accord. Alors, je te propose de fermer les yeux, d'essayer de te rappeler...* (Ali ne ferme pas les yeux, déplace rapidement son regard entre Ch et le bouton de manche de sa chemise) *Pas de souci ! Il n'y a pas de problème !* (Ch recule un peu sa chaise pour s'éloigner de Ali de quelques dizaines de centimètres supplémentaires et établir alors une distance de confort d'au moins un mètre cinquante environ) *C'est juste se rappeler ce qu'on avait fait. Je ne te juge pas sur ton résultat. C'est pas moi qui te donnerai une note. Il n'y a pas de... Ce que je veux comprendre, juste, c'est comment tu t'y prends pour réfléchir et comment tu as réfléchi au moment où nous étions là. Parce que, on ne réfléchit pas... ou on voit les choses différemment, ou pas, ça dépend des gens, quand on le fait comme ça debout, par rapport à, quand on est assis à son bureau dans sa classe. Voilà ! C'est ça qui m'intéresse. Donc, ce que tu me diras, c'est ni juste ni faux, c'est ce que toi tu penses, ce que toi tu as fait. D'accord ? Donc, tu peux te rassurer, il n'y a pas de jugement de ma part. Pas de souci !*

36 Ali : Mmm mmm.

37 Ch : *Voilà. Donc euh... Est-ce que tu te rappelles... Laisse revenir ce moment où tu étais debout, devant la question.*

38 Ali : (Silence. Mais Ali n'est plus agitée, elle ferme les yeux cette fois-ci)

39 Ch : *Tu la vois la question ?*

40 Ali : Oui.

41 Ch : *Tu la vois cette feuille, devant toi ?* (Ali a les yeux fermés) *Voilà. C'était écrit en quelles couleurs, tu te rappelles ?*

42 Ali : En noir et en rouge.

43 Ch : *Voilà ! Qu'est-ce qui était en rouge ?*

44 Ali : En rouge, c'était le point d'interrogation.

45 Ch : *D'accord. Quel calcul tu faisais ? Qu'est-ce qui se passe, là, pour toi ?*

46 Ali : (3'50") Ben, c'est que c'est pas pareil, vu que tu... tu vois un peu comment c'est présenté, alors que sur la question **tu vois pas comment... comment on peut... comprendre.**

Comment on peut voir l'exemple, un peu.

47 Ch : Mmm. Et comment tu comprends, justement, à ce moment-là ? Qu'est-ce que tu te dis ?

48 Ali : (question) **Ben, parce que on voit qu'il y a 23 degrés, et qu'on veut savoir à quelle heure... à 16h00, il faisait quelle température... et que, entre les deux, il y a une chute de températures de 9 degrés, que le soir il a fait 23 degrés.**

49 Ch : D'accord. Et là, tu comprends quoi ? Quel calcul tu fais puisque tu comprends tout ça ?

50 Ali : (question) **Ben : $23 + 9$ ou $+ 10 - 1$.**

51 Ch : D'accord. Alors, outre... Ce qui m'intéresse, c'est... La stratégie, c'est très intéressant, ce que tu dis, la stratégie de : $+ 10 - 1$. Voilà : ça, c'est pour calculer de tête. Mais... Bon, ce : $+ 10 - 1$, on est d'accord, que ça fait : $+ 9$? (Ali acquiesce) Voilà ! Moi, ce qui m'intéresse, c'est de dire, c'est que tu as fait, c'est : $23 + 9$. C'est ça ?

52 Ali : Mmm.

53 Ch : Mais il me semble que tu avais écrit : $23 - 9$, sur ton cahier à la première réponse.

54 Ali : Oui.

55 Ch : Alors, ce qui m'intéresse... Si tu veux bien laisser revenir le moment où étais ici, assise devant ton cahier, tu as lu l'énoncé et tu as écrit sur ton cahier : $23 - 9$, égale... égale combien ?

56 Ali : ... est égale 14.

57 Ch : Égale 14. Et tu avais répondu... ?

58 Ali : (cahier) **À 16h00, il faisait 14 degrés.**

59 Ch : 14 degrés. Ce qui m'intéresse, c'est de comprendre comment tu en es arrivée à changer d'avis.

60 Ali : C'est : j'ai pas fait le bon calcul, parce que c'était une chute entre les deux heures. Du coup, c'est obligé, forcément, que s'il y a une chute de 9 degrés, il n'y a pas eu moins l'après-midi que le soir. (Ali insiste sur « chute » et « moins », nous soulignons pour l'indiquer) Car le soir, il faisait 23 degrés et il y a eu une chute. **C'était obligé que ce soit plus que 14.**

61 Ch : D'accord. Ce qui m'intéresse de savoir : à quel moment tu as compris ça ? Parce que, manifestement, tu as écrit $23 - 9$ à un moment donné et $23 + 9$ à un autre. Comment... à

quel moment tu as changé d'avis ? Tu étais où quand tu as changé d'avis ?

62 Ali : Près des dessins... enfin, près des feuilles.

63 Ch : *Oui. Près de laquelle, quand tu as changé d'avis ?*

64 Ali : Quand j'étais entre toutes les feuilles.

65 Ch : *Entre les deux ?*

66 Ali : Ouais.

67 Ch : *C'était au tout début quand elles étaient alignées ou quand elles étaient encore en... en triangle ?*

68 Ali : Non, quand elles étaient alignées.

69 Ch : *D'accord. Elles étaient alignées et... euh... Ferme les yeux si tu as besoin. Tu étais où, dis-moi ?*

70 Ali : (Transformation) J'étais **devant la feuille « 9°C »**.

71 Ch : *Donc entre les deux.*

72 Ali : Ouais.

73 Ch : *D'accord. Entre celle qui était à gauche, et c'était la question...*

74 Ali : Oui.

75 Ch : *... et celle qui était à droite. Et c'était... ?*

76 Ali : 23 degrés.

77 Ch : *23 degrés. D'accord. Donc, quand tu étais au milieu.*

78 Ali : Ouais

79 Ch : *Ouais. Et c'est là que tu t'es dit... Qu'est-ce que tu t'es dit ?*

80 Ali : (Transformation) **Je me suis dit que c'était pas possible que ce soit une soustraction.**

81 Ch : *Parce que... ? Dis-moi tout.*

82 Ali : (Transformation) **Parce que c'était... 14, c'était en-dessous de 23 degrés le soir, alors que le soir, c'était moins que l'après-midi normalement. Et qu'il y avait une chute entre les deux. Du coup, c'était obligé que ce soit plus bas.**

83 Ch : *D'accord. Et quand tu dis : « c'est moins », qu'est-ce qui fait qu'il y a moins... qu'est-ce qu'il y a d'autre, peut-être ?*

84 Ali : **Ben , parce qu'il y avait la chute de températures au milieu et que ça montrait que, à 16h00, il faisait plus chaud, vu qu'il y avait la chute de températures.**

85 Ch : *D'accord.*

- 86 Ali : Entre les deux heures, et qu'il faisait 23 degrés le soir.
- 87 Ch : *D'accord. Quand tu t'es déplacée après, tu t'es déplacée sur la droite, au niveau de « 23°C ». Qu'est-ce que tu as perçu ?*
- 88 Ali : **J'ai aperçu que c'était une soustraction aussi.**
- 89 Ch : *Une soustraction aussi ?*
- 90 Ali : Oui.
- 91 Ch : *C'est-à-dire ? Quel calcul c'était ?*
- 92 Ali : **Ben que... Du coup, c'était obligé que ce soit 23 degrés moins 9. Euh... Plus 9 degrés !**
- 93 Ch : *Voilà ! C'est ça qui m'intéresse. C'est pourquoi tu dis tantôt « plus », tantôt « moins » (rires) C'est ça qui m'intéresse de comprendre. Donc, tu t'es aperçue qu'il faisait forcément moins chaud le soir. Tu m'as dit peut-être, « plus frais l'après-midi », ou... ? Je ne sais plus comment tu m'as dit...*
- 94 Ali : Plus chaud l'après-midi que le soir.
- 95 Ch : *Plus chaud l'après-midi. Tu étais où quand tu t'es dit ça ?*
- 96 Ali : J'étais euh mmm... C'était à plusieurs endroits : c'était au milieu et sur les côtés.
- 97 Ch : *Lequel de côté ?*
- 98 Ali : Le gauche, le droite, les deux.
- 99 Ch : *Les deux. D'accord. Ali, je te propose, si tu veux bien, de laisser revenir ce moment où tu étais au tout début, quand tu as lu l'énoncé et que tu as écrit ta première réponse. Tu as écrit : « $23 - 9 = 14$ Il faisait 14°C ». Qu'est-ce que tu t'es dit pour écrire ça ?*
- 100 Ali : (cahier) **Bah ! Je me suis dit au début que 23 degrés et la chute... c'était : l'après-midi, il faisait plus frais. Et que du coup, avec la chute, le soir, il faisait 23 degrés.**
- 101 Ch : *C'est ce qui explique le « moins » ?*
- 102 Ali : Oui.
- 103 Ch : *D'accord. Donc : 23 moins 9. Ça va. (Silence) Est-ce qu'il y a autre chose encore qui t'a surpris ? Qui t'a fait changer d'avis ? Des choses que, à un moment donné où peut-être tu as vu autre chose ou compris autrement ? Est-ce qu'il y a un moment donné comme ça ?*
- 104 Ali : Oui.
- 105 Ch : *Oui ?*

106 Ali : C'était près des feuilles. C'était pas pareil que quand j'étais près de mon cahier. Parce que sur mon cahier, il y avait l'énoncé, et puis j'avais fait une soustraction, parce que je croyais que c'était plus frais... euh, plus chaud le soir...

107 Ch : *Mmm.*

108 Ali : ... mais quand j'étais près des feuilles, c'était plus pareil parce que c'était... je pensais que c'était « plus » du coup, parce que l'après-midi, c'était obligé de faire « plus » avec la chute de 9 degrés. Ça m'a dit : « Attention ! C'est pas une soustraction, c'est une addition ! » Parce que c'est entre les deux, c'est pas 16... euh, c'est pas à 16h00 que c'était plus frais, mais le soir !

109 Ch : *Mais le soir ! D'accord. Et tu te souviens à quel moment précis, c'était, ça ? Au moment de quelle feuille ?*

110 Ali : Quand on répartissait toutes les feuilles.

111 Ch : *Quand on répartissait, donc dès le début, quand on a réparti les feuilles, tu as compris ça ?*

112 Ali : Oui.

113 Ch : *Tu as compris que c'était pas la bonne opération que tu avais déjà écrite sur ton cahier.*

114 Ali : (mise en scène) **Ben, pas exactement ! Je me disais : j'ai... j'ai dû pas bien calculer !**

115 Ch : *J'ai dû pas bien calculer ! Il y a quelque chose qui va pas dans le calcul !*

116 Ali : Oui.

117 Ch : *C'est ça ? (Ali acquiesce) Et là, alors, qu'est-ce que tu as fait à ce moment-là ?*

118 Ali : **Du coup, j'ai attendu que toutes les feuilles soient réparties, et de voir si ça confirmait ce que je pensais. Et du coup ça a confirmé que c'était pas... que mon calcul n'était pas le bon.**

119 Ch : *Est-ce qu'il y a quelque chose qui t'a aidé, justement, à trouver ?*

120 Ali : **Oui, les feuilles. Et quand j'étais debout, aussi, ça m'a fait changer un peu de point de vue.**

121 Ch : *D'accord. De quelle manière ? Quoi d'autre ? Comment c'était pour toi ? Quand tu changes d'avis, qu'est-ce que se passe ?*

122 Ali : Pour moi, à 16h00, il faisait chaud, après il y a eu la chute de 9 degrés entre 16h00 et le soir, et le soir où il fait 23 degrés. Du coup, je me suis dit : c'est qu'il y a du

problème dans mon calcul, et que 23 degrés le soir, c'est obligé que ce soit moins que l'après-midi à 16h00.

123 Ch : *Et tu t'es... tu t'es... je t'ai proposé de te positionner au niveau de la question, ensuite... tu te rappelles où ?*

124 Ali : Oui ! Après, au « 9°C », à « 23 heures », après à « 9°C » mais éloignée.

125 Ch : *Et est-ce qu'il y a un endroit plus particulier qui t'a fait penser autrement ?*

126 Ali : Oui. C'était quand j'étais positionnée un peu écartée des... un peu écartée du milieu.

127 Ch : *Écartée... ? En retrait ? Quand on a reculé à la fin ?*

128 Ali : Oui.

129 Ch : *D'accord. Et là ?*

130 Ali : (en retrait) Là, je me suis dit : **c'est obligé que ce soit une addition. Que ce soit une addition au calcul.**

131 Ch : *D'accord. Autre chose, sinon, quelque chose qui te revient, qui serait important ?*

132 Ali : Non.

133 Ch : *Qui t'a empêché, peut-être ? Je t'ai posé la question sur quelque chose qui t'a aidé. Est-ce qu'il y a quelque chose qui t'a empêché ? Qui t'a gêné ?*

134 Ali : **Il y a quelque chose qui m'a empêché, c'est que j'avais pas de visuel et que du coup, je comprenais pas trop. Mais après, dès que je fais des schéma ou... ou avec les feuilles, ça aide un peu plus parce que... tu comprends un peu la question... tu comprends beaucoup plus la question. Et du coup, après, ça te fait faire le calcul.**

135 Ch : *D'accord. Donc, tu veux dire que ce qui t'a gêné, c'est d'avoir seulement l'énoncé ?*

136 Ali : Oui.

137 Ch : *Sur la petite feuille. Et que ce qui t'a aidé, c'était de faire les feuilles au sol ?*

138 Ali : Oui. Et d'être un peu debout.

139 Ch : *Et d'être un peu debout. Et le fait de te déplacer de l'un à l'autre ?*

140 Ali : Ça m'a beaucoup aidé aussi.

141 Ch : *Alors, ça, ça m'intéresse. Comment ça t'a aidé ? En quoi, ça t'a aidé ? Qu'est-ce qui s'est passé pour toi ?*

142 Ali : C'est parce que, au début, quand j'étais sur mon cahier, j'avais pas trop de points de vue, comment comprendre la question. Puis après, quand j'étais debout et que je me

déplacais, et ben, je comprenais beaucoup plus la question avec les feuilles. Je me disais :
« C'est pas comme ça ! C'est pas la bonne réponse que j'ai mis. » Et après, quand on s'est écartés, ça m'a direct confirmé que c'était la réponse qui était mauvaise.

143 Ch : *Et là, tu es sûre de toi, maintenant ?*

144 Ali : Oui !

145 Ch : *Tu sais laquelle c'est la bonne réponse ?*

146 Ali : Oui.

147 Ch : *C'est laquelle alors ?*

148 Ali : La deuxième.

149 Ch : *La deuxième. Donc, il faisait quelle température à 16h00 ?*

150 Ali : À 16h00, il faisait 32 degrés.

151 Ch : *32 degrés ! Et là, tu es sûre de toi ?*

152 Ali : Oui !

153 Ch : *Et bien dis-donc, c'est bien ! Apparemment, ça a été utile ! Ça va ! Merci beaucoup !*

154 Ali : Ben de rien ! (fin de l'enregistrement)

10/ Situation 11 : Lil-11, Je. 15/10/2020 en SEGPA

a/ Séquence de documentation actualisée au 10/10/2020

I/ En classe :

0/ Présentation de l'activité :

1/ L'élève lit silencieusement puis à haute voix un problème mathématique écrit sur feuille. En cas de difficulté de décodage, et seulement de décodage, le chercheur oralise la lecture de l'énoncé à la place de l'élève. Ensuite, l'élève commence à résoudre selon ses modalités habituelles (dessins, calculs, schémas, phrases...). Enfin, après 3 à 4 min de recherche, l'élève produit une première réponse (calcul + phrase) sur le support de travail habituel ;

2/ L'élève verbalise et justifie auprès du chercheur sa démarche, ses calculs, sa compréhension ;

3/ L'élève, ou au besoin le chercheur, matérialise les informations du problème jugées

par l'élève comme étant importantes pour sa résolution, grâce à des notes écrites ou des dessins sur feuille de papier de brouillon ou sur ardoise, ou encore des objets matériels (balle, cube, stylo, gomme...) :

II/ Dans le lieu dédié :

4/ L'élève organise l'espace au sol pour représenter le problème et positionne lui-même les informations matérialisées selon ses indications. Il verbalise ses choix, son ressenti, sa compréhension ;

5/ L'élève se déplace corporellement dans l'espace de la scène ainsi matérialisée pour observer les informations, d'abord depuis la position induite par la question, ensuite depuis les différentes positions repérées par les objets ou les feuilles, ensuite en retrait de la scène ; de nouveau depuis les différentes positions de la question, des autres informations et en retrait de la scène, mais cette fois-ci depuis l'autre côté, symétriquement. Depuis chacune de ses positions, l'élève verbalise ses choix, son ressenti, sa compréhension.

+ 4bis/ et 5bis/ L'élève réorganise la scène et fréquente de nouveau les différentes positions au besoin, verbalise.

III/ En classe :

6/ L'élève retourne à sa place et produit une deuxième réponse écrite différente de la première à sa suite si besoin, ou ne produit rien de plus si la réponse doit rester inchangée.

IV/ Dans un local très calme :

7/ Le chercheur procède avec l'élève à un entretien d'explicitation (EdE). L'élève verbalise le versant procédural des actions corporelles et mentales qu'il.elle a produites lors de la préparation et de la première réponse (étapes 1 à 3), de ses déplacements sur la scène du problème (étapes 4 et 5 + bis) et l'évolution de sa compréhension du problème au cours du temps (étapes 1 à 6). Le chercheur propose à l'élève de laisser revenir en sa mémoire les moments suivants : la première lecture de l'énoncé, l'organisation de la scène, le positionnement corporel sur la question, celui sur les autres informations et en retrait de la scène matérialisée.

Pour clore l'entretien, le chercheur sollicite de la part de l'élève un retour réflexif sur les éléments aidants et gênants de la séquence d'observation et sur l'utilité globale de l'activité.

b/ Support de travail

Le support de travail est un problème de type "Transformation d'un état" avec recherche de l'état initial : *« Mardi soir, le thermomètre affichait 23°C, ce qui représente une chute de 9°C par rapport au milieu d'après-midi à 16h00. Quelle température faisait-il à 16h00 ? »*

c/ Situation d'observation

La situation d'observation de ce jeudi 15 octobre 2020 se caractérise ainsi :

Les conditions d'accueil (espaces de travail, niveau sonore, liberté de mouvement et de déplacement avec l'élève interrogé...) sont identiques que la semaine précédente et toujours optimales. La salle de classe utilisée pour l'entretien d'explicitation est une salle vide, permettant à l'élève interrogé de ne pas être dérangé et favorisant l'entrée et le maintien en évocation. Mais pour ce jour-ci, la salle vide que nous avons investie, en face de la salle de classe de la SEGPA, s'est trouvée en fait occupée par une classe d'élèves de 3^{ème}, arrivée en décalage par rapport à l'heure habituelle. Nous avons donc été contraints d'arrêter l'enregistrement et de déménager de nouveau pour la première phase correspondant aux étapes 1/ à 3/ de la séquence d'observation. Cela explique la présence de deux enregistrements pour la phase de préparation. Après avoir investi une autre salle de classe vide, nous n'avons plus été dérangés ;

Lors de la précédente observation dans l'autre classe (Situation 10), nous avons ressenti le besoin de récrire précisément les différentes consignes, questions et relances utilisées dans les moments du travail sur table, dans l'atelier et au cours de l'entretien d'explicitation. Ces consignes et relances orales sont les seules prescriptions verbales en direction de l'élève en dehors de l'énoncé et de la question du problème proposé. Elles se doivent donc d'être claires et précises pour que l'élève puisse s'appuyer sur elles et comprendre ce qui est attendu de lui.

Les consignes d'organisation du travail concernent la nature de l'activité dans son ensemble résumée par la séquence d'observation (étape 0/ de présentation de l'activité), la nature de la tâche (étapes 1/ de lecture et réponse, 2/ de verbalisation, 3/ de matérialisation, 4/ d'organisation de l'espace, 5/ de déplacement corporel et enfin 6/ de réponse définitive). Parce qu'elles contiennent l'enjeu de la réalisation matérielle de la tâche de référence et parce que la réalisation de cette tâche de référence permet le travail d'interprétation de la situation par l'élève, les consignes doivent être sinon identiques du moins stabilisées, homogènes et

cohérentes dans toutes les observations.

Contrairement aux consignes d'organisation du travail, les consignes, questions et relances données au cours de l'atelier, d'une part, et de l'entretien d'explicitation, d'autre part, sont très variables. Elles dépendent des réponses verbales et non verbales de l'élève aux sollicitations, de sa capacité à entrer et rester en évocation, de sa compréhension des demandes qui lui sont faites, de son état de fatigue ou encore de son accord à poursuivre plus avant l'entretien. Toutes ces réponses, les réponses que l'élève fournit en cours d'entretien, sont découvertes par l'intervieweur au fil du dialogue et constituent une base de travail caractérisée par l'imprévisibilité, la promptitude et la variabilité. Nous parlons d'imprévisibilité des réponses parce qu'elles ne peuvent évidemment pas être prédites ni prévues avant l'entretien, ce qui interdit au chercheur de se préparer et de réfléchir à la suite de ses sollicitations et de leurs réponses par avance. La promptitude des réponses désigne le fait qu'elles surgissent soudainement et rapidement dans le jeu preste et ininterrompu des questions et des réponses entre observateur et observé.e dans un rythme parfois difficile à soutenir. La variabilité veut exprimer l'idée que les réponses de l'élève diffèrent parfois radicalement d'une fois sur l'autre dans leur nature ou leur expression, alors qu'on pourrait aussi bien s'attendre à une certaine régularité et donc à une relative homogénéité. Ainsi, le chercheur qui doit faire progresser le contenu de l'entretien ne peut s'adosser que sur les informations qui surgissent dans l'instant qui suit immédiatement sa propre relance, et cela dans une fuite en avant dont il ne connaît ni l'issue ni l'échéance. Aussi, cette fuite en avant nécessite toute son attention et toute son énergie pour actualiser et maintenir valides toutes les conditions à réunir simultanément pour avoir une chance d'accéder à l'implicite du vécu de l'élève, d'une part, et pour prendre dans l'urgence de l'instant la décision à chaque fois la plus adaptée pour y parvenir. La base de travail du questionneur, que sont les réponses de l'élève, est faite pour ce premier de surprises, d'empressements et de ruptures, et sont tout aussi éprouvants, il ne faut pas l'oublier, que ne le sont pour l'élève le travail d'évocation et de production des réponses à la fois mentales et corporelles pour satisfaire à la demande de l'adulte.

Toutes ces raisons nous ont donc conduit à formuler, si ce n'est de façon "canonique", au moins de façon plus formelle, les consignes d'organisation du travail ainsi que des exemples de questions et de relances pour l'atelier et l'entretien.

01 Ch : *Lil, je te propose, si tu es d'accord, de travailler avec moi sur un problème mathématiques, pendant quelques minutes. Donc, il sera là. Si tu es d'accord, tu liras cet énoncé de problème et tu pourras écrire une première réponse sur ton cahier avec un calcul et une phrase-réponse, comme d'habitude, comme la maîtresse te demande. Voilà. Et puis ensuite, je t'inviterai à utiliser ces feuilles de brouillon-là avec les feutres, pour écrire sur les feuilles les informations qui semblent importantes, et nécessaires pour répondre à la question. Et avec ces feuilles-là, on ira dans le couloir pour reconstituer le problème, comme... pour raconter l'histoire du problème avec les feuilles, pour les mettre au sol, comme une pièce de théâtre, comme une scène de théâtre. Et là, on essayera de voir ce qu'on comprend. Et à la fin, après la récréation, nous reviendrons ici pour un entretien sur comment tu as travaillé, ce que tu as fait dans ta tête pour comprendre, pour réfléchir, pour calculer... Ça va, ça ?*

02 Lil : Oui.

03 Ch : *Alors, je te propose, regarde, de prendre ce... l'énoncé, déjà de le lire... Ouvre ton cahier, à la page... Tout à l'heure, tu le colleras comme ça, mais là ne le colle pas pour l'instant car on en aura besoin dans le couloir, et en-dessous, là... Alors, je te propose déjà de le dire silencieusement, dans ta tête, et ensuite tu me le diras à l'oral.*

04 Lil : D'accord. (Lil lit l'énoncé) C'est bon !

05 Ch : *Voilà, tu pourrais le lire à l'oral, s'il te plaît ?*

06 Lil : Après la récréation, Jean avait 21 billes. En récréation, il a gagné 8 billes. Combien avait-il de billes avant la récréation ?

07 Ch : *Voilà ! Et là, maintenant, je te propose en-dessous d'écrire un calcul et une réponse pour ce problème. Ce calcul et cette réponse, tu pourras les modifier tout à l'heure, s'il y a besoin, ou changer, ou laisser comme ça. C'est comme tu veux.*

08 Lil : D'accord. (fin de l'enregistrement 1)

09 Ch : (début de l'enregistrement 2) *Voilà, je remets ça. Je veux bien que tu écrives une phrase-réponse aussi. Pour dire ce que signifie ce calcul. (Lil écrit sa réponse) Voilà ! Je te rappelle que tu pourras modifier tout à l'heure ta réponse si tu changes d'avis, il n'y a pas de souci ! Est-ce que tu pourrais me dire ce qui t'a... ce que tu as compris et ce qui t'a poussé à*

écrire cette réponse ?

10 Lil : (0'36") Bah, c'est que, Jean, avant la récréation, il avait 21 billes. Euh... la récréation, il avait 21 billes. Et en récréation, il a gagné 8 billes. Du coup : « Combien avait-il de billes avant la récréation ? » J'ai fait **21 – 8 et ça m'a donné 67**.

11 Ch : *D'accord. Donc, ta réponse ? Tu peux lire s'il te plaît ?*

12 Lil : 67.

13 Ch : *Avant... ?*

14 Lil : Avant la récréation, il avait 67 billes.

15 Ch : *Avant la récréation, il avait 67 billes. D'accord. Merci. Alors, maintenant, regarde, je te propose d'écrire...*

16 Lil : **Ah ! Non, c'est faux !**

17 Ch : *On verra après, attends, on verra après...*

18 Lil : D'accord.

19 Ch : *On va réfléchir. Tu peux modifier tout à l'heure ta réponse. Je te propose d'écrire sur ces feuilles les informations du problème qui sont importantes et qui te permettent de répondre à la question. Voilà. Regarde bien sur l'énoncé. Là, c'est l'énoncé, là ce sont les feuilles. Pour pouvoir reconstituer l'histoire du problème tout à l'heure dans le couloir avec ces feuilles, on va écrire les informations. Qu'est-ce qu'on peut écrire... qu'est-ce qu'on peut écrire sur ces feuilles ?*

20 Lil : **Ben c'est que... euh... à la récréation, ben il avait déjà 21 billes.**

21 Ch : *Qu'est-ce qu'on écrit alors : « 21 billes » ?*

22 Lil : Euh... « Après la récréation, il avait 21 billes. »

23 Ch : *Tout ça ?*

24 Lil : Oui.

25 Ch : *Et bien allez ! On écrit tout ça : « Après la récréation, il avait 21 billes. »*

26 Lil : Avec le feutre ?

27 Ch : *Oui. Avec le feutre. Écris bien gros, qu'on voit bien. (Lil écrit petit) Bien gros.*

Ok. « Après la récréation, il avait... », ça c'est une... Après, qu'est-ce qu'on écrit sur une autre feuille ? Une autre information sur une autre feuille. Une feuille pour une information.

28 Lil : Euh... « Il en a gagné 8 »

29 Ch : « Il en a gagné 8 ». Allez ! En gros ! Écris bien gros. (Lil écrit) D'accord. Allez ! Ensuite ? Regarde, on a déjà tout ça. Quoi d'autre encore ?

30 Lil : Euh... « Combien avait-il de billes avant la récréation ? »

31 Ch : D'accord. Donc ça, c'est la question ? (Lil acquiesce) « Combien avait-il de billes avant la récréation ? » (Lil écrit) Voilà. On va mettre un grand point d'interrogation, regarde ! Parce que c'est la question ?

32 Lil : Oui.

33 Ch : D'accord. Voilà. Pour pas oublier que c'est ça la question. D'accord. Est-ce qu'il y a autre chose encore, qu'il faudrait noter ?

34 Lil : J'aurais dû mettre, là... : « En récréation... » (Lil insiste sur « En », nous soulignons)

35 Ch : D'accord ! (Ch désigne une nouvelle feuille vierge.) Et ben, on peut l'écrire ici : « En récréation » (Puis Ch montre la feuille : « Il a gagné 8 billes ») ... et puis on les mettra éventuellement ensemble : « En récréation ». D'accord. (Lil écrit) Donc, tu me dis que ça et ça, ça va ensemble.

36 Lil : Oui.

37 Ch : Ok. On les mettre ensemble, alors. Voilà ! Est-ce qu'il y a autre chose ?

38 Lil : Euh...

39 Ch : D'autres informations que tu n'as pas encore notées, que tu voudrais noter et qui sont nécessaires pour répondre à la question ?

40 Lil : Non. C'est bon.

41 Ch : D'accord. Alors, tu pourras, quand on va aller dans le couloir pour reconstituer l'histoire au sol avec ces feuilles-là, tu pourras renoter des informations sur les feuilles si besoin. Si on en a oubliées, voilà, y a pas de souci !

42 Lil : D'accord.

43 *Ch : Voilà ! Alors, maintenant, si on a fini, je te propose donc d'aller dans le couloir. Et on va aller poser ces informations au sol. Je vais prendre ma caméra... toujours ça... et on y va.*

44 *Lil : D'accord. (fin de l'enregistrement 2)*

e/ La réponse 1 Lil-Ca11

Lil écrit la réponse 1 sur son cahier : « $21 - 8 = 67$ Avant la récréation, Jean avait 67 billes. »

Mais il effacera cette réponse et la remplacera par la réponse 2 définitive, sans laisser de trace de la réponse initiale.

f/ Lil-At11 : Ve 15/10/2020, 14h57. Durée : 23 min 11 s

01 *Ch : Je te propose de poser au sol, face à la caméra, comme ça, on les verra bien, ces informations posées au sol. Tu mets ensemble celles qui vont ensemble, tu sépare celles qui doivent être séparées. Et, on va essayer de travailler...*

02 *Lil : Du coup, je fais comment pour celles-là ?*

03 *Ch : Et bien, tu les mets ensemble, l'une avec l'autre. Il faut aussi que tu prennes l'énoncé, toujours avec toi, pour vérifier, ce petit papier, toujours avec toi.*

04 *Lil : Voilà ! (Lil a posé l'une à coté de l'autre et de gauche à droite : « en récréation », « il a gagné 8 billes », « après la récréation il en a gagné 21 » et « combien avait-il de billes avant la récréation ? ». Lil a posé également au sol la petite feuille de l'énoncé)*

05 *Ch : Alors, je te propose de mettre ensemble les informations qui vont ensemble. Ce sont lesquelles ? (Un élève passe dans le couloir) Bonjour !...*

06 *Lil : (Lil montre du bout du pied les deux premières) Celles-là ?*

07 *Ch : Tu les mets ensemble ? D'accord. Tu les rapproches ? (Lil les déplace plus à gauche et les rapproche encore pour qu'elles se touchent) Je te propose de dire comme ceci (Ch superpose les deux feuilles) Comme ça, elles vont ensemble, elles vont l'une sur l'autre. Ok. (Ch montre les autres feuilles) Celles-ci, elles vont ensemble ou pas ? Les deux ?*

08 *Lil : Non.*

09 *Ch : D'accord. Donc, il faut les séparer ?*

10 Lil : Oui.

11 Ch : *On les sépare bien, écarte-les, pour qu'on les voit bien. Voilà ! Et puis prends ton énoncé à la main. (Lil ramasse l'énoncé) Voilà ! Alors, est-ce que tu pourrais m'expliquer pourquoi tu as rapproché celles-ci ?*

12 Lil : Ben parce que c'est celles qui vont ensemble. Je voulais marquer : « En récréation, il a gagné 8 billes » sauf que j'ai été trop vite, alors, j'ai marqué...

13 Ch : *D'accord. Tu as fait deux feuilles séparées, mais tu les as rapprochées ensuite. Ça va. (Ch montre « après la récréation il en a gagné 21 » et les deux premières) Et ça, ça va pas ensemble, avec celles-ci ? Tu les as séparées ? Qu'est-ce qui t'a poussé à les séparer ?*

14 Lil : **C'est que là, ça parle de avant... de pendant la récréation, et puis là, ça parle de après la récréation.** (Lil insiste sur « pendant » et « après », nous soulignons.)

15 Ch : *D'accord. (Ch montre la question) Et celle-ci ?*

16 Lil : Celle-ci, c'est la phrase-réponse.

17 Ch : *C'est la phrase-réponse. Et donc, c'est pour ça que tu l'a mets à part ?*

18 Lil : Oui.

19 Ch : *D'accord. Alors, ce que je te propose maintenant, c'est de peut-être te positionner ici, sur la question... Et de là, qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Qu'est-ce que tu ferais comme calcul pour répondre à la question ? (Lil s'exécute)*

20 Lil : Ben, moi, j'ai fait $21 - 8$.

21 Ch : *De là, qu'est-ce que tu comprends, de là ?*

22 Lil : De là : combien a-t-il de billes avant la récré... On sait que : pendant la récré, il en avait 8... Après la récré, il en a récupéré 8. Euh, non ! Pas 8 ! (Silence. Lil lit l'énoncé) Pendant la récréation, il avait 21 billes, et puis euh... et puis après la récréation, il a eu 8 billes de plus.

23 Ch : *D'accord. Donc ça, c'est ce que tu vois d'ici. Est-ce que tu peux vérifier sur ton énoncé, si ça correspond bien à ce que tu comprends ?*

24 Lil : Oui.

25 Ch : *D'accord. Alors, ce que je te propose maintenant, c'est de venir te positionner ici,*

sur la feuille « après la récréation ». D'ici, qu'est-ce que tu vois ? Qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais ?

26 Lil : Après... Après la récréation... C'est que, après la récréation, il a 21 billes ? Ça veut dire que... (3'52" : Silence de 12 secondes. Lil passe d'une jambe sur l'autre, relit l'énoncé) Voilà ! **En fait, c'est inversé.**

27 Ch : *Qu'est-ce qui est inversé, dis-moi ?*

28 Lil : **Et ben, c'est que... (4'10" Lit l'énoncé dans ses mains) Parce que là c'est marqué : « Après la récréation, Jean a 21 billes. », et puis là c'est marqué : « En récréation, il a gagné 8 billes. ». Là, c'est après, et là, c'est avant. Et là, c'est pendant... C'est en récréation.**

29 Ch : *Donc, tu veux dire, qu'il y a un après, un pendant et un avant ?*

30 Lil : Oui.

31 Ch : *C'est ça qu'il te dit, l'énoncé ?*

32 Lil : Oui.

33 Ch : *Est-ce que tu veux modifier quelque chose sur tes feuilles au sol, ou... est-ce qu'on reste comme ça ? Si ça te pose problème ? Parce que tu viens de me dire qu'il y a quelque chose qui est inversé. C'est ça que tu m'as dit ?*

34 Lil : Oui.

35 Ch : *Qu'est-ce que ça signifie pour toi que c'est inversé ?*

36 Lil : (Lil montre avec son pied l'emplacement de la feuille « Après la récréation... », au milieu de la scène) C'est que, moi je voulais la mettre... là c'est, là c'est pendant la récréation.

37 Ch : *Tu voudrais mettre ici ? Tu voudrais mettre : « Pendant la récréation » ici ?*

38 Lil : Oui. Pendant.

39 Ch : *Modifie les feuilles comme tu veux. Si tu veux les déplacer, tu les déplaces... (5'00", Lil échange les places. « En récréation... » se retrouve au milieu et « Après la récréation... » se retrouve tout à gauche de la scène) Voilà ! Donc, tu mets « En récréation » ici, c'est ça ?*

- 40 Lil : Oui.
- 41 Ch : *D'accord.*
- 42 Lil : **(Lil se déplace sur la feuille la plus à gauche « Après... ») Ça veut dire que ça commence par euh... Ben là, du coup, c'est avant ! C'est pas après.**
- 43 Ch : *Qu'est-ce qui est avant ?*
- 44 Lil : **Il faudrait mettre : Pendant.**
- 45 Ch : *Parce que là, c'est ?*
- 46 Lil : Après la récréation, il a 21 billes.
- 47 Ch : *Donc, « Après la récréation », tu veux le laisser ici ?*
- 48 Lil : Oui.
- 49 Ch : *D'accord.* (Ch se déplace corporellement sur « En récréation... », Lil le suit) *Ensuite, on a... ?*
- 50 Lil : En récréation, il en a gagné... 8 billes.
- 51 Ch : (Ch se déplace sur la question « Avant la récréation... », Lil le suit encore) *Et ensuite ?*
- 52 Lil : Combien avait-il de billes avant la récréation ?
- 53 Ch : *D'accord. Donc, comme ça, ça te va ?*
- 54 Lil : Oui.

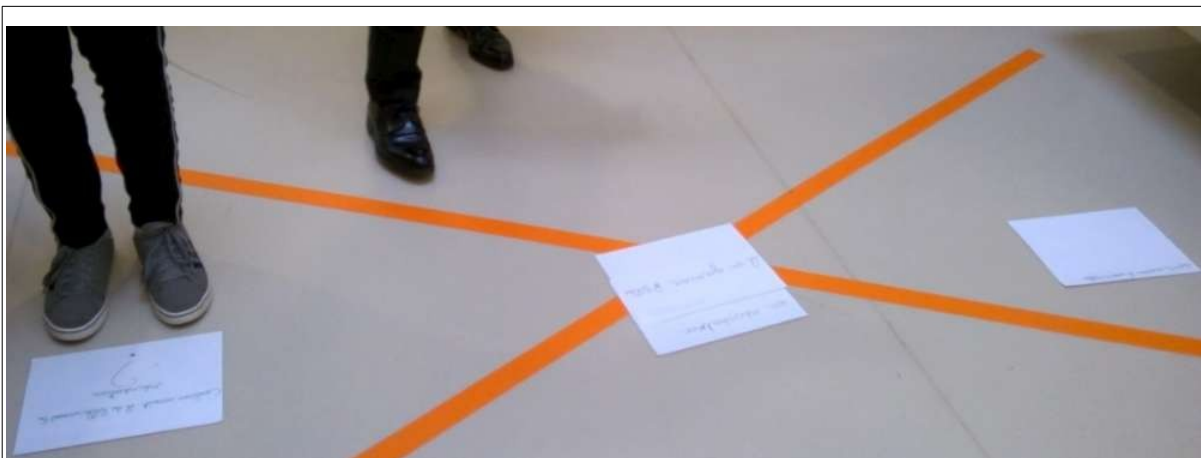


Figure 77 : Position sur la question à 5'43" (Lil, Atelier, 55)

55 *Ch : Alors, on recommence. Je te propose de te remettre ici sur la feuille, et de là, en regardant bien toutes les informations que tu as positionnées comme ça, au sol, qu'est-ce que tu vois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais ? (Lil se positionne devant la question, tout à droite de la ligne du temps*

56 **Lil : J' imagine que je suis Jean.**

57 *Ch : Oui, tu imagines que tu es Jean. D'accord.*

58 Lil : Que je... Après la récréation... Euh, en récréation, j'ai 8 billes... Que, après la récréation, j'en ai gagné 21.

59 *Ch : (Ch montre la place de Lil, positionné sur la question tout à droite : « ...avant la récréation ? ») D'accord. Donc, ici, on est à la question. C'est ça ?*

60 Lil : Oui.

61 *Ch : Qu'est-ce qu'on cherche ?*

62 Lil : Ben là... le calcul !

63 *Ch : Oui. Mais la question, elle te demande de chercher quoi ?*

64 Lil : Les billes. Ben, combien il y a gagné de billes pendant... ah non ! Avant la récré.

65 *Ch : Oui. C'est ce qui est écrit ? On vérifie ? Toujours vérifier.*

66 Lil : Avant. Avant la récré.

67 *Ch : Voilà. Alors, qu'est-ce que tu comprends d'ici ? Qu'est-ce que tu fais ? Quel calcul tu fais ?*

68 Lil : Ben moi, j'ai fait, du coup...

69 *Ch : Non, maintenant, d'ici ?*

70 Lil : Ah !

71 *Ch : Ce que tu as fait dans le cahier, j'ai vu. Mais, là, maintenant, en fonction de ce que tu vois et de ce que tu comprends maintenant. Qu'est-ce que tu fais ?*

72 Lil : Alors, là, je fais $8 + 12$.

73 *Ch : Plus douze ?*

74 Lil : Euh ! + 21 !

75 Ch : Plus 21. Oui, c'est le 21 qui est là ?

76 Lil : Oui. (7'17'', Lil a des impatiences dans le pied gauche qu'il remue sans cesse) Ben euh... parce que je comprends pas beaucoup... (Lil relit l'énoncé) Du coup, après la récréation, Jean avait 21 billes.

77 Ch : Oui.

78 Lil : Puis après, c'est marqué : En récréation, il a gagné 8 billes. Ça veut dire que : après la récré et avant la récré... je comprends pas de trop ! Mais pendant le récré, je comprends pas de trop.

79 Ch : Est-ce que tu pourrais me dire, à quels endroits ça se trouve : avant, pendant et après la récréation ?

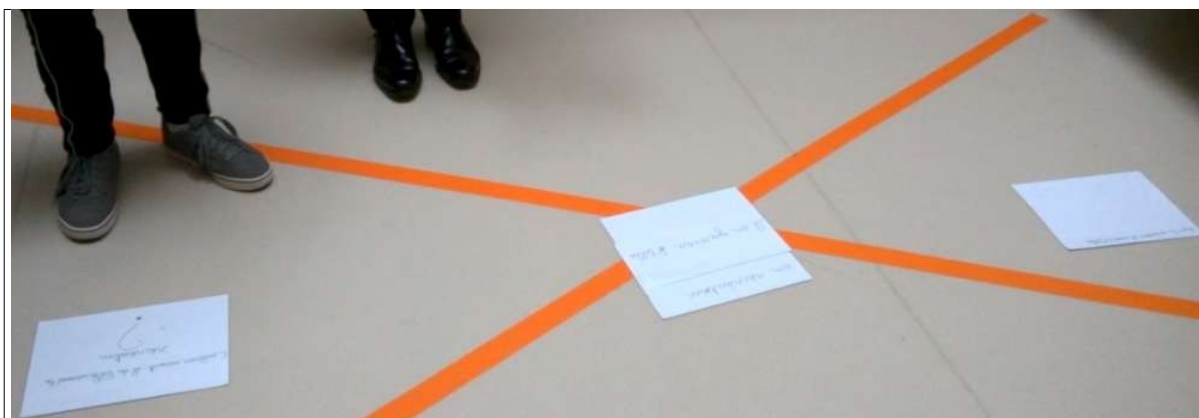


Figure 78 : Position sur la question à 7'50" (Lil, Atelier, 80)

80 Lil : Euh... (Lil montre tout à gauche de la ligne du temps) Avant, c'est là-haut.

81 Ch : Tu veux mettre : « Avant », là-haut ?

82 Lil : **Oui. (Lil continue à montrer de la main les différents emplacements)**
Pendant : là au milieu. Et après, là. C'est un peu comme : passé, présent, futur.

83 Ch : D'accord. Donc, tu voudrais mettre : « Avant » là-bas ?

84 Lil : Oui.

85 Ch : Pour toi, « Avant », c'est là-bas ?

86 Lil : Oui.

87 Ch : Alors, la feuille qui dit que c'est avant, elle est où ? C'est laquelle ?

- 88 Lil : (Lil montre la feuille de la question à ses pieds) Là !
- 89 Ch : *Oui. Donc, qu'est-ce qu'il faut faire ?*
- 90 Lil : (Lil déplace la question pour la poser à l'opposé de la scène, tout à gauche) Il faut changer de place.
- 91 Ch : *Il faut changer de place. D'accord. Je te laisse faire, il n'y a pas de souci.*
- 92 Lil : (Lil vérifie ensuite les deux feuilles placées au milieu « En récréation... », et termine par poser « Après la récréation... » à droite sur la ligne du temps) Là, c'est bon : en récréation, il gagne 8 billes. Et là, c'est après la récréation.
- 93 Ch : *Alors, je te propose de te positionner sur la question. (Lil s'exécute) Voilà. De là, en regardant bien les feuilles que tu as posées au sol, et en vérifiant toujours sur l'énoncé, qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu ferais ?*
- 94 Lil : Ben... (Silence) Du coup... (Lil s'agite, recule de deux pas) Ben du coup, $21 + 8$!
- 95 Ch : *21 plus 8 ?*
- 96 Lil : **Euh... (9'12" : Lil se rapproche spontanément sur la question, soupire fortement) Non, non ! $21 - 8$!**
- 97 Ch : *21 moins 8 ?*
- 98 Lil : (9'21") **Parce que celles-là, les 21, elles viennent qu'après la récréation ! Ça veut dire que d'après, après qu'il a gagné 8 billes.**
- 99 Ch : *D'accord. Après qu'il a gagné 8 billes.*
- 100 Lil : Oui.
- 101 Ch : *D'accord ! Donc 21... Alors ce que je te propose, c'est justement de revenir te positionner sur la feuille « après... ». (Lil se positionne sur « Après la récréation... » tout à droite) De là, redis-moi ce que tu comprends par rapport à l'histoire du problème.*
- 102 Lil : C'est que... (Silence) Du coup, c'est que, après, il a gagné 21 billes.
- 103 Ch : *Donc, là, il a gagné 21 billes ?*
- 104 Lil : C'est un peu comme le principe là-haut, c'est que... c'est après qu'il a gagné 8 billes.

105 Ch : *D'accord. Donc, ici, c'est après qu'il a gagné les 8 billes. Et, où est-ce qu'il les a gagnées ces 8 billes ?*

106 Lil : Pendant la récréation.

107 Ch : *C'est-à-dire ?*

108 Lil : (Lil fait un grand pas spontanément vers sa gauche et se positionne devant « en récréation... ») En récréation.

109 Ch : *C'est-à-dire en récréation. Donc, là, qu'est-ce que tu comprends de l'histoire ? Tu peux me dire l'histoire ? Qu'est-ce que tu en penses, de là où tu la vois, de là où tu es ?*

110 Lil : Comment ?

111 Ch : *Tu pourrais me raconter l'histoire du problème, de là où tu es ? En me montrant les feuilles, si possible ?*

112 Lil : (Lil fait un pas vers la gauche pour se positionner sur la question « Avant... ») Combien avait-il de billes avant la récréation ?

113 Ch : *Oui.*

114 Lil : (Lil fait un pas vers la droite pour se positionner sur « En récréation... ») En récréation, il en a gagné 8.

115 Ch : *Oui.*

116 Lil : (Lil fait un pas vers la droite pour se positionner sur « Après... ») Et après la récréation, il avait 21. Bah ! Ça veut dire... Il faudrait le barrer, le « Après », parce que... récréation... (inaudible : bruits dans le couloir)

117 Ch : (Ch tend le feutre) *Il est là !*

118 Lil : (Sur la feuille « Après la récréation, il avait 21 billes. », Lil rature « Après » et il reste : « la récréation, il a gagné 21 billes. »)

119 Ch : *Donc, là, on est... Explique-moi, ce qui t'a amené à barrer « après ».*

120 Lil : C'est que... je sais plus... Là, puisque là, c'est : (Lil se positionne devant la feuille) « Combien avait-il de billes avant la récréation ? »...

121 Ch : *Oui.*

122 Lil : (Lil se positionne devant les feuilles à chaque fois)... « En récréation, il en a gagné 8. » et là, je veux mettre.... et puis, « après la récré »... « pendant »... mais je voudrais mettre : « Pendant la récréation »... Ben... « Pendant la récréation... il en a gagné 21 en tout. »

123 Ch : *Il en a gagné ?*

124 Lil : Oui. En tout !

125 Ch : *D'accord.*

126 Lil : Parce que, il a gagné les 8 billes, et en tout, il y en a 21.

127 Ch : *D'accord. Il en a 21 en tout, après qu'il en a gagné 8. Tu m'as dit ça ?*

128 Lil : Oui.

129 Ch : *Donc, à la fin, il y a 21 billes, après qu'il a gagné 8 billes.*

130 Lil : Oui.

131 Ch : *D'accord. Donc, on laisse comme ça ? Qu'est-ce qu'on écrit ? On laisse comme ça : « La récréation, il avait 21 billes. » ?*

132 Lil : Ben après... Le après, il était... il servait aussi, parce que le « après », c'était après la récréation !

133 Ch : *C'est-à-dire que c'était après la récréation.*

134 Lil : En fait, je voudrais juste rajouter : « Après la récréation, il avait... il a 21 billes »

135 Ch : *Et bien écoute : s'il faut modifier ou recommencer sur une autre feuille, tu fais comme tu le sens. Et tu le fais, pas de souci ! Moi, ce qui m'intéresse, c'est que tu comprennes et que tu me dises comment tu fais pour comprendre.*

136 Lil : (Lil saisit une nouvelle feuille) Je vais recommencer.

137 Ch : *Vas-y ! prends ton temps. Il n'y a pas de problème. On a le temps.*

138 Lil : (Lil écrit)

139 Ch : *Tu peux me dire ce que tu as écrit ?*

140 Lil : Après la récréation, il en a gagné 21 billes.

141 Ch : *Et cette feuille-là, elle disparaît ? Tu n'en as plus besoin ?*

142 Lil : Oui. (Ch ôte l'ancienne feuille)



Figure 79 : Position en retrait à 11'14'' (Lil, Atelier, 143)

143 Ch : Très bien ! Allez ! Je te propose maintenant de te mettre en retrait de la scène, c'est-à-dire quelque part ici, et d'ici : qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais ? En regardant bien les feuilles que tu as au sol et en vérifiant sur ton énoncé.

144 Lil : (14'15'') De là, je comprends que... Combien avait-il de billes, avant la récré ? Et bien là, je viens de comprendre que : pendant la récré... en récréation, il en a gagné 8 billes, et ça veut dire que, après la récréation, il en a gagné 21 ! il a gagné... ben, non ! J'aurais pas dû écrire comme ça ! J'aurais dû écrire : « Après la récréation, il en a gagné 21 billes en tout. »

145 Ch : Il a gagné 21 billes en tout. On le rajoute ?

146 Lil : Oui.

147 Ch : Et bien, vas-y. Reprends une feuille.

148 Lil : « entout », c'est attaché ?

149 Ch : (Lil écrit sur la même feuille) En deux morceaux : « en », et ensuite : « tout ». t, o, u, t. Voilà, super ! Laisse comme ça. (Ch reprend sa position en retrait de la scène te Lil le suit) Et si on revient ici, donc... tu peux me redire ?

150 Lil : Combien avait-il de billes avant la récréation ?

- 151 Ch : *Oui.*
- 152 Lil : En récréation, il en a gagné 8 billes. Et, après la récréation, il en a gagné 21 billes en tout.
- 153 Ch : *Donc, ça veut dire qu'il a gagné 8 billes... Et les autres billes ?*
- 154 Lil : Euh non ! Oui... Il a gagné 8 billes. Ça veut dire que en tout, il en a 21.
- 155 Ch : *Il en a 21.*
- 156 Lil : Oui.
- 157 Ch : *Il en a ? ou, il en a gagné ?*
- 158 Lil : Il en a gagné.
- 159 Ch : *Il en a gagné, parce qu'il les a ?*
- 160 Lil : Oui.
- 161 Ch : *En fait, oui ! Il n'est pas né avec ! (rires) D'accord ! Il a gagné 8 billes.*
- 162 Lil : La question, elle est un peu louche !
- 163 Ch : (rires) *Qu'est-ce qui est louche dans la question ?*
- 164 Lil : C'est que, là, après la récréation, Jean avait 21 billes.
- 165 Ch : *Alors, on est où, quand tu dis : après la récréation ?*
- 166 Lil : Là !
- 167 Ch : *On est là. Mets-toi devant pour voir.* (16'15" Lil se place sur la feuille « Après »)
- 168 Lil : En récréation, il a gagné 8 billes.
- 169 Ch : *Donc, c'est où ?*
- 170 Lil : (Lil se déplace spontanément vers sa gauche) Là !
- 171 Ch : *C'est là. Ensuite ?*
- 172 Lil : (16'30" Lil se déplace encore d'un pas et se retrouve tout à gauche) Combien avait-il de billes avant la récréation ? Là, c'est juste la première phrase qui dit : « Après la récréation, Jean avait 21 billes. »
- 173 Ch : *Oui.*

- 174 Lil : **C'est le mot « Après » qui me dérange.**
- 175 Ch : *D'accord. Qu'est-ce qui se passe pour toi avec ce mot « après » ?*
- 176 Lil : Avant le... Avant le présent, il y a le futur ? Euh ! C'est le passé !
- 177 Ch : *D'accord ! Donc, en fait ici, on est dans le passé ? C'est ça que tu dis ?*
- 178 Lil : (Lil montre la feuille sur laquelle il se trouve tout à gauche, la question...) **Là, on est dans le passé.** (puis celle du milieu, la transformation...) **Là, il y a le présent...** (et enfin celle de droite, la valeur) ... **et là le futur.**
- 179 Ch : *Et là le futur. Et donc, en fait...*
- 180 Lil : ... ça veut dire que, là... là, c'est avant, ils disent : Avant, il y en avait combien ? Pendant la récréation. (Lil se déplace) En récréation, il en a gagné 8. (Lil se déplace encore) Et ça veut dire, que là, après la récréation, il a 21 billes.
- 181 Ch : *D'accord. Et donc, qu'est-ce qui te dérange, finalement ?*
- 182 Lil : (En lisant l'énoncé) **C'est juste le « Après la récréation », puisque, normalement, c'est inversé ! Pour moi, c'est inversé !**
- 183 Ch : *D'accord.*
- 184 Lil : Pour moi, c'est... il faudrait dire : « En récréation, il a gagné 8 billes. Après la récréation, Jean a 21. »
- 185 Ch : *Donc, tu veux dire que c'est l'ordre. Que c'est l'ordre d'écriture dans l'énoncé...*
- 186 Lil : Ça, ce serait là, et ça, ce serait là.
- 187 Ch : *Il aurait fallu écrire : « En récréation, il a gagné 8 billes. Et après la récréation, il en a gagné 21. » C'est ça ?*
- 188 Lil : Oui.
- 189 Ch : *C'est l'énoncé qui n'est pas écrit dans le bon sens. C'est ça ?*
- 190 Lil : Oui.
- 191 Ch : *Donc, la phrase : « Après la récréation, il a 21 billes », il aurait fallu l'écrire après, dans l'énoncé.*
- 192 Lil : Oui.

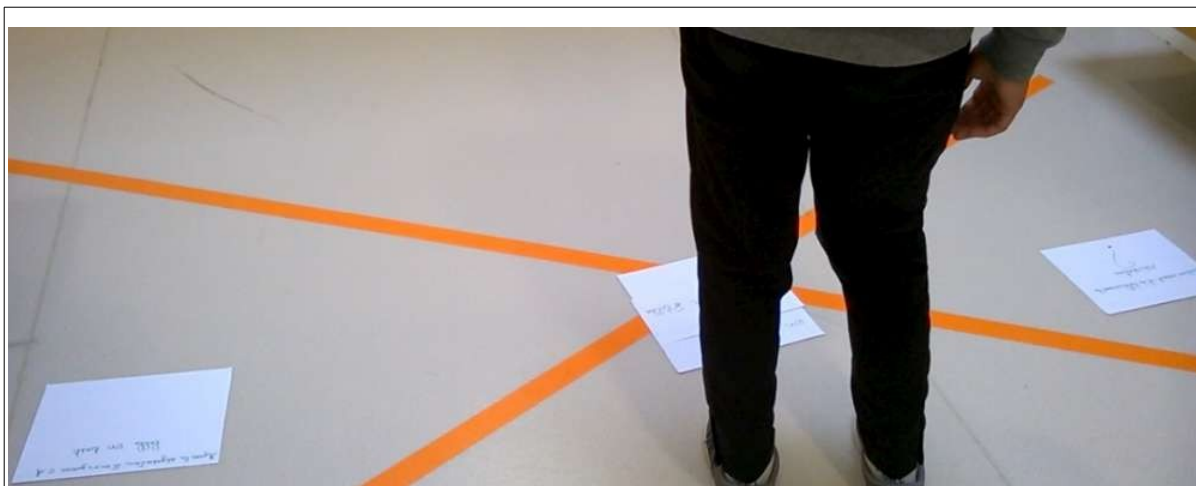


Figure 80 : Position sur la transformation à 19'00" (Lil, Atelier, 202)

193 Ch : D'accord. C'est ça ! Alors, ce que je te propose maintenant, c'est de peut-être d'aller te mettre de ce côté, de te positionner sur la question, mais de ce côté (Ch franchit la ligne imaginaire du temps et se retourne de sorte qu'il regarde les phrases à l'envers, avec le passé et la question « avant » à sa droite, « en récréation » au milieu et « après » à sa gauche. Lil le suit et se positionne dans le même sens inversé de lecture) De là, est-ce que tu vois autre chose ? Est-ce que tu vois un autre calcul ? Est-ce que tu vois... euh... qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends autrement ? D'ici ?

194 Lil : Non.

195 Ch : D'accord. Qu'est-ce que là, tu comprends, d'ici ?

196 Lil : Ben, pareil ! Combien avait-il de billes avant la récré ?

197 Ch : Qu'est-ce qu'on cherche ?

198 Lil : On cherche combien il avait de billes avant la récré.

199 Ch : Donc, on cherche ce qu'il avait ici, comme billes ?

200 Lil : Oui.

201 Ch : On est d'accord. J'aimerais que tu te déplaces.

202 Lil : (Lil se déplace sur « en récréation ») Ici, on sait qu'il en a 8. On sait qu'il en a gagné 8 pendant la récré.

203 Ch : On sait qu'il en a gagné 8. D'accord. (Ch se déplace sur « Après » et Lil le suit) Et lorsque tu te positionnes ici ?

204 Lil : Du coup, c'est que, une fois qu'il a gagné 8 billes, après, en tout, il en a 21.

205 Ch : *En tout, il en a 21. D'accord. Peut-être encore, te positionner ici ?* (Ch se positionne en retrait de la scène, mais toujours en se situant dans le sens inverse de la lecture, les mots étant à l'envers) *Quand tu es ici, viens me voir ici, mais un peu en retrait, de l'autre côté, ici. D'ici, maintenant, quel calcul tu ferais pour répondre à la question ?*

206 Lil : (Silence)

207 Ch : *Quel calcul tu fais ?*

208 Lil : (Silence)

209 Ch : *Avec tout ça ?*

210 Lil : Euh là, j'avais trouvé... le résultat qui est là.

211 Ch : *Oui. Et bien, comment tu fais pour le trouver justement ?*

212 Lil : (19'55") Ben... Moi, j'ai mis un « moins » mais c'est un « plus » qu'il faut. =

213 Ch : *Alors, raconte-moi l'histoire avec un « plus ». En te déplaçant. Comment tu ferais pour faire un « plus » en te déplaçant pour rac...*

214 Lil : Combien avait-il de billes...

215 Ch : *Tu sais, tout à l'heure, on s'est déplacé, comme ça...*

216 Lil : Oui.

217 Ch : *Et puis tu me racontais comment tu faisais, quel calcul tu faisais...*

218 Lil : Oui.

219 Ch : *Est-ce que tu pourrais me raconter cette histoire avec un calcul où tu mets un « plus » dedans ?*

220 Lil : Ah !

221 Ch : *Je te regarde.*

222 Lil : Et ben... (Lil passe de « en récréation » à « après ») En fait, là il y a 21 + 8...

223 Ch : Là, il y a 21 ?

224 Lil : Non, c'est le contraire ! (Lil passe de « après » à « en récréation ») 21 + 8...

Ah non ! (sur « après ») 21... (sur « avant ») ... +... (sur « en ») ... 8.

225 Ch : *Et ton « plus », il est là-bas ?*

226 Lil : Oui.

227 Ch : *Et ton « plus », il est là.*

228 Lil : Oui.

229 Ch : *Et le résultat, il est où ?*

230 Lil : Le résultat ?

231 Ch : *Le « égale » ?*

232 Lil : Y en a pas !

233 Ch : *Il n'y a pas de « égale » ? Donc, il n'y a pas de question ?*

234 Lil : Si, mais...

235 Ch : *C'est intéressant ce que tu me dis, il n'y a pas de souci. Ne te laisse pas déconcentrer : il y a du bruit, il y a des gens qui passent. Regarde : (Ch se positionne sur « après ») 21...*

236 Lil : Je vais prendre une feuille et mettre un gros « = » !

237 Ch : *D'accord. Tu veux faire un « = ». Tiens. Une nouvelle feuille, un feutre. Tu veux venir de ce côté, peut-être ?*

238 Lil : Oui.

239 Ch : *Voilà.*

240 Lil : (21'15") Là. Il faudrait inverser parce que... Non, c'est bien comme ça !

241 Ch : *Je te laisse poser le « = » à l'endroit que tu voudrais. Où est-ce que tu le mettrais, ce « = » ?*

242 Lil : (Lil décale les feuilles pour faire de la place et pose le « = » tout à droite) Là !

243 Ch : *Redis-moi le calcul que tu fais, tout en te déplaçant.*

244 Lil : Du coup : 21...

245 Ch : *Attention, c'est là le 21.*

246 Lil : (Lil se rapproche de la feuille) 21... (sur « avant ») +... (sur « en ») 8... (sur « = ») égale.

247 Ch : *Et donc, après le « = », on mettrait quoi ?*

248 Lil : On écrirait le résultat.

249 Ch : *Et ce résultat, ça correspond à quelle feuille ?*

250 Lil : Une autre feuille.

251 Ch : *Une autre feuille ? D'accord. Donc, le résultat, on l'écrirait là. J'écris « résultat » ?*

252 Lil : Oui.

253 Ch : (Ch écrit sur une nouvelle feuille et la tend à Lil) *Tiens ! Mets-la où elle doit aller.*

254 Lil : (Lil qui décale à nouveau toutes les feuilles pour faire de la place et la pose tout à droite) Elle va là.

255 Ch : *D'accord. Peut-être... Je te propose de te positionner ici, en retrait. Et là, en regardant un petit peu de loin, est-ce que ça correspond à ce que tu disais ?*

256 Lil : C'est mieux !

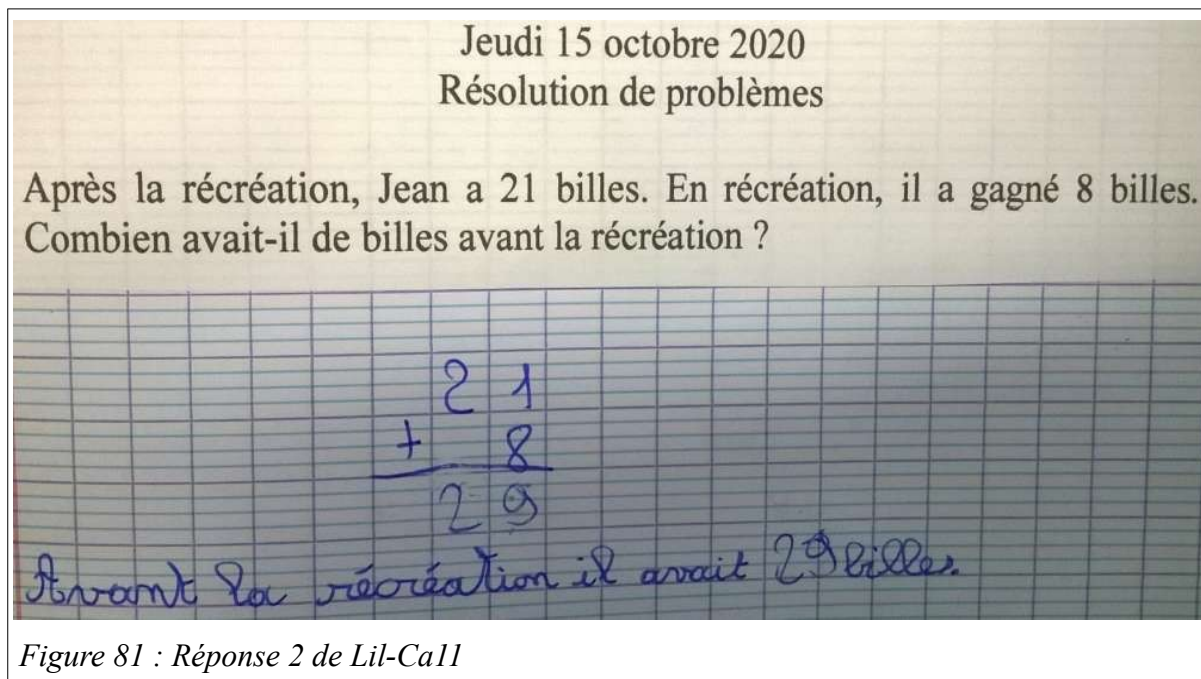
257 Ch : *Tu relis l'énoncé et tu regardes si ça correspond.*

258 Lil : Après la récréation, Jean avait 21 billes : d'accord. (Lil se déplace pour se positionner face à la feuille correspondante, toujours de loin) En récréation, il en a gagné 8 billes : voilà !. (Sonnerie de fin de cours) Et combien avait-il de billes avant la récréation ? C'est là. Et après : « égale ».

259 Ch : *Ça va. (Sonnerie toujours) Je crois qu'on va arrêter ! Allez ! Tu m'aides à ramasser les feuilles ? (fin de l'enregistrement)*

g/ Réponse 2 Lil-Ca11

Lil a écrit la réponse sur son cahier, avec un calcul conforme à celui annoncé.



h/ Lil-EdE11 : 15h47. Durée : 16 min 31 s

01 Ch : Alors, Lil, je te propose si tu en es d'accord, de prendre le temps de laisser revenir dans ta mémoire un moment de l'activité de tout à l'heure, lorsque tu résous le problème, sur ton cahier. Lorsque tu l'as...

02 Lil : Il existe?

03 Ch : Je te redirai après. Lorsque tu résous le problème sur ton cahier, on était ici... tu peux fermer les yeux si tu veux, si ça peut t'aider pour laisser les images revenir. Donc, tu es ici, n tout à l'heure, et tu es sur ton cahier. Quand tu lis l'énoncé... Tu le vois cet énoncé ?

04 Lil : Oui.

05 Ch : Tu pourrais me redire cet énoncé ? Qu'est-ce qu'il dit ?

06 Lil : Après la récréation, Jean avait 21 billes. Après la récréation, il en a gagné 8. Combien avait-il de billes avant la récréation ?

07 Ch : Mmm mmm. D'accord. Alors, quand tu es devant ton énoncé, que tu le lis pour la première fois ici, qu'est-ce qui se passe pour toi dans ta tête ? Qu'est-ce que tu te dis ? Par quoi tu commences ?

08 Lil : Ben, par chercher déjà la phrase-réponse.

- 09 Ch : *Chercher la phrase-réponse.*
- 10 Lil : *Après, faire le calcul.*
- 11 Ch : *Oui.*
- 12 Lil : *Chercher le résultat, et puis à la fin, marquer la phrase-réponse. On cherche la phrase-réponse. Parce que au départ, on oublie... on oublie... comment ça s'appelle ? On oublie le calcul, on fait la phrase-réponse avec le texte, après on fait le calcul et puis on regarde si le calcul est juste et si la phrase-réponse va avec.*
- 13 Ch : *D'accord. Tu regardes l'énoncé, ensuite tu écris ton calcul et ta phrase-réponse, ensuite tu reviens à l'énoncé pour vérifier. C'est ça que tu fais ?*
- 14 Lil : *Oui.*
- 15 Ch : *d'accord. Et tu te souviens du calcul que tu as fait ? Quel calcul tu as fait ?*
- 16 Lil : *Au tout début-là ?*
- 17 Ch : *Oui, ici, oui.*
- 18 Lil : *Euh... 21 - 8.*
- 19 Ch : *Égale ?*
- 20 Lil : *67.*
- 21 Ch : *D'accord. Qu'est-ce que tu te dis pour trouver ce calcul-là ?*
- 22 Lil : *Mince, ça va pas ! Parce que c'est 21...*
- 23 Ch : *C'est ce que tu t'es dit après ?*
- 24 Lil : **C'est 21 – 8. C'est pas possible que ce soit 67 ! C'est un « plus », alors, puisqu'il y a 67 !**
- 25 Ch : *Oui ! Ça, c'est ce que tu te dis maintenant. Mais, quand tu as dit... Rappelle-toi quand tu es ici, tu choisis de faire : 21 moins 8 égale 67. Après, tu as peut-être fait une erreur de calcul pour trouver 67 qui n'est pas possible, puisque 67, c'est plus que 21, tu viens de me le dire, d'accord. Mais quand tu choisis ton « moins », qu'est-ce que tu te dis qui fait que tu choisis ton « moins » ?*
- 26 Lil : **Parce que, en fait, j'ai pas l'habitude de prendre des « plus » ou des « fois »,**

à chaque fois. Alors, du coup, j'ai toujours la tendance de prendre des « moins ». J'ai été trop vite. Du coup... c'était faux !

27 *Ch : D'accord. Et là, aujourd'hui, quand tu as vu l'énoncé... Ferme les yeux, essaie de te rappeler cet énoncé. Tu le vois et tu te dis : Après la récréation, il a 21 billes. Il a gagné 8 billes pendant la récréation. Combien avait-il de billes avant la récréation ? Et là, tu te dis : C'est un « moins » ? C'est ça que tu te dis ?*

28 *Lil : Oui.*

29 *Ch : À quoi tu fais attention, lorsque tu cherches à faire ton calcul ? À quoi tu es attentif ?*

30 *Lil : Moi, je suis attentif, toujours au problème.*

31 *Ch : Oui. Et quand tu es attentif au problème, tu es attentif à quoi ?*

32 *Lil : Ben, à ce qui m'attend, à ce qui va y avoir comme problème. Parce qu'il y a des problèmes que j'arrive, et il y a des problèmes que j'arrive pas.*

33 *Ch : D'accord. Tu essaies de... Dis-moi si je me trompe : tu essaies d'être attentif à savoir si c'est un problème que tu comprends, que tu as déjà vu, que tu sais faire, c'est ça ?*

34 *Lil : Oui.*

35 *Ch : Ou alors, que tu sais pas faire.*

36 *Lil : Oui.*

37 *Ch : D'accord. Et là, alors, qu'est-ce qui se passe pour toi ? C'est un problème que tu sais faire ?*

38 *Lil : Euh... ben ça... Si j'y aurais réfléchi au début, oui, je sais le faire. Parce que je me suis recorrecté après. Mais si je ne m'aurais pas recorrecté, ça aurait été faux.*

39 *Ch : D'accord. Puisque tu en parles : quand tu te corriges, tu fais quoi ?*

40 *Lil : Euh...*

41 *Ch : Là, quand tu t'es corrigé, tout à l'heure ?*

42 *Lil : Ben je reprends la question, oui... Et puis, je la relis correctement, sans y aller trop vite, et après c'est là que je me suis rendu compte que c'était faux.*

- 43 *Ch : Alors, moi je te propose, c'est de prendre le temps. Hein, de prendre le temps. Tranquillement, tu peux fermer les yeux. Tu essaies de te revoir dans le couloir.*
- 44 Lil : Oui, ça, je le vois !
- 45 *Ch : Tu y es là ?*
- 46 Lil : Oui.
- 47 *Ch : Et là, tu es devant l'étiquette de la question. Qu'est-ce que tu te dis ? Tu te rappelles la question ?*
- 48 Lil : La phrase-réponse ?
- 49 *Ch : La question. Là où il y a le point d'interrogation.*
- 50 Lil : Oui.
- 51 *Ch : Tu la vois ?*
- 52 Lil : Oui.
- 53 *Ch : On était où ?*
- 54 Lil : Comment ?
- 55 *Ch : On était où ? On était à droite, à gauche ? Au milieu ?*
- 56 Lil : On était à gauche.
- 57 *Ch : Au tout début, on était à gauche ?*
- 58 Lil : **Oui. (Silence de 4'') Euh, non ! Elle était à droite !**
- 59 *Ch : Au début, elle était à droite ?*
- 60 Lil : Après, on l'a... Du coup, on l'a remis à gauche. Les 8 billes, on les a laissées.
- 61 *Ch : Oui.*
- 62 Lil : Après, l'autre...
- 63 *Ch : 21 billes.*
- 64 Lil : ... c'était à droite. On les a circulées pour mettre « = ». On les a recirculées pour mettre le... la... le ... le calcul.
- 65 *Ch : D'accord. J'aimerais que l'on revienne au début. Je voudrais bien que tu*

reviennes au tout début, quand la phrase avec la question, avec le point d'interrogation, était sur la droite. On s'est tout de suite... On est venus et je t'ai proposé de te positionner sur cette feuille-là qui était complètement à droite. Qu'est-ce qui se passe, là, pour toi dans ta tête ? Qu'est-ce que tu te dis ? C'est ça qui m'intéresse. Parce que c'est là que tu as changé d'avis. C'est là que tu as dit : « Il y a quelque chose qui va pas ! » Tu te rappelles de ça ?

66 Lil : Oui.

67 Ch : *Ferme les yeux. Ne t'inquiète pas. Ferme les yeux, il n'y a pas de souci !*

68 Lil : (7'07") C'est le « après » qui m'a dérangé !

69 Ch : *C'est le « après » qui t'a dérangé.*

70 Lil : Oui. C'est là, que après, je me suis corrigé. Que après, c'était bon. Qu'il fallait que je mette... (Silence)

71 Ch : *Prends ton temps, on n'est pas pressés.*

72 Lil : Euh... (Silence)

73 Ch : *Tu es devant la feuille...*

74 Lil : (7'30") Qu'il fallait que je mette : « il a gagné ». Et après, je me suis rendu compte qu'il manquait quelque chose, c'était... que je devais mettre « 21 billes en tout ».

75 Ch : *« En tout ». Oui. Tu as dit « en tout » et « en tout », c'était pas dans l'énoncé.*

76 Lil : Non !

77 Ch : C'est toi qui l'as trouvé.

78 Lil : Oui.

79 Ch : *Comment tu as fait pour le trouver celui-là ? Comment il est venu ?*

80 Lil : Parce que j'ai regardé... Au départ, euh... c'était pas très... enfin, c'était un peu glauque ! (sic) quand j'ai regardé.

81 Ch : (rires) Glauque ! D'accord.

82 Lil : Alors, du coup, je me suis dit que ça pouvait être ça. Parce que ça donnerait rien, parce que... Enfin, si, ça donnerait quelque chose, mais, si j'aurais pas rechangé, ça aurait été 21 billes avec la phrase bien avant, mais si on l'aurait lue complètement, ça aurait voulu rien

dire !

83 *Ch : D'accord. Je crois qu'on y est. On est en plein dessus. Je te propose... vraiment de... d'essayer de te revoir devant cette feuille, avec le point d'interrogation, avec la question. Au tout début, elle était à droite.*

84 Lil : Oui.

85 *Ch : Et là...*

86 Lil : Il y avait « 8 billes » au milieu.

87 *Ch : ... juste à côté du banc, qui est encore à droite, là. À gauche, il y a : il...*

88 Lil : Il a gagné 8 billes.

89 *Ch : Il a gagné 8 billes. Tout au fond à gauche encore, il y a : « Après la récréation, Jean a 21 billes » ...*

90 Lil : Oui.

91 *Ch : Et quand tu es sur la question, là, tu dis : « Il y a quelque chose qui va pas ! »*

92 Lil : Oui.

93 *Ch : « Il y a quelque chose qui est glauque ! »*

94 Lil : Oui. Je me suis dit...

95 *Ch : Qu'est-ce qui fait que tu te dis que c'est glauque ?*

96 Lil : Le problème ! C'est le problème !

97 *Ch : Qu'est-ce qu'il y a d'autre ?*

98 **Lil : C'est le problème. Quand on a dit que Jean... Après, Jean a 21 billes... C'est là que je me suis dit que, la phrase... ben, au début, devait être à la place de : « Avant la récréation, il a gagné 8 billes ». Et c'est le moment-là que j'ai dit : celle où il a gagné 8 billes, il fallait la mettre après.**

99 *Ch : Voilà ! Là, tu t'es aperçu qu'il y avait une inversion, et qu'il fallait changer les feuilles. Et c'est après ça, qu'on a changé les feuilles.*

100 Lil : Oui.

101 *Ch : Et après, ça allait mieux ? Tout de suite, tu avais compris, après ! Moi, j'ai vu*

que ça allait beaucoup mieux pour toi. Mais c'est intéressant de voir que, au moment où tu disais : « C'est glauque ! Il y a quelque chose qui va pas ! » Tu as dit : « C'est glauque ! » C'est bizarre, aussi. Ce que j'essaie de comprendre, c'est ce qui t'a permis de comprendre. C'est ça qui est intéressant, parce que si toi tu comprends ce qui t'a permis de comprendre, tu ne te tromperas plus la fois d'après ! Ce serait super !

102 Lil : Oui.

103 Ch : *C'est ça qui m'intéresse ! Alors, ce que je te propose, juste, c'est : quand tu es devant cette feuille, et là, tu dis : « C'est bizarre ! ». « C'est glauque ! ». Qu'est-ce que tu fais après ? Une fois que tu as dit : « C'est glauque ! »*

104 Lil : C'est que j'ai réussi à remettre la feuille de tout à droite, j'ai réussi à la remettre à gauche...

105 Ch : *... à la déplacer, tu veux dire ?*

106 Lil : Oui, mais, celle de : « les 8 billes » au milieu et l'autre à droite. C'est tout de suite là que j'ai réussi à comprendre.

107 Ch : *Et là, à partir de là, tu as compris ?*

108 Lil : Oui.

109 Ch : *C'est ce qui me semblait aussi, oui. Et, si tu veux bien, juste avant que tu voies ça, juste avant que tu le fasses, que tu le changes, au moment où tu te dis : « Il y a quelque chose qui est glauque, ça va pas, c'est bizarre », qu'est-ce qui se passe pour toi qui fait que tu décides de changer ?*

110 Lil : Avant que je lise la phrase-réponse ?

111 Ch : *Avant que tu décides de changer de place la question et que tu la mettes à gauche à la place de « Après la récréation... » ?*

112 Lil : J'avais regardé que... ben, c'était... euh... En gros, si je faisais la phrase, ce serait : « à la récréation, il a gagné 8 billes », « Après, Jean a 21 billes » et « Combien... », euh... « Comment... »... Comment c'était ? Je ne me rappelle plus...

113 Ch : *Combien avait-il de billes, avant la récréation ?*

114 Lil : « **Combien avait-il de billes, avant la récré ?** » Du coup, je me suis dit que, si

je faisais la phrase complète, ce serait un peu bizarre.

115 Ch : *Mmm.*

116 Lil : Du coup, c'est tout de suite aux mots-là que je me suis dit : « C'est glauque » et j'ai changé.

117 Ch : *Oui. Donc, c'est quand tu t'es dit : « Si je refais la phrase complète »*

118 Lil : Oui. Dans ma tête, je faisais la phrase complète, et c'était...

119 Ch : *Dans ta tête, tu essayais de... refaire la phrase complète ?*

120 Lil : Oui. Et c'était pas...

121 Ch : *Et comment tu faisais quand tu faisais cette phrase complète ? Tu faisais comment ? Tu t'y prenais comment ?*

122 Lil : Je faisais, euh... Je commençais déjà par le premier puis je lisais tout le texte.

123 Ch : *C'est quoi : « le premier » ?*

124 Lil : Ben.

125 Ch : *Le premier dans ta tête ? Le premier sur l'énoncé ? Le premier par terre ? C'était quoi ?*

126 Lil : Le premier par terre, à gauche !

127 Ch : *Celui qui était à gauche, là-bas. Celui qui était à gauche, c'était : « Après la récréation, il a 21 billes ».*

128 Lil : Oui.

129 Ch : *Tu as commencé par lire celui-là.*

130 Lil : Oui, et puis après...

131 Ch : *Et donc, quand tu as commencé à lire ça, tu t'es dit... ?*

132 Lil : Je me suis dit : « Il y a quelque chose qui va pas ! » et puis après j'ai... Je l'ai pas dit tout de suite ! J'ai refait dans ma tête correctement, où est-ce que pourrait aller lui ou lui, et puis j'ai réussi. Et puis je me suis dit : « Celui-là, il ira là » et j'ai changé un peu, j'ai changé de place. Et du coup, ça fait une phrase.

133 Ch : *Tu me dis, si j'ai bien compris : quand tu as lu par terre la feuille posée au sol :*

« Après la récréation, il a 21 billes », tu t'es dit : « Si je commences l'histoire par ça, ça va pas ! »

134 Lil : Oui.

135 Ch : *Parce que c'est « après », et que ça peut pas commencer par « après » !*

136 Lil : Oui.

137 Ch : *C'est bien ça ? On commence pas par « après » !*

138 Lil : **Oui.**

139 Ch : *Et là, tu as essayé de reconstituer dans ta tête comment faire pour raconter mieux l'histoire. Et là, tu as trouver qu'il fallait inverser.*

140 Lil : Oui.

141 Ch : *C'est ça . D'accord. Ah ! C'est pas mal, ça ! J'ai vu que tu avais repéré le mot « après » qui t'embêtait. Qui t'embêtait tellement que tu l'as rayé. Et après, une fois que tu l'as rayé, tu te rappelles ce qui s'est passé ?*

142 Lil : **C'est que j'ai repensé que, si en fait, ça allait, c'est moi qui avais mal lu. Du coup, ça allait... Je pensais à un autre mot, sauf que c'est pas au... c'était pas au moment-là. C'était l'autre d'après.**

143 Ch : *D'accord. En fait, le mot « après », on en avait besoin, parce que tu l'avais redit.*

144 Lil : Oui.

145 Ch : *Mais, il te gênait tel qu'il était sur la feuille.*

146 Lil : Oui.

147 Ch : *Et bien voilà, je te remercie beaucoup. J'avais juste une dernière question. Est-ce que le fait d'avoir été dans le couloir debout et de marcher d'une feuille à l'autre, est-ce que ça t'a aidé, ça ?*

148 Lil : Euh oui. Parce que ça m'a appris à réfléchir de loin. Parce que, si à l'école ou plus tard, que on soit loin de quelque chose, qu'on apprenne bien à lire de loin.

149 Ch : *Qu'est-ce que tu appelles « lire de loin » ?*

150 Lil : Exemple : de là à la chaise. On était de là à la chaise.

151 Ch : *D'accord. Augmenter la distance donc en reculant ? En faisant deux ou trois pas en arrière ? C'est ça ?*

152 Lil : *Oui. Et de se tourner pour lire à l'envers, pour voir si... pareil, comme : plus tard, de se tourner, si on est face au tableau, qu'il y a deux tableaux, bah, pas au tableau... Comment dire ? S'il y a deux tableau et puis que... du coup, il faudra lire un à l'endroit et un à l'envers.*

153 Ch : *D'accord. Et ça t'a servi, ça ?*

154 Lil : *Oui.*

155 Ch : *D'accord. Très bien. Et, est-ce qu'il y a des choses qui t'ont gênée ?*

156 Lil : *Non.*

157 Ch : *Non.*

158 Lil : *À part le bruit.*

159 Ch : *Oui ! Ah oui ! On a été dérangé plusieurs fois, on n'a pas eu de chance aujourd'hui, il y a eu plein de bruit. Les autres fois, ça s'était bien passé avec tes camarades, mais là... On a eu la salle de classe qui était en fait occupée, et on a été obligés de partir et de venir ici, ensuite, il y a plusieurs personnes qui sont passées dans le couloir... On n'a pas eu de chance !*

160 Lil : *Oui.*

161 Ch : *Donc, c'était plutôt...*

162 Lil : *... bien !*

163 Ch : *... positif, pour toi ? C'était plutôt utile ?*

164 Lil : *Oui.*

165 Ch : *Oui ! Et bien c'est super. Je te remercie beaucoup, on va retourner en classe. (fin de l'enregistrement).*

11/ Situation 12 : Lou-12 Ve. 16/10/2020 en CM1-CM2

a/ Séquence de documentation actualisée du 10/10/2020

Même séquence d'observation que pour l'observation 11.

À partir de maintenant et jusqu'à la fin du verbatim, toutes les observations se déroulent selon cette séquence d'observation du 10/10/2020 car plus aucune modification ne lui sera apportée. C'est pourquoi nous cessons de rappeler ces détails (étapes de la séquence d'observation, matériel et procédures d'utilisation, lieux des activités, consignes, questions et relances...) dans les présentations qui suivent.

b/ Support de travail

Le support de travail est un problème de type "Transformation d'un état" avec recherche de l'état initial : *« Laura regarde sa montre. Elle constate que dans trois quarts d'heure elle devra être dans le gymnase pour son cours de danse qui commence à 17 h 10. Quelle heure affiche alors la montre de Laura ? »*

c/ Situation d'observation

La situation d'observation de ce vendredi 16 octobre 2020 se caractérise ainsi :

Les conditions d'accueil sont toujours optimales : sont à disposition une grande salle adjacente à la salle de classe, ce qui permet une grande liberté de mouvement et de déplacement avec l'élève interrogé, des tables et des chaises, ce qui permet de s'installer au calme pour la préparation et l'entretien.

Comme pour l'observation 10 du vendredi 09/10/2020 dans cette même classe et pour les mêmes raisons que celles invoquées alors, une seule élève a travaillé.

d/ Lou-Ca12 : Ve 16/10/20, 14h27, Durée 6 min 02 s.

01 Ch : *Lou, je te propose de travailler avec moi sur un problème mathématique pendant quelques minutes. Et si tu es d'accord, tu liras l'énoncé du problème, tu donneras une première réponse avec un calcul...*

02 Lou : *D'accord.*

03 Ch : *... et une phrase-réponse sur ton cahier.*

- 04 Lou : D'accord.
- 05 Ch : *Tu l'as, ton cahier ?*
- 06 Lou : Non.
- 07 Ch : *Tu veux bien aller le chercher, s'il te plaît ?*
- 08 Lou : Lequel ?
- 09 Ch : *Celui sur lequel tu écris les problèmes. (Lou va chercher son cahier laissé en classe) Cette première réponse, tout à l'heure, je ferai une photo. Donc, tu l'effaces pas ? Et puis après, s'il faut modifier, tu en écriras une deuxième au-dessous pour rectifier. D'accord ? Voilà, il n'y a pas de souci. Est-ce que tu pourrais me dire ce qui t'as poussé à écrire ça ? Tu pourrais me lire ta réponse, déjà ?*
- 10 Lou : Sur la montre de Laura, il indique 16h25.
- 11 Ch : *16h25. D'accord. Comment tu pourrais me dire... Qu'est-ce que tu pourrais me dire qui t'as poussé à faire le calcul-là ?*
- 12 Lou : Parce que déjà $\frac{3}{4}$ heure ça fait 45 minutes. 17H10 moins 10 ça fait 17h00. Il resterait 35. Et 60 moins 35, ça fait 25.
- 13 Ch : *D'accord. Donc, la réponse, c'est... ?*
- 14 Lou : 16h25.
- 15 Ch : *16h25. D'accord. Alors, maintenant, je te propose d'écrire ou de dessiner sur ces feuilles de brouillons les informations du problème. Garde ça, ton énoncé avec toi, le cahier, tu peux le fermer. Donc, les informations, une information par feuille, les informations du problème qui sont importantes et nécessaires pour répondre à la question. Voilà, sur les feuilles-là. Qu'est-ce que tu pourrais écrire par exemple ?*
- 16 Lou : **Déjà : trois quarts d'heure.**
- 17 Ch : *Trois quarts d'heure. Choisis le feutre qui te convient.*
- 18 Lou : Je peux écrire en fraction ?
- 19 Ch : *Comme tu veux. Tu peux dessiner, écrire des mots, des chiffres, faire des phrases... Comme tu veux.*
- 20 Lou : Est-ce que je pourrai faire une horloge ?
- 21 Ch : *Si tu veux aussi.*
- 22 Lou : Oh, non !
- 23 Ch : *Tu peux recommencer... Regarde : on a autant de feuilles qu'on veut.*
- 24 Lou : Et je peux refaire pareil ?

- 25 Ch : *Tu peux refaire pareil, oui ! Pas de souci ! S'il y a besoin tout à l'heure, d'écrire des informations sur les feuilles à nouveau, que tu n'aurais pas écrites maintenant, tu pourras le faire.*
- 26 Lou : D'accord.
- 27 Ch : *Elle n'est plus bonne, celle-là ?*
- 28 Lou : Non.
- 29 Ch : *Tu la gardes en modèle ?*
- 30 Lou : Je ...(inaudible³¹). Après je reprends une autre feuille pour faire autre chose ?
- 31 Ch : *Voilà ! Le mieux, c'est d'écrire une information par feuille. Comme ça, tu peux modifier, remplacer, changer. Voilà. Est-ce que tu as autre chose, à part... Donc, tu as deux feuilles, c'est ça ? « ¾ h » et puis « 17h10 – ¾ h ». Est-ce que tu as autre chose ?*
- 32 Lou : Non. Après, je peux écrire le résultat, mais je sais pas si c'est juste.
- 33 Ch : *Le résultat, c'est-à-dire ce qui correspond à la question ?*
- 34 Lou : Oui.
- 35 Ch : *« Quelle heure affiche la montre de Laura. » C'est ça ?*
- 36 Lou : Oui.
- 37 Ch : *Donc, le résultat, tu l'avais fait dans ton cahier, déjà.*
- 38 Lou : **Oui, c'est 16h25. Je peux le marquer là ?**
- 39 Ch : *Oui par contre, ce qu'on peut faire... Oui, pourquoi pas ? Sur une autre feuille, celle-là. Tiens.*
- 40 Lou : Là, j'écris juste le résultat ? En gros ?
- 41 Ch : *Oui, comme tu veux. En gros, pareil. Quand on sera debout, qu'on puisse le voir plus facilement. Ce que je te propose aussi, c'est de poser la question et d'écrire la question sur une feuille. Quelle est la question ?*
- 42 Lou : « Quelle heure affiche alors la montre de Laura ? ». « Quelle heure affiche la montre de Laura ? » Je peux enlever « alors » ?
- 43 Ch : *Oh ! Mais tu peux enlever le « alors », oui ! Moi, ce que je te propose, c'est peut-être d'écrire... comment tu dis : « Quelle heure... » ?*
- 44 Lou : « Quelle heure affiche la montre de Laura ? »
- 45 Ch : *« ... de Laura ? » Tu veux écrire tout ça ? (Lou acquiesce) Allons-y !*
- 46 Lou : (Lou écrit sur une nouvelle feuille)

31 Lou bégaye un peu et parle tout bas. Elle semble timide et peu sûre d'elle. Elle parlera tout bas durant tout le déroulement de l'observation dans ses trois phases, au point que parfois la captation sonore échoue, qu'il a été impossible de retrouver ses paroles pour les transcrire ici, même dans l'atelier qui a combiné l'usage d'un enregistrement vidéo et audio.

- 47 Ch : *Et du coup, la réponse, c'est celle-là, que tu as déjà écrite, en fait ?*
- 48 Lou : Oui.
- 49 Ch : *Ce que je te propose, c'est d'écrire, de mettre un gros point d'interrogation en rouge pour signifier que c'est ça la question, c'est ça qu'on cherche, qu'on n'oublie pas que c'est à cette question qu'il faut répondre. Je crois qu'il y a un petit quelque chose, là... Tu as écrit : « Quelle heura... ».*
- 50 Lou : Mince ! (Lou corrige)
- 51 Ch : *Tu avais Laura dans la tête ! (rires)*
- 52 Lou : C'est bon !
- 53 Ch : *Voilà. Alors, on a toutes les informations nécessaires. Tu as dit : « $\frac{3}{4}$ h », voilà. On a...*
- 54 Lou : « 17 h 10 moins $\frac{3}{4}$ h »...
- 55 Ch : *Ensuite ?*
- 56 Lou : ... « 16 h 25 »
- 57 Ch : *On a vu que ça correspondait à la question...*
- 58 Lou : « Quelle heure affiche la montre de Laura ? »
- 59 Ch : *Est-ce qu'on a besoin d'écrire autre chose comme information importante et qui soit nécessaire pour répondre à la question ?*
- 60 Lou : Non.
- 61 Ch : *On a tout ?*
- 62 Lou : Oui. Non. Oui, oui...
- 63 Ch : *Oui ? Non ? S'il nous en manque, on écrira après. On pourra toujours. C'est pour ça qu'on va prendre les feutres : tiens ! Et puis les feuilles en plus, et on va se mettre là-bas. Voilà ! Et là, donc, on va aller reconstituer l'histoire du problème au sol. (fin de l'enregistrement)*

e/ Réponse 1 Lou-Ca12

Lou a écrit sa réponse 1 sur son cahier qu'elle ne modifiera pas ensuite, mais qu'elle complètera.

f/ Lou-At12 : Ve 16/10/2020, 14h41. Durée : 20 min 02 s

- 01 Ch : *Ce que je te propose, c'est de poser les feuilles que tu as écrites sur le sol.*

02 Lou : **Dans l'ordre ?**

03 Ch : *Dans l'ordre que tu penses être le bon. En rapprochant celles qui vont ensemble et en séparant bien, on va prendre la place qu'on puisse marcher, comme ça, en séparant bien celles qui ne vont pas ensemble. Ça va ?*

04 Lou : Oui. Où est-ce que je les pose ?

05 Ch : *Là, par terre, devant, comme ça, face à la caméra, comme ça je m'en souviendrai. Dans l'autre sens, que tu puisses les voir, toi... Voilà ! De face, que la caméra les voit. Comment tu fais alors ? « $\frac{3}{4}$ heure ». « 17h10 – $\frac{3}{4}$ heure »... Je vérifie juste si on est bien dans l'axe de la caméra : oui.*

06 Lou : **(Lou pose les feuilles dans l'ordre et de gauche à droite pour Lou : « Quelle heure affiche la montre de Laura ? », « 16h25 », « 17h10 – $\frac{3}{4}$ heure » et « $\frac{3}{4}$ heure ».)**

07 Ch : *Est-ce que tu pourrais me dire s'il y a des feuilles qui vont ensemble et d'autres qui doivent être écartées, parce que justement elles ne vont pas ensemble ?*

08 Lou : **Non, c'est bon.**

09 Ch : *C'est bon comme ça ?*

10 Lou : Peut-être celle-là, il faudrait la mettre plus près. (Lou indique la feuille à droite)

11 Ch : *Pourquoi tu veux qu'elle soit plus vers là ? Alors : « $\frac{3}{4}$ heure ». Est-ce que ce « $\frac{3}{4}$ heure »-là (Ch montre la feuille à droite) et ce « $\frac{3}{4}$ heure »-là (Ch montre la feuille « 17h10 – $\frac{3}{4}$ heure »), c'est le même $\frac{3}{4}$ heure ?*

12 Lou : (inaudible)

13 Ch : *Je ne sais pas ! Je te pose la question...*

14 Lou : C'est faux...

15 Ch : *Je ne te dirai pas si c'est juste ou si c'est faux. Je veux juste savoir comment tu t'y prends.*

16 Lou : Ben oui, c'est le même. C'est « moins $\frac{3}{4}$ heure ».

17 Ch : *D'accord. C'est le même $\frac{3}{4}$ heure. Est-ce qu'on pourrait peut-être en enlever un des deux ? Ou est-ce qu'on a besoin des deux ?*

18 Lou : On peut en enlever un des deux. En plus il est dans la question, elle est en rapport avec lui, on peut enlever celui-là (Lou montre « 17h10 – $\frac{3}{4}$ heure »)

19 Ch : *D'accord. Fais comme tu penses. (Lou enlève « 17h10 – $\frac{3}{4}$ heure ») On peut le mettre sur la table derrière et au besoin le réécrire avec les autres feuilles. Si on en a besoin tout à l'heure, on va le garder en secours. Garde l'énoncé dans ta main, pour vérifier. Voilà !*

Donc, on reste comme ça. Est-ce que tu pourrais me dire ce qui t'a poussée à mettre la question ici à gauche, « 16h25 » au milieu et « $\frac{3}{4}$ heure » à droite, comme ça ?

20 Lou : Ça a plus de rapport.

21 Ch : Ça a plus de rapport. Qu'est-ce que tu veux dire ?

22 Lou : « 16h25 », c'est plus proche de l'heure qu'affichait la montre de Laura. Et « $\frac{3}{4}$ heure », c'est ce qui m'a aidé.

23 Ch : D'accord. C'est ce qui t'a aidée. Et donc là, est-ce que tu pourrais me raconter l'histoire en utilisant les feuilles qui sont au sol ? L'histoire sur les feuilles en vérifiant que ça correspond bien sur ton énoncé. (Lou ne bouge pas). Je peux te débarrasser de tes feutres, on va les laisser là.

24 Lou : (Lou ne bouge toujours pas) Je peux utiliser les feuilles écrites ?

25 Ch : Tu peux utiliser les feuilles écrites, oui. **(Lou ne bouge encore pas)** Comment tu peux raconter l'histoire du problème avec les feuilles que tu as écrites-là ?

26 Lou : Laura part dans $\frac{3}{4}$ heure à la gym. Elle regarde sa montre et elle voit qu'elle doit partir dans $\frac{3}{4}$ heure au gymnase pour son cours de danse.

27 Ch : Mm mm. La feuille qui dit qu'elle doit partir dans $\frac{3}{4}$ heure, c'est laquelle ? (h se rapproche de la feuille « $\frac{3}{4}$ heure ») Celle-ci ?

28 Lou : Oui.

29 Ch : C'est ça. D'accord. Et le gymnase ? Tu 'as pas écrit. La danse, tu l'as pas écrit non plus. Est-ce qu'il y a besoin de l'écrire ?

30 Lou : Oui.

31 Ch : Oui ? D'accord. Alors, écris-le.

32 Lou : (Lou saisit une feuille et écrit) J'écris « au gymnase pour son cours de danse » ?

33 Ch : Si tu veux. Il s'agit toujours d'écrire les informations qui sont nécessaires pour répondre à la question.

34 Lou : (Lou écrit sur une nouvelle feuille vierge)

35 Ch : Où est-ce que tu la poserais cette feuille ? (Silence, Lou reste immobile en retrait de la scène) Est-ce que tu la poserais proche d'une autre, parce qu'elle vont ensemble, ou au contraire séparée ?

36 Lou : Séparée des autres.

37 Ch : Mmm mmm ! Vas-y, je t'en prie, pose-la au sol.

38 Lou : (5'50" : Silence, Lou reste immobile, fait un puis deux pas, observe la scène des

feuilles pendant 17", finalement pose au sol la feuille « Dans le gymnase pour le cours de danse » tout à droite)

39 Ch : *D'accord. Est-ce que tu pourrais me dire pourquoi tu l'as mise là-bas ?* (Ch se déplace et montre tout à gauche) *Pourquoi pas ici ?* (Ch se déplace) *Ou là, entre les deux, je sais pas ?*

40 Lou : Parce que ça rassemble pas à ça.

41 Ch : *Ça ne ressemble pas... C'est-à-dire ?*

42 Lou : C'est-à-dire, ça n'a pas de rapport.

43 Ch : *Ça n'a pas de rapport... C'est-à-dire ? Ça n'a pas de rapport avec quelle autre ?*

44 Lou : « $\frac{3}{4}$ heure »

45 Ch : *Avec « $\frac{3}{4}$ heure »*

46 Lou : Et « 16h25 »

47 Ch : *D'accord. Ça n'a pas de rapport avec « $\frac{3}{4}$ heure »*

48 Lou : Oui.

49 Ch : *Est-ce qu'on a tout, finalement ?*

50 Lou : Mmm oui.

51 Ch : *Toutes les informations pour répondre aux questions ?*

52 Lou : Oui.

53 Ch : *D'accord. Tu pourrais me raconter l'histoire du problème, du coup, avec ces feuilles-là ? Pour voir s'il ne manque rien ? N'oublie pas de prendre avec toi ton énoncé, sur la table.*

54 Lou : La montre de Laura indique que dans $\frac{3}{4}$ heure, elle devra partir en cours de danse.

55 Ch : *Donc : « $\frac{3}{4}$ heure », tu peux me montrer où c'est ? C'est là ?* (Ch montre au centre)

56 Lou : Oui.

57 Ch : *donc, c'est là.*

58 Lou : En, cours, au gymnase. Et sa montre elle indique qu'elle doit partir dans $\frac{3}{4}$ heure.

59 Ch : *Qu'est-ce qu'on cherche ?*

60 Lou : L'heure où part... Quelle heure indique la montre de Laura.

61 Ch : *D'accord. Quelle heure affiche la montre de Laura. Donc, ce que tu as écrit, en*

fait, là ?

62 Lou : Oui.

63 Ch : *D'accord. Ok. Et, donc, là, c'est l'heure...* (Ch se déplace sur la question à gauche, montre la feuille, stoppe ses paroles et regarde Lou pour lui indiquer qu'elle a toute liberté d'expliquer) ... *que l'on cherche...*

64 Lou : Oui.

65 Ch : *Quelle heure est-il sur la montre de Laura, c'est ça ?*

66 Lou : 16h25.

67 Ch : *Toi, tu as trouvé que ça faisait 16h25.* (Ch se déplace sur la feuille « 16h25 »)
C'est la réponse de ça ?

68 Lou : Oui. C'est ça, mais elle va derrière.

69 Ch : *Tu voulais la déplacer ?*

70 Lou : Comme c'est la réponse, elle va aller derrière.

71 Ch : *D'accord. Déplace-la, s'il y a besoin de la déplacer.* (Lou inverse les deux feuilles. L'ordre est maintenant, de gauche à droite : « 16h25 », « Quelle heure affiche la montre de Laura ? », « $\frac{3}{4}$ heure » et « Dans le gymnase pour le cours de danse ») *Ensuite, raconte-moi encore. Quelle heure est-il à l'heure de Laura ? On sait, tu as trouvé que c'est 16h25... Ensuite, quoi d'autre ?...*

72 Lou : Elle doit aller dans $\frac{3}{4}$ heure, sachant que...

73 Ch : *Sachant que... Alors, c'est « sachant que » qui est écrit ?* (Ch regarde l'énoncé ostensiblement pour inviter Lou à faire de même, et lit :) *Elle constate que dans $\frac{3}{4}$ heure... Vas-y, lis bien !* (Ch recule d'un pas)

74 Lou : ... elle devra être dans le gymnase... Ah ! Elle constate que dans $\frac{3}{4}$ heure, elle devra être dans le gymnase pour son cours qui commence à 17h10. Quelle heure affiche la montre de Laura ?

75 Ch : *Pour son cours... Tu as dit : « Pour son cours... » ?*

76 Lou : Pour son cours de danse.

77 Ch : *D'accord. Donc, est-ce qu'il y a des choses qui vont ensemble ou pas ? Ou est-ce que tu laisses comme ça ?*

78 Lou : Les deux-là, ensemble !

79 Ch : *Les deux-là, c'est-à-dire ?*

80 Lou : La question et la réponse.

81 *Ch : La question et la réponse. On pourrait les rapprocher plus, pour dire que ça va ensemble ?*

82 *Lou : Oui.*

83 *Ch : (Ch recule pour laisser le champ libre à Lou) Comment tu les rapproches ?*

84 *Lou : Je peux les mettre par-dessus ?*

85 *Ch : Tu peux les mettre par-dessus, oui ! (Lou s'accroupit et superpose les deux feuilles de la question et de la réponse, tout à gauche de la scène, puis garde sa main posée sur les feuilles, indécise) Là, c'est clair ! Quelle heure est-il ? 16H25. Ensuite : ce « $\frac{3}{4}$ heure » et « dans le gymnase pour le cours de danse », qu'est-ce que tu en penses ?*

86 *Lou : « $\frac{3}{4}$ heure », c'est...*

87 *Ch : Ça va ensemble ?*

88 *Lou : **Ça veut dire : ça commence $\frac{3}{4}$ heure après...***

89 *Ch : Après quoi ?*

90 *Lou : (9'39" vidéo : Silence de 4") **Pour dire, sa montre... c'est moins $\frac{3}{4}$ heure que l'heure où commence son cours de gym.***

91 *Ch : D'accord. Ce que tu es en train de me dire, c'est que l'heure de la montre de Laura...*

92 *Lou : ... **c'est $\frac{3}{4}$ heure de plus que quand commence le cours de gym.***

93 *Ch : Et le cours de danse, c'est... il y a $\frac{3}{4}$ heure... c'est ça ?*

94 *Lou : **$\frac{3}{4}$ heure de moins.***

95 *Ch : C'est pour ça que tu les avais séparées.*

96 *Lou : Oui*

97 *Ch : Et ce « $\frac{3}{4}$ heure », pourquoi tu l'as mis au milieu, du coup, entre les deux feuilles ?*

98 *Lou : Euh...*

99 *Ch : Pour dire quoi ?*

100 *Lou : (10'22" : Silence 8")*

101 *Ch : Tu n'arrives pas à le dire.*

102 *Lou : Non.*

103 *Ch : Tu n'arrives pas à dire pourquoi tu l'as mis là. C'est pas gra...*

104 *Lou : Ah ! Si, parce que... parce que... euh...*

105 *Ch : C'est pas grave ! Écoute : c'est pas grave ! Tu l'as mis comme ça : c'est qu'il y a*

sans doute une raison. Tu n'arrives peut-être pas à l'exprimer, mais c'est pas grave. Alors, je remets comme c'était avant. (Ch écarte un peu plus vers la droite la feuille « dans le gymnase pour le cours de danse ») *Au début, tu l'avais mis comme ça, tu te souviens ? Il y a deux minutes.* (Ch recadre le champ de la camera) *Attends, je mets la camera comme il faut : bien en face. Comme ça, j'ai tout. Alors...*

106 Lou : Je sais...

107 Ch : Vas-y !

108 Lou : En fait, jusqu'au cours... (inaudible) les $\frac{3}{4}$ heure, **c'est entre les deux.**

109 Ch : D'accord ! C'est le temps...

110 Lou : ... c'est entre les deux.

111 Ch : ... entre l'heure de la montre, et...

112 Lou : ... le cours de danse.

113 Ch : D'accord. Ok. Donc, c'est un espace de temps, en fait...

114 Lou : Oui.

115 Ch : ... entre les deux. Alors, ce que je te propose maintenant, c'est de te positionner juste sur la feuille-là de la question. (Lou ne bouge pas de sa position sur « $\frac{3}{4}$ heure ») Là. (Lou se déplace à gauche sur « Quelle heure affiche la montre de Laura ? ») Là, tu peux te mettre comme ça ! (Ch montre une station debout très proche de la feuille, laisse sa place à Lou qui s'exécute) De là, qu'est-ce que tu vois, qu'est-ce que tu perçois du problème ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais pour répondre à la question ?

116 Lou : Si je vois que ça... (inaudible)

117 Ch : Je n'ai pas entendu...

118 Lou : **Si je vois que ça, je sais pas le calcul.**

119 Ch : Oui, regarde ! (Ch montre l'ensemble des feuilles) De là où tu es, tu vois tout ça.

120 Lou : **Le... Comment dire ? Le cours, il est $\frac{3}{4}$ heure après l'heure qu'affiche la montre.**

121 Ch : D'accord. Le cour commence $\frac{3}{4}$ heure après l'heure qu'affiche la montre.

122 Lou : Oui.

123 Ch : D'accord. Et donc, quel calcul tu fais ?

124 Lou : **17h10** qui était l'heure du cours

125 Ch : Et c'est où, 17h10 ?

126 Lou : Normalement, c'est l'heure où commence le cours.

- 127 Ch : (Ch montre la feuille de droite « Dans le gymnase pour le cours de danse ») Là ?
- 128 Lou : Oui. Mais j'ai oublié de l'écrire !
- 129 Ch : *D'accord. Et bien, on va l'écrire. Tu veux l'écrire sur une autre feuille ?*
- 130 Lou : Ou celle-là.
- 131 Ch : *Ou celle-là ! Vas-y ! Tu peux écrire directement sur la feuille-là.*
- 132 Lou : (Lou s'exécute) J'écris : « Le cours commence à 17h10 » ?
- 133 Ch : *Comme tu veux. (Lou écrit) C'est écrit en tout petit ! Tu arrives à lire ? (Lou acquiesce) Alors, donc... J'aimerais bien que tu te repositionnes sur la question. (Lou se repositionne à gauche sur la question) De là, quel calcul tu fais ?*
- 134 Lou : **17h10**, qui est là (montre à droite la feuille de l'état final) **moins $\frac{3}{4}$ heure qui fait 45, et je trouve 16h25.**
- 135 Ch : *D'accord : 17h10... Tu pourrais le mimer pour montrer comment tu as fait, en te déplaçant, peut-être ? (Lou attend) Si tu viens ici, par exemple, si tu viens ici, c'est quelle heure ?*
- 136 Lou : (Lou se déplace à gauche sur « Dans le gymnase...17h10 ») 17h10.
- 137 Ch : *17h10. Et donc, tu te déplaces, c'est ça, et tu dis : « 17h10 moins $\frac{3}{4}$ heure »...*
- 138 Lou : ... moins $\frac{3}{4}$ heure...
- 139 Ch : *Et tu arrives sur la question, c'est ça ?*
- 140 Lou : 16h25.
- 141 Ch : *Et tu arrives sur 16h25. D'accord. Donc, le calcul que tu fais, c'est... ?*
- 142 Lou : 17h10 moins 45, puisque 45 c'est $\frac{3}{4}$ heure.
- 143 Ch : *D'accord. Moins 45. Mais 45 quoi ?*
- 144 Lou : 45 minutes.
- 145 Ch : *... minutes, égale...*
- 146 Lou : 16h25.
- 147 Ch : *C'est le calcul que tu fais. D'accord. C'est bien ça ?*
- 148 Lou : Oui.
- 149 Ch : *D'accord. Je te propose de te positionner sur 17h10. (Lou se positionne à droite) Et je te repose les mêmes questions. De là, qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais ?*
- 150 Lou : De là, on voit que le cours commence à 17h10. Et que là... Il faut que je bouge ?

151 Ch : *Tu peux bouger, comme tu veux : tu peux partir d'ici pour aller là-bas ou de là pour aller ici, comme tu veux. Simplement, qu'est-ce que tu vois ? Est-ce que tu vois la même chose ? Est-ce que...*

152 Lou : Pareil.

153 Ch : *Oui. Alors, qu'est-ce que tu vois quand tu es là-bas ? Quand tu es positionnée... Mets-toi bien sur la feuille-là. Quand tu es là, que tu regardes toutes les informations, comment tu dirais l'histoire ?*

154 Lou : (15'20") **Que là, il y aura le cours de danse 45 minutes après l'heure écrite sur sa montre. Et qu'il commence à 17h10.**

155 Ch : *D'accord. C'est quel calcul que tu fais, si tu es là ?*

156 Lou : Je sais pas comment dire... (inaudible)

157 Ch : *Donc, juste avant tu m'as dit : « D'ici, c'est $\frac{3}{4}$ heure après... » c'est ça ?*

158 Lou : **Oui, c'est $\frac{3}{4}$ heure après l'heure de Laura. Et là, c'est $\frac{3}{4}$ heure de moins.**

159 Ch : *Et quand tu es ici, qu'est-ce que tu vois ? L'heure de Laura...*

160 Lou : $\frac{3}{4}$ heure.

161 Ch : $\frac{3}{4}$ heure... et ?

162 Lou : Et 16h25 sur sa montre.

163 Ch : *D'accord. Je te propose de venir te positionner sur... ici : « $\frac{3}{4}$ heure ». D'ici, qu'est-ce que tu perçois, en regardant les autres feuilles ? Qu'est-ce que tu comprends ? Et quel calcul est-ce que tu fais ?*

164 Lou : (16'30") **Je me dis que $\frac{3}{4}$ heure, c'est 45 min. Que son cours de danse, il commence à 17h10. Et « Quelle heure affiche la montre le Laura ? » : ben, du coup, ça fera 16h25. Du coup, sur la montre de Laura, ce sera écrit 16h25, et donc 45 minutes après, il sera 17h10.**

165 Ch : *D'accord. Alors maintenant, une dernière vue en regardant d'ici, si tu te mets en retrait. Quand tu es en retrait ici, je te pose les mêmes questions vues d'un peu plus loin, quand tu vois ces feuilles-là que tu as écrites, quel calcul tu fais ? Comment tu racontes l'histoire ? Qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ?*

166 Lou : **Que son cours, il commence à 17h10, à Laura, et que... elle regarde sa montre... et son cours, il est dans $\frac{3}{4}$ heure, et que du coup, ben, que...17h10 moins $\frac{3}{4}$**

heure, ça fait 16h25.

167 Ch : D'accord. Du coup, tu pars d'ici : 17h10 moins $\frac{3}{4}$ heure, ça fait 16h25, c'est ça ?

168 Lou : Oui.

169 Ch : Alors, ce que je te propose, c'est de marcher, de te déplacer autour, comme ça, peut-être de ce côté aussi, de regarder, de voir si tu perçois autre chose, si tu comprends autrement, si ton calcul est différent ou pas. (Ch montre le déplacement, Lou le suit) Si tu vois autre chose, autrement ?

170 Lou : Ben, c'est pareil !

171 Ch : Donc, c'est pareil. D'accord. Peut-être une dernière fois, pour être sûre. Quand tu viens ici, du côté où on peut lire plus facilement, tu pourrais reraconter l'histoire, une dernière fois ?

172 Lou : Que **sur la montre de Laura, il est quelque chose... il est une heure, et que $\frac{3}{4}$ heure après, il sera 17h10**, et ça commen... son cours de danse commencera.

173 Ch : Et dans ce cas-là, comment on peut faire pour trouver le calcul, pour trouver le résultat : 16h25 que tu avais déjà écrit ?

174 Lou : **17h10, on peut faire 17h10 moins $\frac{3}{4}$ heure ou 45 minutes, ça fait 16h25.**

175 Ch : Donc, en fait, tu pars d'ici, c'est ça ? (Ch montre la feuille « 17h10 ») 17h10 moins $\frac{3}{4}$ heure, 17h10 moins 45 minutes, c'est ça ? Égale 16h25. C'est ça que as fait ?

176 Lou : Oui.

177 Ch : D'accord. Et bien voilà, je te remercie ! On a fait... Nous avons terminé notre atelier. Je te laisse ramasser les feuilles ? Et tu vas pouvoir aller écrire ta réponse, ta deuxième réponse si elle est différente de la première. (fin de l'enregistrement)

g/ Réponse 2 Lou-Ca12

Dans la deuxième réponse, Lou ne change pas d'avis, écrit une première phrase arithmétique **puis complète par une explication.**

h/ Lou-EdE12 : 16h07. Durée : 7 min 48 s

01 Ch : Je te propose de prendre le temps de laisser revenir, si tu es d'accord, un moment, dans ta tête, un moment de l'atelier, de l'activité que nous avons faite cette après-midi. Tu peux fermer les yeux si tu veux, pour laisser plus facilement revenir les images dans ta tête, et, tu laisses revenir un moment de l'activité de cette après-midi.

- 02 Lou : D'accord.
- 03 Ch : *Tu l'as ?*
- 04 Lou : Oui.
- 05 Ch : *Oui ? Alors, c'est quel moment ? Tu es où ?*
- 06 Lou : Et bien, quand... euh... Sur le problème ?
- 07 Ch : *Oui.*
- 08 Lou : Quand Laura regarde sa montre, elle dit que dans 45 minutes, il faut qu'elle aille au gymnase pour son cours de danse à 17h10.
- 09 Ch : *D'accord. Quand tu me dis ça, tu es où ? Tu es devant ta feuille ? Tu es devant l'énoncé, ici, assise à ta table ? Ou bien tu es debout dans la grande salle ?*
- 10 Lou : Je suis ici, devant le problème.
- 11 Ch : *D'accord. C'est quand tu es assise ici. C'est quand tu lis le problème, donc la première fois, là ?*
- 12 Lou : Oui.
- 13 Ch : *Alors, quand tu lis le problème pour la première fois, tu me l'as dit, donc tu le vois bien dans ta tête, par quoi tu commences ?*
- 14 Lou : Euh... (Lou se racle la gorge)... par euh...
- 15 Ch : *Comment tu calcules ? Par quoi tu commences ?*
- 16 Lou : Oh oui, je commence par le calcul.
- 17 Ch : *Tu commences par le calcul, d'accord. Et quand tu fais le calcul, tu fais quoi ?*
- 18 Lou : (cahier 1, 1'41'') **Là, j'avais fait : 17h10 moins $\frac{3}{4}$ heure ou 45 minutes, et ça faisait 16h25. Et sur la montre de Laura, c'était écrit 16h25.**
- 19 Ch : *D'accord. Tu as trouvé que ça faisait 16h25.*
- 20 Lou : Oui.
- 21 Ch : *Tu as trouvé rapidement d'ailleurs, au début.*
- 22 Lou : Oui.
- 23 Ch : *Dès le début, oui, je me souviens. Alors, ce que j'aimerais, c'est que tu reviennes au moment où tu as lu cet énoncé pour la première fois. Tu as lu, et tu as dit : « J'ai fait 17h10 moins $\frac{3}{4}$ heure »*
- 24 Lou : (cahier) Mon premier calcul c'est 17h10 moins 10, ça faisait 1h00. Et j'avais fait 17h00 moins 35 minutes, ça faisait 16h25.
- 25 Ch : *Oui. Et ça faisait 16h25, d'accord. Et quand tu as dit : « J'ai fait 17h10 moins 10*

puis moins 35 », c'est pour faire 17h10...

26 Lou : (cahier) ... moins 45.

27 Ch : *Moins 45, d'accord. Mais comment ça t'est venu que c'était « moins 45 » ?*

28 Lou : (cahier) **Parce que $\frac{3}{4}$ d'heure, c'est 15 plus 15 plus 15 et ça fait 45.**

29 Ch : *Oui, mais ça aurait pu être « multiplié », ou « divisé » ou « plus » ?*

30 Lou : C'était $\frac{3}{4}$.

31 Ch : *Oui, mais pourquoi tu dis que ce serait « moins » ? « 17h10 moins... » ?*

32 Lou : (cahier, 3'08'') **Parce que sur la question, c'était écrit : « Quelle heure était-il, sur la montre de Laura ? »**

33 Ch : *Quelle heure était-il ? Oui !*

34 Lou : (cahier) Et du coup, **si son cours est à 17h10, ça peut être que avant** (Lou insiste, nous soulignons).

35 Ch : *D'accord. Donc, comme c'est avant...*

36 Lou : (cahier) ... **elle a dit qu'il faut aller... que dans 45 minutes, il faudra qu'elle soit au gymnase pour son cours de gym... de danse.**

37 Ch : *D'accord. Et donc ?*

38 Lou : (cahier) **J'ai fait une soustraction.**

39 Ch : *Tu as fait une soustraction. Parce que c'était avant, tu as fait une soustraction.*

40 Lou : Oui.

41 Ch : *D'accord. Très bien. Alors, je voudrais maintenant que tu essaies de laisser revenir ce moment où tu étais devant la feuille, dans la grande salle, debout, tu étais sur la feuille de la **réponse**. Tu te rappelles où elle était cette réponse ? Elle était plutôt à droite ? Plutôt à gauche, par rapport à toi ? Elle était où ?*

42 Lou : À gauche.

43 Ch : *À gauche. Tu te rappelles ce que tu avais écrit dessus ? Qu'est-ce que tu avais écrit ?*

44 Lou : J'avais écrit la question.

45 Ch : *Oui.*

46 Lou : J'ai écrit l'heure : 16h25.

47 Ch : *Oui. 16h25.*

48 Lou : Et à coté, j'avais écrit : « $\frac{3}{4}$ », et juste à coté : « dans le gymnase, pour son cours de danse ».

- 49 Ch : *C'est ça. Quand tu es sur la question... Est-ce que tu te vois, sur la **question**, debout ?*
- 50 Lou : Oui.
- 51 Ch : *Voilà. Qu'est-ce qui se passe, là, pour toi ?*
- 52 Lou : Bah, ça me remet le problème en tête.
- 53 Ch : *D'accord. Et quand ça te remet le problème en tête, qu'est-ce qui se passe ? Qu'est-ce que tu te dis ?*
- 54 Lou : J'essaie de le résoudre.
- 55 Ch : *Et quand tu essaies de le résoudre, qu'est-ce que tu fais ?*
- 56 Lou : Je fais des calculs dans ma tête.
- 57 Ch : *Lesquels ?*
- 58 Lou : (Sur la question) **17h10 moins 45.**
- 59 Ch : *Donc, tu prends celle qui est tout là-bas à droite : « 17h10 », dans ta tête, et tu dis : « Je fais moins... ».*
- 60 Lou : (Sur la question) **Moins 45.**
- 61 Ch : *Moins 45, d'accord.*
- 62 Lou : (Sur la question) Ou : **moins $\frac{3}{4}$.**
- 63 Ch : *D'accord. Et lorsque tu as changé de place, lorsque je t'ai proposé de te positionner sur la feuille du gymnase, du cours de danse, **17h10**. Qu'est-ce que tu as vu là ? Qu'est-ce que tu as vu de différent ?*
- 64 Lou : (état final) J'ai vu qu'elle devait aller au gymnase, qu'il fallait qu'elle y soit à 17h10.
- 65 Ch : *Oui.*
- 66 Lou : Et qu'il fallait qu'elle y soit...
- 67 Ch : *D'accord. Et le calcul que tu faisait à ce moment-là, c'était quoi ?*
- 68 Lou : (Sur l'état final) **17h10 moins 45.**
- 69 Ch : *Ça changeait pas.*
- 70 Lou : Non.
- 71 Ch : *Et est-ce qu'il y a autre chose à ce moment ?*
- 72 Lou : Non.
- 73 Ch : *Quand tu étais devant $\frac{3}{4}$ heure, la troisième fois, quand je t'ai demandé de te positionner devant le $\frac{3}{4}$ **heure**...*

- 74 Lou : Oui !
- 75 Ch : *Tu y es, là ?*
- 76 Lou : Oui.
- 77 Ch : *Quand tu y es, quand tu es sur le « $\frac{3}{4}$ heure », qu'est-ce que tu dis ? Qu'est-ce que tu fais à ce moment-là ?*
- 78 Lou : (transformation) **Le « $\frac{3}{4}$ heure » il est au milieu, parce que c'est entre les deux, entre la réponse et le calcul qu'il fallait faire.**
- 79 Ch : *Oui. Quel calcul ? Tu fais quoi comme calcul ?*
- 80 Lou : (transformation) Ben, **je prends toujours le même.**
- 81 Ch : *Vas-y, dis-moi !*
- 82 Lou : (transformation) **17h10 moins 45 ou moins $\frac{3}{4}$.**
- 83 Ch : *D'accord. Bon, et sinon, dans cette activité que nous avons faite pour résoudre ce problème, est-ce qu'il y a des choses qui t'ont gênée ?*
- 84 Lou : Non.
- 85 Ch : *Des choses qui t'ont empêchée de faire ?*
- 86 Lou : Non.
- 87 Ch : *Non, il n'y en a pas. Est-ce qu'il y a des choses qui t'ont aidée, plutôt ?*
- 88 Lou : Ben, oui !
- 89 Ch : *Quoi donc ?*
- 90 Lou : **Bah non. Euh, je sais pas... Ben si, quand on a écrit là-bas et que j'ai rejoint le calcul.**
- 91 Ch : *Je ne sais pas, dis-moi...*
- 92 Lou : **En fait, quand j'étais là-bas, j'ai vu que je pouvais faire 17h10 moins 45, et je faisais moins dans le calcul. Et là-bas, ça m'a un peu aidé.**
- 93 Ch : *D'accord. Et finalement, qu'est-ce qui t'a aidé ? C'était le fait d'avoir écrit ?*
- 94 Lou : Oui.
- 95 Ch : *Autre chose, peut-être que tu te souviens ?*
- 96 Lou : Non.
- 97 Ch : *C'est bon, ça va. Et bien merci ! Voilà, on a fini. Merci beaucoup ! (fin de l'enregistrement)*

12/ Situation 13 : Amb-13, Je. 12/11/2020 en SEGPA

a/ Support de travail

Le support de travail est un problème de type "Comparaison de deux états" avec recherche d'un état : « *Bernard a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ?* »

b/ Situation d'observation

La situation d'observation de ce jeudi 12 novembre 2020 est analogue à la situation de l'observation 11 du jeudi 08 octobre 2020.

c/ Amb-Ca13 : 14h38, Durée 11 min 01 s.

01 Ch : *Je te propose, si tu es d'accord, de travailler ensemble pour quelques minutes. Le travail consistera à résoudre un petit problème qui est là. Ensuite, tu écriras une réponse sur ton cahier, la feuille tu l'as colleras après, mais pas tout de suite, après, qu'on puisse l'emmener dans le couloir. Ensuite, tu essaieras... une fois que tu auras écrit ta réponse, tu essaieras de m'expliquer un peu ce que tu en as compris, du problème. Sur les feuilles-là, avec les feutres-là, on mettra les informations qui sont importantes et nécessaires pour répondre à la question. Et nous irons dans le couloir. Ça va ?*

02 Amb : Oui.

03 Ch : *Alors, je te laisse lire. Tiens, déjà, écris ta réponse. Tu laisses la place... Voilà. Ce que je te propose, c'est de lire l'énoncé dans ta tête, ensuite à haute voix. Et puis de trouver une première réponse avec une opération et une phrase-réponse, comme tu fais en classe. (Dans la classe, l'enseignante passe une musique très douce pour un retour au calme qui oblige Amb et Ch à chuchoter) Allez ! On va faire ça. (Amb lit silencieusement) Tu peux me lire à haute voix s'il te plaît ? Mais pas trop fort quand même pour pas déranger les autres...*

04 Amb : Bernard a 25 petites voitures . Il en a ... Il en a... de plus que Charles...

05 Ch : *Il en a 5 de plus. Il en a 5 de plus que Charles.*

06 Amb : Il en a 5 de plus que Charles.

07 Ch : Oui.

08 Amb : Combien Charles a-t-il de voitures ?

- 09 Ch : *Voilà ! Ça va ? Voilà. Je te laisse écrire un petit calcul et une phrase-réponse.*
- 10 Amb : (Amb écrit)
- 11 Ch : *Voilà, c'est bien. Alors, on va s'arrêter là une seconde. (Ch décide de sortir dans le couloir pour ne pas déranger davantage la classe. Mise sur pause un court instant) Voilà, ce sera plus facile pour parler. Alors, tu veux bien ouvrir ton cahier pour me montrer ce que tu as fait ? Est-ce que tu pourrais me dire ce que tu as compris pour l'instant, et ce que tu as répondu, ce qui t'a poussé à répondre ça ?*
- 12 Amb : Que Bernard a 25 petites voitures.
- 13 Ch : *Oui.*
- 14 Amb : Et il y a Charles qui en a 5... qui en a 5 de plus que... Non ! Il y a Bernard qui a 25 petites voitures et il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ?
- 15 Ch : *D'accord. Et donc, tu as répondu ?*
- 16 Amb : **Oh, je me suis trompée !** (rires)
- 17 Ch : *Mais ce n'est pas grave, si tu as répondu. Tout à l'heure, tu pourras écrire une deuxième réponse. Tu n'effaces pas. Là, je vais écrire que c'est une première réponse. Et là il y aura une deuxième réponse : tu corrigeras si tu penses qu'il faut. Ou alors tu ne changeras pas, c'est comme tu veux. D'accord ?*
- 18 Amb : Je vais changer.
- 19 Ch : *Tu changeras après ?*
- 20 Amb : **Parce que j'ai fait 25 plus 5 ça fait 30. Du coup Charles, il a 30 petites voitures, mais ça se peut pas s'il en a 5 de plus que Charles, Bernard !**
- 21 Ch : *D'accord.*
- 22 Amb : **Il a 30 voitures, Bernard.**
- 23 Ch : *D'accord.*
- 24 Amb : **C'est pas Charles qui en a 30 ! Bernard, il en a 20 !**
- 25 Ch : *Il en a 20 ?*

- 26 Amb : Oui.
- 27 Ch : *D'accord.*
- 28 Amb : **Et Bernard, lui, il en a 30 !**
- 29 Ch : *Ça va. Alors, écoute : ce que je te propose, c'est peut-être d'écrire sur ces feuilles avec des feutres les informations du problème qui sont nécessaires pour répondre à la question. Peut-être déjà, c'est quoi la question ? Qu'est-ce qu'on cherche ?*
- 30 Amb : Combien Charles a-t-il de petites voitures ?
- 31 Ch : *Oui ! Allez ! Combien Charles... tu pourrais l'écrire ? Je te laisse l'écrire en gros ? En gros, hein ?*
- 32 Amb : Avec les chiffres ou... ?
- 33 Ch : *Ce que tu veux, ce qui peut te faire comprendre, quand on sera debout dans le couloir, qu'on puisse voir depuis debout, parce que... quand c'est écrit petit, on voit pas bien. Oui, peut-être : 25. 25, si tu veux. Qu'est-ce que tu voulais écrire ? (Silence) Les informations qui sont nécessaires pour répondre à la question. (Silence) Peut-être la question, déjà, si tu n'arrives pas ?*
- 34 Amb : **Combien Charles a-t-il de petites voitures ? Mais moi, je voulais écrire : 25 moins 5.**
- 35 Ch : *Tu voulais déjà écrire le calcul ?*
- 36 Amb : Oui.
- 37 Ch : *D'accord.*
- 38 Amb : **25 moins 5, ça fait 20. Charles a 20 voitures.**
- 39 Ch : *Ce que je te propose, c'est d'écrire là ton calcul, comme ça, ce sera déjà ta deuxième réponse. 25 – 5. Vas-y, écris-le comme si tu répondais à ta deuxième réponse.*
- 40 Amb : **(Amb montre le premier calcul puis le deuxième) Je sais pas si c'est juste ça ou si c'est juste ça.**
- 41 Ch : *Et bien, justement, on va prendre le temps de voir, on va prendre le temps de chercher. Et là, qu'est-ce que tu répondrais à ce moment-là ?*
- 42 Amb : Charles, il a 20 livres... Euh, il a 20 petites voitures.

- 43 Ch : *D'accord. Et bien, écris-le ! (Amb écrit) Voilà !*
- 44 Amb : Je me demande où ils sont les informations !
- 45 Ch : *Alors, quand tu regardes l'énoncé... on va peut-être fermer ton cahier... Voilà ! ... et garder juste la petite feuille de l'énoncé, on dira que ça s'appelle « l'énoncé », avec toi, toujours à la main, tout à l'heure, dans le couloir. Et là, sur ces feuilles, tu vas écrire une information par feuille, en gros, on va utiliser plusieurs feuilles...*
- 46 Amb : Par exemple : « Il a 25 petites voitures. »
- 47 Ch : *Voilà, par exemple.*
- 48 Amb : J'écris : « Bernard, il a... » ?
- 49 Ch : *Ce que tu veux. Ce qui te semble nécessaire, ce qui te semble utile. Ce qui va t'aider.*
- 50 Amb : (Amb écrit : « Bernard a 25 petites voitures ») Voilà !
- 51 Ch : *Voilà. Alors, première information : « Bernard a 25 petites voitures. » C'est ça ?*
- 52 Amb : Oui.
- 53 Ch : *Allez ! Autre chose ? Qu'est-ce qu'on a d'autre comme information ? Qu'il faudrait prendre en compte pour...*
- 54 Amb : ... que Bernard, il a 5 de plus que Charles, de petites voitures ?
- 55 Ch : *D'accord. Bernard a 5 de plus...*
- 56 Amb : ... que Charles.
- 57 Ch : *Que Charles, d'accord. (Ch insiste, nous soulignons) D'accord. Est-ce qu'il y a autre chose ? Qu'est-ce qu'on a d'autre, comme information ?*
- 58 Amb : Ben, déjà que Charles, il en a pas beaucoup !
- 59 Ch : *Il en a pas beaucoup ?*
- 60 Amb : Parce que Bernard... non ! Ah ! C'est pas ce que je voulais dire ! Bah, c'est tout !
- 61 Ch : *C'est tout ?*
- 62 Amb : On peut mettre 25 moins 5.

- 63 Ch : *D'accord. Tu veux dire qu'on peut faire 25 moins 5, rien qu'avec les deux feuilles-là ?*
- 64 Amb : *Oui. Ça fait **20 et 5 plus 5, ça fait 30.***
- 65 Ch : *Tu veux dire qu'on trouve ton calcul, en fait ?*
- 66 Amb : *Oui.*
- 67 Ch : *D'accord. Et qu'est-ce qu'on cherche ? Si on écrivait la question, peut-être ? Qu'est-ce qu'on cherche ?*
- 68 Amb : *Combien Charles a-t-il de petites voitures ? **Il en a 20 !***
- 69 Ch : *D'accord ! Alors, ça c'est ta réponse que tu as déjà écrite, c'est bien. Ce que je voudrais, c'est juste qu'on écrive la question. « Combien... » (Amb écrit) Alors, ce que je te propose, c'est d'écrire un gros point d'interrogation. Parce que c'est ça qu'on cherche, et quand on sera debout, on saura que c'est celle-là qu'on cherche. Voilà. Est-ce qu'on écrit autre chose encore sur d'autres feuilles ? Chaque fois, tu peux vérifier sur ton énoncé.*
- 70 Amb : *Déjà ça, là : j'ai écrit que Bernard a 25 petites voitures, donc ça, on peut laisser tomber.*
- 71 Ch : *Oui.*
- 72 Amb : *(Amb parcourt l'énoncé des yeux et de la main) Ça aussi jusque là.*
- 73 Ch : *Oui.*
- 74 Amb : *Il ne reste plus que ça : « Combien Charles a-t-il de petites voitures ? »*
- 75 Ch : *C'est la question alors ?*
- 76 Amb : *Oui.*
- 77 Ch : *Donc, elle est écrite ?*
- 78 Amb : *Oui.*
- 79 Ch : *Donc, on a tout écrit ?*
- 80 Amb : *Oui.*
- 81 Ch : *Formidable ! (rires) Voilà ! Alors...*
- 82 Amb : *Y a plus qu'à savoir combien Charles a-t-il de petites voitures.*

83 Ch : *Voilà. Ça, c'est ce qu'on cherche. Alors, ce que je te propose pour que tu puisses décider quelle est la bonne opération... Il y en a une, tu as dit, tu as fait : 25 plus 5, et l'autre...*

84 Amb : ... 25 moins 5.

85 Ch : *Tu as fait 25 moins 5.*

86 Amb : Ça fait 20 et 30.

87 Ch : *C'est ça. Et tu m'as dit : « Je suis pas sûre de l'une et de l'autre. » C'est ça ?*

88 Amb : Oui ;

89 Ch : *Alors, ce que je te propose justement, pour être un peu plus sûre justement de laquelle il faudra prendre, ou peut-être une autre, on ne sait jamais ! Bon, c'est de faire un atelier dans le couloir, comme j'ai déjà fait avec tes camarades, où on sera debout, on va utiliser ces feuilles qu'on posera au sol, et on essayera de se positionner, debout comme ça, devant la feuille, pour voir si les informations qui sont posées au sol comme sur une scène de théâtre, et bien, si elles te parlent mieux, si tu en comprends davantage ou autrement. Ça te va ? (Amb acquiesce) Allez ! On y va. Je ferme.*

90 Amb : Je prends mes affaires ou pas ? (fin de l'enregistrement)

d/ Réponses 1 Amb-Ca13

Amb a écrit ses deux réponses, l'une avec l'opérateur "plus" l'autre avec l'opérateur "moins".

e/ Amb-At13 : 14h53. Durée : 15 min 45 s

01 Ch : *Ce que je te propose c'est de de poser les feuilles au sol et de mettre ensemble celles qui vont ensemble et d'écarter celles qu'il faut écarter, qui ne vont pas ensemble. (Amb pose les feuilles par terre et de gauche à droite : « Il en a 5 de plus », « Bernard a 25 petites voitures » et « Combien Charles a-t-il de petites voitures ? ») Voilà, viens de ce côté. D'ici, est-ce que tu vois des choses qui vont ensemble ? Est-ce que ces feuilles vont ensemble, ou bien est-ce qu'il faut les écarter parce qu'elles ne vont pas ensemble ?*

02 Amb : (s'agite, passe à plusieurs reprises d'un pied sur l'autre) Bernard, il en a 5 de plus que Charles... (Amb montre avec la pointe de son pied gauche les deux premières

feuilles) Du coup, les deux-là, ils vont ensemble !

03 *Ch : Du coup, les deux-là, ils vont ensemble ! Donc...*

04 Amb : Charles... parce que Bernard, il en a 5 de plus que Charles. Et Bernard, il a 25 petites voitures.

05 *Ch : D'accord, donc, ça va ensemble ?*

06 Amb : (Amb sautille sur place) Oui.

07 *Ch : D'accord. Alors, tu les mets comme tu veux, pour dire qu'elles vont ensemble ?*

08 Amb : (Amb les superpose)

09 *Ch : (Ch les décale l'une par rapport à l'autre) Euh, tu pourrais les mettre peut-être comme ceci, pour qu'on les voit ?*

10 Amb : Oui ! (rires)

11 *Ch : Pour voir ce qui est écrit dessus ? D'accord ? Et la question ?*

12 Amb : (continue à bouger ses pieds, croise ses jambes) La question, on sait pas combien Charles, il en a. Combien Charles, il a de petites voitures...

13 *Ch : D'accord.*

14 Amb : On sait pas combien il en a !

15 *Ch : Donc, c'est ce qu'on cherche ? C'est la question ?*

16 Amb : (s'arrête de bouger, semble moins agitée) Oui.

17 *Ch : D'accord. (Ch s'accroupit devant les deux premières feuilles) Alors, pourquoi tu les as mises ensembles, ces deux feuilles-là ? (Amb s'agite de nouveau, regarde Ch d'un air inquiet) Je voudrais juste savoir ce qui t'a poussé à les mettre ensemble. Je ne te dis pas que c'est juste ou que c'est faux, que tu as raison ou que tu n'as pas raison, je voudrais juste savoir comment... Ce que tu t'es dit dans ta tête pour les mettre ensemble.*

18 Amb : (rires confus) **Oui. Parce que Bernard... Bernard, il a 25 petites voitures, et Bernard, il en a 5 de plus que Charles. Donc, ça parle tous les deux de Bernard.**

19 *Ch : (Ch reste accroupi) D'accord.*

20 Amb : **Ça parle pas de Charles... Charles, il est là** (Amb pointe la question à droite,

toujours avec le pied).

21 *Ch : Charles ? C'est Charles, là-bas ? (Ch montre la feuille pointée)*

22 *Amb : Oui.*

23 *Ch : (Ch montre les deux premières) Parce que là, c'est écrit Bernard, sur toutes les deux, donc ça va ensemble, c'est ça ?*

24 *Amb : Oui.*

25 *Ch : C'est ça que tu dis ? Et là-bas, c'est écrit Charles...*

26 **Amb : Oui. Parce que 25 petites voitures, et Charles, il a 5 de plus... Non ! Bernard, il a 5 de plus que Charles. Donc, Bernard, il a 25 petites voitures, et comme Bernard il en a... il en a plus que Charles... donc, 25 plus 5, ça fait 30. Donc, il a 30 petites voitures.**

27 *Ch : D'accord, moi, ce que je te propose, c'est de me dire où se trouve Bernard et où se trouve Charles dans ces feuilles.*

28 *Amb : Bernard là (Amb montre les deux feuilles de droite), Charles, là ! (Amb pointe la feuille de droite)*

29 *Ch : Donc, Charles est là ?*

30 *Amb : Oui.*

31 *Ch : Charles est au niveau de la question ?*

32 *Amb : Oui. On sait pas combien il a de petites voitures.*

33 *Ch : Et c'est lui qui... Voilà ! C'est ça qui nous intéresse : c'est de trouver combien il a de petites voitures. Donc, là, c'est Charles, et là, (Ch montre les feuilles de gauche) c'est Bernard ?*

34 *Amb : Oui.*

35 *Ch : Alors, si c'est Bernard (Ch montre les feuilles de gauche), pourquoi on parle de Charles ? On parle de Charles sur cette feuille.*

36 *Amb : Oui. Bernard, il a 25 petites voitures. Après, Bernard, il en a plus que Charles. On sait qu'il en a 5 de plus que Charles.*

- 37 Ch : *Oui.*
- 38 Amb : **Donc, Bernard, il a 25 petites voitures, et du coup, 25 plus 5, ça fait 30.**
- 39 Ch : *D'accord. Et ça, c'était ton premier calcul.*
- 40 Amb : **Oui. Ça fait 30, et après, 25 moins 5, ça fait 20.**
- 41 Ch : *Alors, ce que je te propose, c'est d'écarter davantage cette question puisque l'on a Charles qui est ici (Ch écarte la feuille plus à droite) ...*
- 42 Amb : ... et Bernard (Amb pointe la feuille du pied) !
- 43 Ch : *Oui. Ce que je te propose, c'est de te positionner comme moi ici devant la question tout près (Ch montre la station debout devant la feuille de droite). Vas-y. Et de là, en regardant l'ensemble des informations que tu as au sol, que tu as écrites, qu'est-ce que tu comprends ? Qu'est-ce que tu perçois ? Quel calcul tu fais pour répondre à la question ?*
- 44 Amb : (Amb se positionne devant la feuille de droite) Je comprends que Bernard, il a 25 petites voitures.
- 45 Ch : *Oui.*
- 46 Amb : Il en a 5 de plus que Charles. Et que Charles, on ne sait pas combien il a de petites voitures. **Parce que c'est la question !**
- 47 Ch : *D'accord. Alors, maintenant je te propose de venir du côté de Bernard, ici. Je te pose les mêmes questions. Depuis ici, qu'est-ce que tu comprends ? Qu'est-ce que tu perçois ? Quelle réponse tu donnerais ? Quel calcul tu ferais pour trouver la réponse ?*
- 48 Amb : (Amb se positionne devant la feuille de gauche) **Pour le calcul-là, bon... je ferais plutôt... En fait, j'hésite entre 25 plus 5 et 25 moins 5. Parce que ça fait 20 ou 30.**
- 49 Ch : *Ça fait ou bien 20, ou bien 30. C'est ça ?*
- 50 Amb : *Oui.*
- 51 Ch : *Je te propose de reprendre l'énoncé, peut-être, et puis de vérifier. De vérifier sur l'énoncé si l'histoire que tu racontes avec tes informations te convient, positionnées comme ça. Et si on a besoin ou pas de changer, voilà.*
- 52 Amb : Bon, déjà, on a pas besoin de changer, parce que l'énoncé, c'est : « Bernard a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Combien Charles a-t-il de petites voitures ? »

(Silence) En fait, il faut faire les deux calculs. **Parce qu'il y en a un qui va avec Bernard, il y en a un qui va avec Charles.**

53 Ch : *D'accord. Alors, le calcul qui va avec Bernard, ce serait quoi ? Où est-ce que tu te mettrais pour faire ce calcul ? Si tu te positionnes ?* (Amb se positionne sur la feuille « Bernard » et reste silencieuse) *Vas-y : si tu te positionnes ici, quel calcul tu fais d'ici ?*

54 Amb : (5'45") Je crois... 25 plus 5.

55 Ch : *D'accord.*

56 Amb : Parce que Bernard, il a 25 petites voitures. Et après, Bernard, il en a 5 de plus que Charles. Et ça fait 30. Il a 30 petites voitures.

57 Ch : *Et si tu viens ici ?* (Ch laisse sa place à droite)

58 Amb : (En se déplaçant vers la feuille « Charles ») C'est le même, hein !

59 Ch : *Vas-y, redis-moi le calcul que tu fais.*

60 Amb : (6'05" : Depuis « Charles ») **Pour Charles, je fais 25 moins 5, ça fait 20 !**

61 Ch : *Donc, quand tu es ici* (Ch montre « Bernard »)...

62 Amb : ... **je fais 25 plus 5.**

63 Ch : *Et quand tu es là* (Ch se positionne sur « Charles »),

64 Amb : **Et là, je fais 25 moins 5.**

65 Ch : ... *tu fais 25 moins 5. D'accord. Ah ! Alors, je te propose maintenant de venir ici, peut-être, de reculer, de sortir de la scène, et de regarder de loin tout ce que tu as écrit. Et de me dire,* (Ch montre « Bernard ») *sachant ce que tu m'as dit là,* (Ch montre « Charles ») *sachant ce que tu m'as dit là...*

66 Amb : C'est la même chose ! Sauf que **c'est Bernard qui en a le plus.**

67 Ch : *Alors, c'est la même chose, mais tu as fait deux calculs différents.*

68 Amb : Oui.

69 Ch : *Comment est-ce possible pour le même problème d'avoir deux calculs différents et deux réponses différentes ? Tu m'as dit : ici, c'est $25 + 5$, ça fait 30 ; et quand je suis là...*

70 Amb : ... c'est 25 moins 5, et ça fait 20.

- 71 *Ch : Comment c'est possible, c'est le même problème ?*
- 72 *Amb : Bernard, il a 25 petites voitures, (Amb montre « Bernard ») là j'en ai 25, des petites voitures... et, (Amb montre « Charles ») Bernard, il en a 5 de plus que Charles ! Il y a quelqu'un qui lui en donne 5, des petites voitures, donc ça fait 30. Donc, Charles, il en a moins ! Moins 5. Parce que Charles, il en a donné 5.*
- 73 *Ch : Charles... ?*
- 74 *Amb : Charles, il a donné 5 petites voitures.*
- 75 *Ch : Ce que tu as dit juste avant, c'était... ?*
- 76 *Amb : Que quelqu'un d'autre en a donné 5.*
- 77 *Ch : Tu as dit : Charles, il en a moins ? C'est ça ?*
- 78 *Amb : Oui. Parce que Charles il a 5 petites voitures de moins que Bernard.*
- 79 *Ch : Charles a moins de voitures, c'est ça ?*
- 80 *Amb : Oui. Parce qu'il en a donné 5...*
- 81 *Ch : Charles, il est là.*
- 82 *Amb : Oui.*
- 83 *Ch : Tu veux bien te repositionner au niveau du « Charles » ? Sachant ce que tu m'as dit... Alors, tu m'as dit que Charles avait moins de petites voitures, c'est bien ça ?*
- 84 *Amb : Oui, puisqu'il en a donné 5 à Bernard.*
- 85 *Ch : Il les a données.*
- 86 *Amb : Oui, il en a donné 5.*
- 87 *Ch : D'accord. Donc il en a moins. Et Bernard ?*
- 88 *Amb : Il a 25 petites voitures et Charles il en a donné 5 de plus. Donc 25 plus 5, ça fait 30.*
- 89 *Ch : Donc, Bernard, il en a plus ou il en a moins des petites voitures ?*
- 90 *Amb : Il en a plus !*
- 91 *Ch : Tu veux bien essayer de te rapprocher juste à côté de « Bernard » ? (Amb*

s'approche) *Voilà. Donc, tu dis que Bernard, il en a plus, des petites voitures.*

92 Amb : Oui. Puisque Charles, il en a donné 5.

93 Ch : *D'accord. Il en a combien de plus ?*

94 Amb : **Il en a 5 de plus.**

95 Ch : *Il en a 5 de plus. Donc, Bernard, il a plus de voitures que Charles, et il en a 5 de plus.*

96 Amb : Oui.

97 Ch : *D'accord. Tu veux bien revenir sur la question et sur « Charles » ? (Amb se repositionne sur Charles ») Donc, explique-moi, maintenant, Concernant Charles.*

98 Amb : Charles, il a 25 petites voitures. Il en donne 5 à Bernard.

99 Ch : *Attends ! Attends ! (Ch s'accroupit et montre la feuille « Charles ») Charles, il a 25 petites voitures ?*

100 Amb : On sait pas !

101 Ch : *Ah ! On sait pas combien il a de petites voitures ! D'accord.*

102 Amb : Je me suis trompée entre les deux !

103 Ch : *Et bien, je t'écoute. (Rires) En fait, tu m'as dit, quand tu étais avec Bernard...*

104 Amb : Que Charles, il avait...

105 Ch : *... que Bernard avait plus de petites voitures, qu'il en avait 5 de plus que Charles. Et quand tu es avec Charles, qu'est-ce que tu constates ? Qu'est-ce que tu comprends ?*

106 Amb : Qu'il en a perdu 5.

107 Ch : *Qu'il en a perdu 5. D'accord. Alors, il en a combien finalement ?*

108 Amb : Ben, on sait pas !

109 Ch : *(Rires) On sait pas. (Silence) Alors, ce que je te propose, peut-être, c'est de venir de ce côté, de passer de l'autre coté de la ligne... Viens ici, viens vers moi ! (Amb traverse la ligne matérialisée par les feuilles au sol de sorte de se positionner dos à la caméra et de devoir lire les informations à l'envers) Et, vu d'ici (Ch se positionne sur « Bernard » du bon côté, c'est-à-dire dans le sens de la lecture, là où se trouvait Amb l'instant précédent), là, c'est*

toujours Bernard, et il a toujours des petites voitures. (Ch s'accroupit et montre la feuille)
Est-ce que tu pourrais me redire : combien est-ce qu'il a de petites voitures ?

110 Amb : Au début, il en avait 25.

111 Ch : D'accord. Ça change ?

112 Amb : Oui, ça change, parce que Charles, il en a donné 5 de plus. Donc, il en avait 30, des petites voitures.

113 Ch : Il en avait 30 ?

114 Amb : **(10'48") Oui. Donc, il en a perdu 5, Charles. Mais on sait pas combien il avait de petites voitures au début.**

115 Ch : D'accord. (Silence de 7") *Alors, ce que je te demande, c'est de vérifier ce que tu viens de me dire sur ton énoncé. Regarde-bien : est-ce qu'il est dit que Charles a donné 5 petites voitures ?*

116 Amb : Non.

117 Ch : Non.

118 Amb : Que Bernard, il a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles. Personne lui en a donné, il en a achetées !

119 Ch : Sans doute qu'il les avait achetées, oui.

120 Amb : Il a acheté 5 petites voitures en plus. Il en a acheté 5, ça fait 25 plus 5. Non ! 25 plus 5, ça fait 30. Donc, là, il y a 30 petites voitures, et Charles, on sait pas combien Charles il en a des petites voitures. On sait pas.

121 Ch : Donc, Bernard, tu dis qu'il a combien de petites voitures ?

122 Amb : 30.

123 Ch : (Ch retourne la feuille pour qu'elle soit dans le bon sens de lecture pour Amb) *Tu vérifies ce que tu as écrit ?*

124 Amb : (12'01") Bernard a 25 petites voitures. Et Bernard, il en a 5 de plus que Charles. (Silence : 5") Ah ! (Silence : 7") Charles, il en a 20. Bernard, il en a 25. Bernard, il en a acheté 5 de plus, ça fait 30 ! C'est ce que je dis depuis le début !

125 Ch : D'accord ! Alors, là, est-ce que tu es sûre de ce que tu avais écrit sur ta feuille ?

- 126 Amb : Oui, parce que c'est écrit Bernard, il a 25 petites voitures.
- 127 Ch : *Donc, ça, c'est sûr. On ne revient pas dessus. C'est écrit dans l'énoncé.*
- 128 Amb : Oui.
- 129 Ch : *Donc, c'est sûr.*
- 130 Amb : (Amb montre la feuille « Il a 5 voitures de plus que Charles ») Et ça aussi.
- 131 Ch : (Ch montre la même feuille) *Et là : « Il a 5 voitures... »*
- 132 Amb : Il a 5 voitures... Bernard, il a 5 voitures de plus.
- 133 Ch : *Ça veut dire quoi : « Il a 5 de plus » ?*
- 134 Amb : Ben, il en a gagné 5 !
- 135 Ch : *Il en a gagné ?*
- 136 Amb : Il en a acheté ! (Rires)
- 137 Ch : *Il en a... pas « achetées », il en a plus.*
- 138 Amb : Oui, il en a plus. Donc, 25 plus 5, ça fait 30 !
- 139 Ch : *D'accord. Il en a plus 5.*
- 140 Amb : Oui ! (Rires)
- 141 Ch : *D'accord. Je comprends ce que tu veux dire. D'accord. (Ch se lève et se dirige vers la feuille « Charles » en montrant l'autre coté, opposé au sens de lecture précédent, de la même façon que pour la feuille « Bernard ». 13'43" : Amb se positionne) Donc, à ce moment-là, si tu veux bien venir toujours de ce côté... ici, pour lire dans l'autre sens. Quand tu es ici et que tu vois « Bernard » là-bas, et puis « Charles » qui est ici, et on se demande donc combien Charles a de petites voitures. D'ici, qu'est-ce que tu trouves, finalement ?*
- 142 Amb : (13'55") Que Bernard, il en a 25.
- 143 Ch : *Bernard, là-bas, en a 25.*
- 144 Amb : Et il en a gagné 5 de plus, donc au début, c'était 25. Et Charles, il en avait 20 ! Alors... (Silence : 3") Non ! Là : 15 petites voitures et là 30.
- 145 Ch : *15 et 30.*

- 146 Amb : Ou 20 et 30 ! Je sais pas ! (Rires)
- 147 Ch : (Rires) *Bon ! Ce que je te propose maintenant, c'est au contraire, de venir ici, (Ch se déplace en retrait de la scène, toujours selon le sens opposé au sens précédent de la lecture) là où je suis, viens me voir ! Et de là, un peu en retrait de la scène, comme ça... Tiens, je te laisse ma place ! Qu'est-ce que tu vois ? Qu'est-ce que tu comprends de ce problème ? Est-ce que tu vois la même chose ? Est-ce que tu vois autrement ?*
- 148 Amb : (14'39") **Je vois pas la même chose ! Parce que : (Amb montre les feuilles) « Combien Charles a-t-il de petites voitures ? », là, c'est Bernard : « Il a 25 petites voitures. » et : « Il en a gagné 5 de plus que Charles »... (Silence : 3'') Ah ! Ils ont tous les deux 25 ! Donc, ben : Charles, il a 25 petites voitures. Bernard, il en a 25 aussi. Il en a gagné 5, donc ça fait 30 et 25.**
- 149 Ch : *Donc, qui en a 25, alors ?*
- 150 Amb : Ben, les deux ! Au début, ils en avaient tous les deux 25, et après, il en a gagné 5, donc ça fait 30. 25 et 30.
- 151 Ch : *Donc, la réponse, c'est... ?*
- 152 Amb : 25.
- 153 Ch : *C'est 25 pour Charles ?*
- 154 Amb : Oui.
- 155 Ch : *Et bien, écoute, ce que je te propose c'est de tourner la page de ton cahier et puis d'écrire ta deuxième réponse. Ça te va ?*
- 156 Amb : Oui.
- 157 Ch : *Après, je ferai une photo de ton cahier ? Tu l'enfuis pas ?*
- 158 Amb : **Non.**
- 159 Ch : *Voilà, on va faire ça. Merci ! (Fin de l'enregistrement)*

f/ Réponse 2 Amb-Ca13

Dans le deuxième moment de réponse, Amb complète en fait avec une troisième réponse (notée sur le cahier : "3° réponse") à la suite des deux premières données en même temps au premier moment de rédaction, avant l'atelier (notées : "1° réponse" et "2° réponse").

g/ Amb-EdE13 : 15h36. Durée : 17 min 32 s

01 *Ch : Je te propose si tu es d'accord de laisser revenir un moment où nous étions dans le couloir et où nous avons reconstitué le problème comme sur une scène de théâtre avec les informations écrites sur les feuilles. Est-ce que tu es d'accord ?*

02 *Amb : Oui.*

03 *Ch : Voilà. Ce que je te propose, c'est de revenir au moment où tu as posé ces informations...*

04 *Amb : ... par terre.*

05 *Ch : Par terre, oui. Tu te rappelles comme tu avais fait ?*

06 *Amb : Oui. Il y en avait un là, un là et un là. Celui qui allait avec Bernard était sur un côté, et celui avec Charles sur un autre côté.*

07 *Ch : D'accord. De quel côté ? Tu te rappelles ?*

08 *Amb : (Rires) Charles, c'était la droite et Bernard la gauche.*

09 *Ch : D'accord. Et la question, elle était où ?*

10 *Amb : La question, elle était à gauche... Non, à droite ! (Rires) La question, c'était : « Combien Charles a de petites voitures ? »*

11 *Ch : D'accord. Alors, je te propose de te rappeler aussi quand on était... quand je t'ai proposé de te mettre sur la question. Tu t'es positionnée sur la question, devant la feuille.*

12 *Amb : Oui.*

13 *Ch : Alors, là : qu'est-ce que tu as compris ? Qu'est-ce que tu as perçu à ce moment-là ? Laisse revenir, prends ton temps. Tu es sur la question... Tu l'as cette question ?*

14 *Amb : J'avais compris.*

15 *Ch : Oui. Tu la vois la question ?*

16 *Amb : Non.*

17 *Ch : Non, tu la vois pas ? Tu peux fermer les yeux si tu veux. Il n'y a pas de souci, c'est juste pour mieux laisser revenir les images dans ta tête. Tu te rappelles ? Rappelle-toi : qu'est-ce qu'il y a écrit sur cette feuille ?*

18 Amb : Il y avait Charles... Charles a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que... Non ! Bernard, il a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles.

19 Ch : *Oui.*

20 Amb : Et Charles... Combien Charles a de petites voitures ?

21 Ch : *Et bien voilà, tu l'as ! Tu l'as ta question. Alors est-ce que tu te vois... Quand tu es devant la question, hein, tu es comment : tu es debout, tu es assise ? Tu es comment ?*

22 Amb : Debout !

23 Ch : *Tu es debout, d'accord. Qu'est-ce qu'il y a, à ta droite? Tu te souviens ? Ferme les yeux, s'il y a besoin.*

24 Amb : À ma droite, il y avait la question.

25 Ch : *Oui, à droite...*

26 Amb : ... il y a la question.

27 Ch : *Tu es devant la question. Juste... La question est à tes pieds.*

28 Amb : Oui.

29 Ch : *Qu'est-ce qu'il y a sur ta droite ?*

30 Amb : Et bien, il y a la question !

31 Ch : *Oui, la question, elle est à tes pieds. Et quand tu es devant la question... tu y es là ! Vas-y, ferme tes yeux, vraiment, je t'assure, ferme les yeux...*

32 Amb : ... oui je sais... devant la question...

33 Ch : *Tu la vois... Tu la vois écrite. Tu m'as dit : « Combien Charles a-t-il de petites voitures ? » Et bien, sur la droite... qu'est-ce qu'il y a sur la droite ?*

34 Amb : Hum... Euh... Et bien, il y avait ma petite feuille !

35 Ch : *Oui, il y avait ta petite feuille...*

36 Amb : ... avec le petit problème qu'il y avait écrit dessus.

37 Ch : *D'accord. Il n'y a rien sur la droite ?*

38 Amb : Ben, il y a mon cahier !

- 39 *Ch : Voilà !*
- 40 Amb : (Rires)
- 41 *Ch : Il y a le cahier, il y a la petite feuille, et puis... ?*
- 42 Amb : Mes stylos, ma colle...
- 43 *Ch : Les stylos, les feutres, il y a tout ça... et à gauche ?*
- 44 Amb : Et à gauche, il y a... pas la question, mais : Charles a 25 petites voitures. Bernard, il a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles.
- 45 *Ch : D'accord.*
- 46 Amb : Et c'est tout !
- 47 *Ch : Et la caméra, elle est où, quand tu es là, devant la question ?*
- 48 Amb : Elle est devant moi.
- 49 *Ch : Voilà, d'accord. Alors, quand tu es là, qu'est-ce que tu comprends du problème ? Qu'est-ce que tu te dis ?*
- 50 Amb : (3'50'') **Je me dis que Bernard a 25 petites voitures. Il en achète... 5. Donc, ça fait 30. Et Charles, il en avait 25. Parce qu'au début, ils en avaient 25 tous les deux. Parce qu'il y avait un « s », donc ça signifie : « les deux ». Et après, Charles il en a 25, Bernard aussi. Et Bernard, il en a acheté 5, ou il en a gagné à la fête foraine (Rires). Ben, ça fait 30. Donc, il a 30 petites voitures et Charles, il a 25 petites voitures.**
- 51 *Ch : D'accord. Et quand tu dis que tous les deux, ils avaient 25 petites voitures, parce qu'il y a un « s »... tu m'as dit : « parce qu'il y a un " s " »...*
- 52 Amb : Oui.
- 53 *Ch : C'est un « s » à quoi ?*
- 54 Amb : (4'46'') C'est un « s » à... à Bernard. Non ! C'était un... un « b ». Mais à... à... à **Charles, il y avait un « s ».**
- 55 *Ch : À Charles, il y avait un « s ». D'accord. Et donc ?*
- 56 Amb : **Ben, Charles, ça signifie, il y a deux prénoms, donc Charles et Bernard !**
- 57 *Ch : Oui.*

- 58 Amb : Bernard, il a 25 petites voitures.
- 59 Ch : *D'accord.*
- 60 Amb : **Et puis Charles aussi, puisqu'il y a un « s », donc ils sont tous les deux à égalité. Et il en a gagné plus 5.**
- 61 Ch : *D'accord. Donc, Charles a 25 petites voitures, aussi, comme Bernard, parce qu'il y a un « s » à Charles ?*
- 62 Amb : Oui.
- 63 Ch : *D'accord. C'est ça que ça veut dire ?*
- 64 Amb : Oui.
- 65 Ch : *D'accord... D'accord. Alors après, ce que je te propose, c'est revenir au moment où... c'est juste après, où tu t'es déplacée, et tu t'es mise devant la feuille de Bernard. Tu la vois cette feuille ?*
- 66 Amb : Oui.
- 67 Ch : *Qu'est-ce qu'il y a écrit sur cette feuille ?*
- 68 Amb : Bernard, il a 25 petites voitures. Il en a 5 de plus que Charles.
- 69 Ch : *Et là, qu'est-ce que tu comprends ? Qu'est-ce que tu te dis à ce moment-là ?*
- 70 Amb : (5'57'') **Je comprends qu'il en a gagné 5.**
- 71 Ch : *Qu'il en a gagné 5. D'accord. Et donc, là... ?*
- 72 Amb : (6'08'') **Et ça fait 30.**
- 73 Ch : *Et ça fait 30. (Silence : 6'') Quand tu dis qu'il en a gagné 5 et que ça fait 30, est-ce qu'il y a autre chose ? Quand tu regardes Charles depuis Bernard qui est là-bas, tout à droite ? Est-ce que tu vois autre chose de plus que... ?*
- 74 Amb : Non.
- 75 Ch : *Non. Il en a gagné 5, donc ça fait 30. Ensuite, tu t'es reculée, je t'avais proposé de te reculer de quelques pas pour te mettre hors de la scène.*
- 76 Amb : Oui.
- 77 Ch : *Tu te rappelles de ça ?*

78 Amb : Oui, de deux pas.

79 Ch : *De deux pas... Peut-être même plus... tout dépend des pas !*

80 Amb : Si c'est tout riquiqui, ça fait 10 pas !

81 Ch : *Voilà, c'est ça !*

82 Amb : (Rires)

83 Ch : *Voilà, tu y es là ?*

84 Amb : Oui.

85 Ch : *Tu vois cette image quand tu y étais ?*

86 Amb : Oui.

87 Ch : *D'accord. Et là, qu'est-ce que tu te dis à ce moment-là ?*

88 Amb : (7'05'') Ben je me dis que Charles, il a 25 petites voitures, et Bernard... Ah, non ! **C'est l'inverse.** Bernard, il a 25 petites voitures, et Charles, on sait pas combien il en a.

89 Ch : *Et est-ce que tu peux savoir combien il en a de là où tu es ?*

90 Amb : **25.**

91 Ch : *Il en a 25 aussi, comme Bernard.*

92 Amb : Oui. Tous les deux, ils en ont 25. Bernard, il en a gagné plus 5, donc, ça fait 30.

93 Ch : *D'accord.*

94 Amb : **En fait, ils ont tous les deux 25. Et je sais comment dire, mais je sais pas comment expliquer.**

95 Ch : *Essaie. Je vais essayer de comprendre en t'écoutant.*

96 Amb : **Ils ont tous les deux 25. Il y en a 5 d'écart pour Bernard.**

97 Ch : *Il y en a 5 d'écart, pour Bernard.*

98 Amb : Oui, il y en a **5 d'écart petites voitures. Voilà : ça fait 30 et 25.**

99 Ch : *30 et 25, d'accord. C'est qui, qui en a 25 ?*

100 Amb : Charles.

101 Ch : *C'est Charles. Charles en a 25.*

- 102 Amb : Oui.
- 103 Ch : *Aussi.*
- 104 Amb : Oui.
- 105 Ch : Et, 30 alors, c'est qui ?
- 106 Amb : Bernard.
- 107 Ch : *C'est Bernard. Bernard a 30 petites voitures.*
- 108 Amb : Oui. Et Charles, 25.
- 109 Ch : *C'est ce qui était écrit ?*
- 110 Amb : Non ! (Rires)
- 111 Ch : *C'était écrit quoi ?*
- 112 Amb : C'était écrit : « Combien Charles avait de petites voitures ? »
- 113 Ch : *Et Bernard, il avait combien dans l'énoncé ? C'était écrit quoi ?*
- 114 Amb : Ben : 25.
- 115 Ch : *Et là, tu viens de me dire : « Il en avait 30. »*
- 116 Amb : Bernard et Charles, ils ont 25 petites voitures. Charles, il en a gagné... Non ! Bernard, il en a gagné 5, donc ça fait 30. Et 25.
- 117 Ch : *J'essaie de comprendre comment tu... ce qui se passe dans ta tête pour faire tes calculs. C'est pour ça. Je te propose peut-être de revenir au moment où on était dans la salle de classe lorsque tu as lu l'énoncé pour la première fois. Tu vois ? Tu as lu l'énoncé pour la première fois. Tu te rappelles de l'énoncé ?*
- 118 Amb : Oui.
- 119 Ch : *Oui. Quel calcul tu avais fait à ce moment-là ?*
- 120 Amb : J'avais fait 25 plus 5 et 25 moins 5.
- 121 Ch : *La première fois, quand tu as fait $25 + 5$...*
- 122 Amb : ... ça fait 30 !
- 123 Ch : ... tu as répondu...

- 124 Amb : ... et 25 moins 5, ça fait 20 !
- 125 Ch : *On va juste s'occuper de la première réponse. La première que tu as faite.*
- 126 Amb : 25 plus 5, ça fait 30. Bernard, il a 30 petites voitures.
- 127 Ch : *D'accord. Ce que je voudrais, c'est qu'on s'arrête là, au moment où tu t'es dit : « C'est $25 + 5 = 30$. » Et donc la réponse : « Charles a 30 petites voitures. » Quand tu lis l'énoncé, tu le vois cet énoncé ?*
- 128 Amb : OUI ;
- 129 Ch : *Il est sur ton cahier... À quoi tu fais attention ?*
- 130 Amb : À la question !
- 131 Ch : *D'accord : tu fais attention à la question. Quand tu fais attention à la question, qu'est-ce que tu te dis ? Qu'est-ce que tu regardes ? Qu'est-ce que tu fais ?*
- 132 Amb : Ben...
- 133 Ch : *Tu peux fermer les yeux, le soleil, c'est embêtant... ou te tourner un peu vers moi, pour plus avoir le soleil dans les yeux. Tourne-toi un peu.*
- 134 Amb : Le soleil, il nous a un petit peu manqué ! Parce que... il pleuvait.
- 135 Ch : *Voilà. Je suis d'accord, mais pour se rappeler un peu ce qu'on a fait, c'est pas la même chose. D'ailleurs, je vais me mettre comme ça. (Ch déplace sa chaise de sorte d'être sur le côté de Amb, de sorte qu'elle n'a plus le soleil dans les yeux quand elle le regarde) Allez ! Tu es devant ton énoncé, la feuille est sur ton cahier, tu cherches, tu te dis... Qu'est-ce que tu te dis ? À quoi tu fais attention ?*
- 136 Amb : À la question.
- 137 Ch : *À la question. Mais quand tu lis la question, tu fais quoi ? À quoi tu fais attention dans la question ?*
- 138 Amb : **En fait, dans la question, il y a des mots qu'on écrit dans la réponse.**
- 139 Ch : *D'accord.*
- 140 Amb : C'est ça.
- 141 Ch : *C'est ça.*

142 Amb : **La question, faut la récrire à la réponse ! « Combien Charles a-t-il de petites voitures ? » « Charles, il a 25 petites voitures. »**

143 Ch : *D'accord. Quand tu réponds, tu es attentive aux mots dans la question parce que tu en a besoin pour écrire la réponse. C'est ça ?*

144 Amb : Oui.

145 Ch : *À quoi d'autre tu fais attention pour faire ton calcul ?*

146 Amb : **Au « plus », au « moins », au « fois », au « divisé ».**

147 Ch : *Et comment tu sais que c'était un « plus » ou un « moins » ?*

148 Amb : Parce que Charles... Non ! Bernard ! Je me trompe à chaque fois ! Bernard, il en a gagné **5 de plus, alors je me suis imaginé que c'était « plus ».**

149 Ch : *D'accord. Tu t'es imaginée que c'était « plus » parce qu'il en a gagné 5 de plus.*

150 Amb : Oui.

151 Ch : *Et comment tu sais qu'il en a gagné 5 de plus ? Pour être sûr ?*

152 Amb : Parce que c'était écrit dans le... dans la...

153 Ch : *Qu'est-ce que c'était écrit ? C'était écrit quoi ?*

154 Amb : C'était écrit : « Charles.. » Non ! (Rires)

155 Ch : *Bernard...*

156 Amb : **« Bernard, il en a 5 de plus que Charles. »**

157 Ch : *... 5 de plus...*

158 Amb : ... que Charles.

159 Ch : *D'accord. Et c'est grâce à ça que tu comprends qu'il en a gagné plus.*

160 Amb : Oui.

161 Ch : *Et donc, là, qu'est-ce que tu décides de faire ?*

162 Amb : Ben : le calcul et la réponse.

163 Ch : *Donc, tu décides de faire l'opération... Je me rappelle : $25 + 5$.*

164 Amb : Oui.

165 Ch : *Et tu l'as écrit.*

166 Amb : Oui.

167 Ch : *25 + 5 = 30. D'accord. Moi, j'aimerais savoir... Je suis curieux, hein ?*

168 Amb : (Rires)

169 Ch : *J'aimerais savoir, si tu veux bien, encore un tout petit peu... Juste après... juste après, tu t'es reprise et tu as dit : « Non, non ! C'est pas 25 plus 5, c'est 25 moins 5. » Tu te rappelles ?*

170 Amb : (Rires) **C'est pour les deux !**

171 Ch : *Et tu as écrit : 25 – 5. Tu as posé ton calcul, égale 20.*

172 Amb : Oui.

173 Ch : *Et tu as répondu : « Il a 20 petites voitures. »*

174 Amb : « Charles a 20 petites voitures. »

175 Ch : *Moi, ce que je cherche à comprendre, c'est comment, d'où ça vient, comment ça se fait que tu as changé d'avis ? Et c'est pour ça que je te propose de revenir au moment où tu t'es dit : « Non ! C'est 25 - 5. »*

176 Amb : 25 moins 5... Du coup, il y a 20 petites voitures, pas 25 ! Non, j'y arrive pas ! Oh ! (Rires)

177 Ch : *C'est intéressant ! C'est intéressant parce que tu as dit « 25 + 5 » et « 25 – 5 ». Moi, ce qui m'intéresse effectivement, et que je trouve intéressant, c'est que tu sois passée de l'une, d'une opération à l'autre. Et je me demande ce qui s'est passé dans ta tête pour que tu changes, comme ça. Vas-y !*

178 Amb : Après, ça, ça m'arrive souvent, parce que je ne suis pas sûre de moi à chaque fois.

179 Ch : *D'accord. Je te propose vraiment de... t'inquiète pas, il n'y a pas de souci, je ne vais pas te dire que c'est juste, que c'est faux, que c'est bien, que c'est pas bien... je voudrais juste savoir ce qui s'est passé au moment où tu t'es dit : « C'est pas 25 + 5, c'est 25 – 5. » Tu veux bien m'aider à essayer de comprendre ?*

180 Amb : **25 – 5, ça fait 20. Et 25 + 5, ça fait 30. Donc Bernard, il a 30 petites**

voitures et Charles, il en avait 20.

181 Ch : *Moi, ce qui m'intéresse... Ah, voilà ! D'accord. Si j'ai bien compris, ce qui t'as fait changer d'avis, c'est que tu as compris que Bernard, il avait 25 + 5 petites voitures...*

182 Amb : **Oui, ça fait 30.**

183 Ch : *... et que Charles, et que l'autre, il avait 25 – 5 petites voitures.*

184 Amb : Oui.

185 Ch : *C'est ça ?*

186 Amb : Oui.

187 Ch : *D'accord. Là, je comprends mieux.*

188 Amb : Ça fait 20 et 30.

189 Ch : *D'accord.*

190 Amb : Comme j'avais dit au début. Quand j'ai changé d'avis, j'ai fait 25 et 30.

191 Ch : *D'accord.*

192 Amb : **Parce que, je me suis dit, c'est 25. Il a gagné 5 petites voitures, donc c'est 5 écart.**

193 Ch : *Oui.*

194 Amb : **Donc, ben 25 pour aller à 30, il ne reste plus que 5. Donc, c'est pour ça que je me suis dit que c'était 25 et pas 30.**

195 Ch : *D'accord.*

196 Amb : Oui.

197 Ch : *Et bien, je te remercie pour ça. Juste, peut-être une dernière question. Est-ce que ça t'a aidée... Est-ce que quelque chose de particulier t'a aidée dans les exercices qu'on a faits ?*

198 Amb : Oui.

199 Ch : *Qu'est-ce qui t'a aidée ?*

200 Amb : Déjà, savoir les « plus », et les « moins », il y a ça qui m'a aidée. Il y a aussi...

Non, il n'y a que ça.

201 Ch : *D'accord.*

202 Amb : Parce que à chaque fois, je me demande, moi... C'est des « plus », des « moins » ? Non, des fois... C'est ça qui m'a aidée.

203 Ch : *D'accord. Et le fait d'écrire les informations sur les feuilles ?*

204 Amb : Ça, ça m'a aidé, pour les informations, **à savoir ce qui est important !**

205 Ch : *Et le fait d'être debout, de changer de place ?*

206 Amb : Ça, ça m'a pas trop aidée ! Parce que j'ai pas compris pourquoi on fait ça !
(Rires)

207 Ch : *Et, est-ce qu'il y a quelque chose qui t'a gênée ?*

208 Amb : Oui ! Être filmée.

209 Ch : *Ah oui, oui ! C'est vrai que c'est intimidant. Être filmée, oui, oui.*

210 Amb : Après, j'aime bien être filmée, mais que avec ma famille !

211 Ch : *Mais, promis, je ne montrerai à personne ! J'ai promis, juré, donc je ne montrerai pas. C'est juste une mémoire pour moi, pour me rappeler ce qu'on a dit. Comme l'enregistrement de la voix.*

212 Amb : Comme des souvenirs !

213 Ch : *C'est ça ! Et bien, je te remercie beaucoup ! J'ai bien aimé travailler avec toi. Voilà ! C'est bien. On va pouvoir retourner en classe. (Fin de l'enregistrement)*

13/ Situation 14 : Mél-14, Ve. 13/11/2020 en CM1-CM2

L'observation 14 avec Mél a bien eu lieu et a été enregistrée. Mél a bien voulu résoudre le problème proposé et participer à l'atelier. Mais elle a refusé de poursuivre l'entretien avec le chercheur, dès la troisième minute de l'entretien. Il n'y a donc pas eu d'EdE et l'observation est incomplète. Cette observation n'est donc pas transcrite.

14/ Situation 15 : Alb-15, Je. 19/11/2020 en SEGPA

L'observation 15 avec Alb a bien eu lieu et a été enregistrée. Alb a bien voulu résoudre le problème proposé, participer à l'atelier et s'entretenir avec le chercheur. Mais il a eu beaucoup de mal à se mettre en évocation durant l'EdE. De ce fait, l'EdE reste non renseigné et inutile ; de même, l'observation reste incomplète. Cette observation n'est donc pas transcrite.

15/ Situation 16 : Eva-16, Ve. 20/11/2020 en CM1-CM2

Comme pour la situation 14, cette observation avec Eva a bien eu lieu et a été enregistrée. Après un atelier où Eva s'est beaucoup investie, elle est tombée de fatigue lors de l'EdE qui n'a donc pas abouti. L'observation est donc incomplète et n'apparaîtra pas dans ce verbatim car non transcrite.

16/ Situation 17 : Ros-17, Je. 26/11/2020 en SEGPA

a/ Support de travail

Le support de travail est un problème de type "Comparaison de deux états" avec recherche d'un état : « *Mira a 21 ans. Elle a 8 ans de plus que son cousin germain Enzo. Quelle âge a Enzo ?* »

b/ Situation d'observation

La situation d'observation de ce jeudi 26 novembre 2020 est différente de la situation de l'observation 13 du jeudi 12 novembre 2020. La différence essentielle est que, pour des raisons de temps et de logistique, les deux observations suivantes, Ros-17 et Lou-18, ont lieu ce même jour et que, de plus, le moment de préparation de l'atelier est commun aux deux élèves. Cela signifie que la présentation du travail et les consignes pour son bon déroulement sont passées en commun. Néanmoins, les problèmes mathématiques diffèrent et chaque élève travaille sur son propre énoncé.

c/ Ros-Ca17 : 14h29, Durée 09 min 08 s.

Bien que ce moment de préparation soit commun pour les deux observations Ros-17 et Lou-18, et que l'adressage du chercheur désigne les deux élèves, seules les adresses et les réponses de Ros sont reportées ici, tandis que les adresses et les paroles de Lou ne sont pas

transcrites.

01 Ch : *Ce que je vous propose, c'est de travailler avec moi pendant quelques minutes. Il va y avoir trois parties : une partie en classe, et je vais vous expliquer ce qu'on va faire, une partie dans le couloir, et après la pause, j'aurai un entretien avec vous, séparément, dans une autre salle. Je vais vous demander d'étudier un petit problème, qui ne sera pas le même, chacun aura un problème différent. Vous le lisez dans votre tête, et après on essayera d'écrire des choses là-dessus (Ch montre les feuilles), je vous dirai après. Voilà. (...) Vas-y, Ros.*

02 Ros : Mira a 21 ans. Elle a 8 ans de plus que son cousin germain Enzo. Quel âge a Enzo ?

03 Ch : *Voilà. Donc, ce que je vous propose (Ch montre sur le cahier du jour), c'est d'écrire en-dessous, là, un calcul et une réponse, un calcul et une phrase-réponse. Comme d'habitude, comme en classe, d'accord ? Ros, je te laisse faire. (Ros écrit sa réponse) Je vais écrire, excuse-moi, je vais écrire que c'est ta première réponse. (Ch écrit sur le cahier de Ros) Ce que je te propose, c'est d'écrire sur cette feuille... je vais peut-être attendre Lou que je ne vous explique qu'une fois. Ce que je vous propose maintenant, pour voir si vous avez bien compris, pour voir si tout est bien pour préparer l'atelier du couloir, c'est d'écrire sur ces feuilles, là, avec ces feutres, une information par feuille, les informations qui sont nécessaires pour répondre à la question. Je vous laisse faire ? Quelle information est nécessaire pour répondre à la question ? En gros, écris en gros.*

04 Ros : 21 ans.

05 Ch : 21 ans, d'accord. Après, quoi d'autre ?

06 Ros : 8 ans.

07 Ch : 8 ans, allez ! 8 ans. (...) Est-ce qu'il y a autre chose à écrire ?

08 Ros : Enzo et Mira, c'est les prénoms. Les prénoms, c'est pas intéressant ?

09 Ch : (Ch montre la feuille sur laquelle Ros vient d'écrire) *Est-ce que tu sais qui a 21 ans ?*

10 Ros : Ben non ! Quand je le lis, oui, mais sinon...

11 Ch : *Ben, peut-être, on peut l'écrire alors ?*

12 Ros : 8 ans de plus...

- 13 Ch : *Qu'est-ce que tu veux écrire encore ?*
- 14 Ros : 8 ans de plus que son cousin.
- 15 Ch : *Et toi, tu as écrit ce qu'on cherche ?*
- 16 Ros : Ben : l'âge de Enzo.
- 17 Ch : *Oui.*
- 18 Ros : L'âge d'Enzo.
- 19 Ch : *Là, c'est pareil, on écrit le point d'interrogation en rouge. Voilà. Ok, alors... Par qui est-ce que je commence ? Qui voudra venir avec moi ?*
- 20 Ros : On fait un « Pierre-Feuille-Ciseaux » ?
- 21 Ch : (Rires) *Tiens, on va faire ça, regarde !* (Ch saisit une gomme, cache ses mains sous la table, glisse la gomme dans une de ses mains, puis les présente fermées à Lou pour qu'il en désigne une, ce qu'il fait). *Perdu ! C'est Ros. Ok !* (Rires) *Alors, Ros, tu vas venir avec moi, (Ch à Lou) et puis juste après, ce sera toi qui viendras avec moi, d'accord ?*
- 22 Ros : Qu'est-ce qu'on va faire ?
- 23 Ch : *Qu'est-ce qu'on va faire ? On va prendre ces feuilles, on va les poser au sol, on va les étaler au sol, et comme sur une pièce de théâtre, on va se déplacer. On va voir si on voit bien la même chose, si on peut répondre à la question, si on peut résoudre le problème de la même façon. (...) On va prendre juste ça* (Ch montre la petite feuille de l'énoncé) *et les feuilles. Si on a besoin d'écrire autre chose, on prendra les feutres-là, et si on a besoin, on écrira au fur et à mesure, d'accord ? (...)* (Fin de l'enregistrement).

d/ Réponse 1 Ros-Ca17

Ros écrit sa réponse 1 sur son cahier qu'elle ne modifiera pas.

e/ Ros-At17 : 14h39. Durée : 08 min 47 s

- 01 Ch : *Ce que je te propose c'est de mettre au sol, là, les feuilles, face à la caméra, en mettant ensemble ce qui va ensemble et en séparant bien ce qui ne va pas ensemble justement. Je te laisse faire ?*
- 02 Ros : *Oui.*

- 03 *Ch : Je te laisse faire.*
- 04 Ros : (Ros pose les feuilles au sol, à gauche : « 8 ans de plus que Enzo », en dessous « 21 ans, Mira », à droite : « On cherche l'âge de Enzo ? »)
- 05 *Ch : Tu gardes toujours ton énoncé avec toi, ça, c'est l'énoncé, c'est-à-dire le texte du problème, et tu le gardes toujours avec toi pour vérifier toujours sur lui. (Ch montre les deux feuilles de gauche) Alors, dis-moi un petit peu, qu'est-ce qui t'a poussée à mettre ça et ça ensemble ? Dis-moi.*
- 06 Ros : Parce que « 8 ans de plus que son cousin », c'est l'âge. Et « 21 ans » c'est aussi l'âge.
- 07 *Ch : D'accord. (Ch montre « 8 ans de plus que son cousin ») C'est un âge aussi ?*
- 08 Ros : Oui.
- 09 *Ch : Et pourquoi tu mets l'âge de Enzo sur le côté ?*
- 10 Ros : (1'05'') Parce qu'on sait pas quel âge il a, quel âge, il a Enzo. Parce que c'est la question.
- 11 *Ch : Parce que c'est la question. D'accord. Donc, ça, ça va ensemble parce que c'est des âges, et ça...*
- 12 Ros : ... de Mira. (Ros montre la feuille « Mira » avec la pointe de son pied) On sait quel âge. (Ros montre la feuille « 8 ans de plus ») Et là, on a un... une... Ah, comment dire ça ? On a une chose...
- 13 *Ch : ... une information ?*
- 14 Ros : ... **une information que Enzo est plus âgé que... est plus jeune que Mira.**
- 15 *Ch : D'accord. Tu dis qu'il est plus jeune.*
- 16 Ros : Oui.
- 17 *Ch : Qu'est-ce qui te permet de dire qu'il est plus jeune ?*
- 18 Ros : Parce qu'il a 8 ans de plus que Mira. Mira a 21 ans...
- 19 *Ch : Attends ! Je veux bien que tu vérifies, s'il te plaît.*
- 20 Ros : Mira a 21 ans. Elle... Ah, mince, c'est marqué : « Elle a 8 ans de plus que son

cousin »

21 Ch : *D'accord.*

22 Ros : ... cousin Enzo.

23 Ch : *Et donc ?*

24 Ros : Alors, « plus », c'est « âgée », et « moins », c'est « jeune ».

25 Ch : *D'accord. Donc, elle est plus âgée ?*

26 Ros : Oui.

27 Ch : *D'accord. Et Enzo ?*

28 Ros : Il est plus jeune.

29 Ch : *Il est plus jeune. D'accord. Alors, ce que je te propose, c'est de venir te positionner, regarde...* (Ch déplace la feuille de la question « Enzo » encore davantage vers la droite) *on va bien écarter, là,* (Ch déplace les feuilles « 8 ans de plus » et « Mira » encore davantage vers la gauche) *on va bien faire comme ça. Alors,* (Ch montre les feuilles respectivement à gauche...) *là, on a Mira, (... puis à droite) et là, on a Enzo. Voilà.*

30 Ros : On sait pas encore quel âge il a.

31 Ch : *C'est ça.* (Ch se positionne juste devant la feuille « Enzo ») *Alors, je te propose de venir te positionner ici,* (Ch laisse sa place à Ros) *et de là, quand tu regardes toutes ces informations-là, et puis aussi celles que tu as sur ton énoncé, quand tu regardes les informations que tu as posées au sol, qu'est-ce que tu comprends ? Qu'est-ce que tu perçois ? Quel calcul tu fais pour répondre à la question ?*

32 Ros : (02'53") Ben le calcul, je fais 21 ans... 21 ans... 21 moins 8.

33 Ch : *21 moins 8.*

34 Ros : **Parce que si c'est « plus », c'est « plus âgé », alors que Enzo est plus jeune.**

35 Ch : *D'accord. Parce que si tu fais « plus »...*

36 Ros : ... oui, il aura... il aura 29 ans.

37 Ch : *D'accord. Et pourquoi ça ne va pas alors ?*

38 Ros : Parce que c'est marqué : « 8 ans de plus ». Elle a 8 ans de plus.

- 39 *Ch : Elle a 8 ans de plus.*
- 40 Ros : Elle a 21 ans et elle a 8 ans de plus que son cousin.
- 41 *Ch : D'accord. Donc, du coup, son cousin Enzo...*
- 42 Ros : ... il a 11 ans... euh, 13 ans.
- 43 *Ch : Il a 13 ans, donc il est plus jeune, tu m'as dit tout à l'heure.*
- 44 Ros : Oui.
- 45 *Ch : Alors, ce que je te propose maintenant, c'est de venir te positionner de la même façon que sur la question (Ch se déplace et montre la feuille « Mira » à gauche) mais sur Mira, (Ros se positionne) voilà ! Et quand tu regardes le problème-là, qu'est-ce que tu comprends ? Qu'est-ce que tu vois ? Qu'est-ce que tu perçois ? Quel calcul tu fais pour répondre à la question ?*
- 46 Ros : (04'01") **Quelque chose que j'ai déjà dit. Je comprends que 21 ans, c'est plus grand que 8. Alors je sais tout de suite que Mira est plus âgée que son cousin. Que son cousin, il est né avant elle.**
- 47 *Ch : D'accord. Donc, Mira est plus âgée.*
- 48 Ros : Oui.
- 49 *Ch : C'est ça. Ça va. Bien. Et bien, écoute, si tout va bien, je te propose de venir ici maintenant, et puis de là, en retrait de la scène comme ça, qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais pour répondre à la question ?*
- 50 Ros : (04'50" : Silence : 14") Je comprends que maintenant... que l'âge d'Enzo est plus jeune.
- 51 *Ch : Il est plus jeune.*
- 52 Ros : Et Mira, elle est plus vieille.
- 53 *Ch : Elle est plus vieille.*
- 54 Ros : **Et après, c'est facile. C'est 21 moins 8.**
- 55 *Ch : 21 moins 8 égale ?*
- 56 Ros : 13.

- 57 Ch : *Égale 13.*
- 58 Ros : **Mon âge.**
- 59 Ch : *C'est ton âge. Ben voilà ! Donc, finalement, ça n'a pas changé ?*
- 60 Ros : Non.
- 61 Ch : *Ça n'a pas changé. Tout va bien, alors. (Rires) D'accord. Très bien. Moi je voulais savoir si tu comprenais les choses différemment selon comment on se positionnait. Et apparemment, ça change pas. Ça change pas, tu comprends pareil ?*
- 62 Ros : Oui.
- 63 Ch : *D'accord.*
- 64 Ros : Je comprends que 8 ans de plus que son cousin, que Mira, elle a 8 ans de plus.
- 65 Ch : *Oui.*
- 66 Ros : Et que Enzo est plus vieux... plus jeune.
- 67 Ch : *Plus jeune, voilà ! D'accord. Comment ça se fait qu'il est plus jeune... ? Quand tu dis que Mira est plus âgée, plus vieille, comment ça se fait que tu penses que Enzo est plus jeune ?*
- 68 Ros : Parce que, elle a 21 ans et son cousin Enzo, il a 13 ans.
- 69 Ch : *Oui.*
- 70 Ros : Et elle a dit dans l'énoncé qu'elle a 8 ans de plus que son cousin.
- 71 Ch : *Ce qui m'intéresse, c'est comment tu fais pour passer entre le moment où tu dis : « Mira, elle a 21 ans, elle est plus vieille. » et « Enzo, il est plus jeune ».*
- 72 Ros : Ben, déjà, peut-être Mira, par exemple elle est née en 2003, et Enzo, il est né en 2007. Ça dépend pas l'année, ça dépend le mois... le mois et l'âge.
- 73 Ch : *Le mois et l'âge. D'accord.*
- 74 Ros : Parce que l'année, par exemple quand je dis que Mira, elle est née en 2003, et que Enzo, 2007, alors, pour l'année, c'est Mira la plus jeune et Enzo le plus vieux. Mais c'est pas ça qui compte ! Sinon, on aura pas la taille, c'est la taille qui compte !
- 75 Ch : *La quantité d'années, tu veux dire ?*

- 76 Ros : Voilà !
- 77 Ch : *D'accord. La quantité d'années, oui ! Donc, l'âge.*
- 78 Ros : Voilà !
- 79 Ch : *Donc, c'est pas la date de naissance, c'est le temps qui donne l'âge, quoi ?*
- 80 Ros : Oui. Par exemple, mon frère, il a aujourd'hui 17 ans.
- 81 Ch : *Aujourd'hui ?*
- 82 Ros : C'est son anniversaire.
- 83 Ch : *C'est son anniversaire, aujourd'hui ! D'accord.*
- 84 Ros : Et moi, j'ai 13 ans. Et son année à mon frère, c'est 2003 et moi, 2007.
- 85 Ch : *D'accord ! Voilà pourquoi, tu prends ces exemples-là.*
- 86 Ros : On pourrait aussi dire : en 1967 et 1997. C'est l'âge de mes parents.
- 87 Ch : *D'accord. Et bien, écoute : c'est très bien ! Je crois qu'on a tout vu. Je te remercie beaucoup ! On va ranger tout ça. Je te laisse prendre les feuilles ?*
- 88 Ros : Oui. (Fin de l'enregistrement)

f/ Réponse 2 Ros-Ca17

Rappelons que Ros ne change pas d'avis dans la deuxième réponse

g/ Ros-EdE17 : 15h28. Durée : 16 min 52 s

- 01 Ch : *Ros, ce que je te propose, si tu es d'accord, c'est de prendre le temps de laisser revenir en ta mémoire les moments où on a travaillé ensemble et en particulier le premier moment où tu as découvert, où tu as lu l'énoncé du problème. Tu le vois ce problème-là ?*
- 02 Ros : Oui.
- 03 Ch : *Alors, chaque fois que je te demande de laisser revenir en ta mémoire, tu peux fermer les yeux parce que, en fermant les yeux, c'est plus facile de laisser revenir les images, que les images reviennent. Ou pas, c'est comme tu veux ! Mais pour moi, c'est plus facile. Tu l'as ce problème devant tes yeux ? Tu l'as ce problème en mémoire ? Tu pourrais me redire le texte ?*

- 04 Ros : Tout complet, ou avec mes mots ?
- 05 Ch : *Ceux qui te viennent. Ceux qui te viennent...*
- 06 Ros : Alors, déjà, je ne sais plus comment elle s'appelle, la première qui a 21 ans...
- 07 Ch : *... la première...*
- 08 Ros : ... la première personne qui a 21 ans.
- 09 Ch : *C'est Mira.*
- 10 Ros : Mira, elle a 21 ans. Elle a 8 ans de plus que son cousin germain Enzo. Quel âge a Enzo ?
- 11 Ch : *Qu'est-ce que tu comprends quand tu lis cet énoncé pour la première fois ? Qu'est-ce que tu te dis ?*
- 12 Ros : Je comprends déjà que Maria³², déjà est plus vieille.
- 13 Ch : *Oui.*
- 14 Ros : Et que Enzo est plus vieux. Alors, je sais quel calcul je fais.
- 15 Ch : *Attends : Mira est plus vieille et Enzo ?*
- 16 Ros : ... est plus jeune.
- 17 Ch : *... est plus jeune ! D'accord.*
- 18 Ros : Alors, je sais quel calcul je fais : c'est un « moins ».
- 19 Ch : *D'accord. Tu vas faire un « moins » ?*
- 20 Ros : Oui.
- 21 Ch : *Parce qu'il est plus jeune ?*
- 22 Ros : Non. Parce que Maria a 8 ans de plus et on veut savoir quel âge a Enzo.
- 23 Ch : *Et donc, tu fais ?*
- 24 Ros : Un « moins ».
- 25 Ch : *Un « moins ». À quoi tu fais attention lorsque tu lis cet énoncé-là ? À quoi tu as fait attention, tout-à-l'heure ? En le lisant ?*

32 Ros dit bien "Maria" et non "Mira".

- 26 Ros : J'ai fait attention à : « Elle a 8 ans de plus que Enzo ».
- 27 Ch : *C'était important ça ?*
- 28 Ros : Oui. Pour réussir, on met un « moins » : si on fait 21 ans plus 8, il aura 29 ans.
- 29 Ch : *Hum. Et, ça ne va pas ?*
- 30 Ros : Non. Parce que dans l'énoncé, c'est marqué : « 8 ans de plus ». C'est pas marqué : « 8 ans de moins ».
- 31 Ch : *D'accord. Donc, tu veux dire que, comme c'est écrit qu'elle a 8 ans de plus, elle est plus âgée ?*
- 32 Ros : Oui.
- 33 Ch : *C'est ce que tu as dit tout-à-l'heure. Très bien. Là, maintenant, si tu veux bien, j'aimerais bien que tu laisses revenir ce moment où tu étais... où nous étions debout dans le couloir, et où tu t'es mise debout juste devant la question. Tu y es là, devant la question ? Tu te rappelles ce que tu avais écrit sur la question.*
- 34 Ros : Hum.
- 35 Ch : *Qu'est-ce que tu as écrit sur cette feuille ?*
- 36 Ros « Quel âge a Enzo ? »
- 37 Ch : *Quel âge a Enzo. D'accord. Et là, qu'est-ce que tu voyais, là ? (Silence) Debout... devant la question... quel âge a Enzo ? Qu'est-ce que tu te dis, là ?*
- 38 Ros : Je me dis que c'est une question simple. Qu'il y a plus d'idée pour faire notre calcul et notre phrase-réponse.
- 39 Ch : *Une question simple ?*
- 40 Ros : Oui.
- 41 Ch : *Tu la trouves simple ?*
- 42 Ros : Oui.
- 43 Ch : *D'accord.*
- 44 Ros : Car j'ai vu Enzo, parce que c'est facile.
- 45 Ch : *D'accord. Tu dis : « C'est simple. » Tu fais ton calcul... Par quoi tu commences*

quand tu fais ce calcul ? Là, quand tu es devant ta question ? Là, tu as : « Quel âge a Enzo ? », tu as les autres feuilles sur la gauche... par quoi tu commences ?

46 Ros : Je commences par mon calcul.

47 Ch : *Et quand tu commences par ton calcul, tu commences par quoi ?*

48 Ros : Ben : 21.

49 Ch : *Par 21.*

50 Ros : Je sais l'âge... On sait quel âge a Maria. Mais on sait pas quel âge a Enzo. On fait le calcul, on fait la question.

51 Ch : *Tu commences par 21. Et après ?*

52 Ros : Moins 8. Et après, je fais 11 moins 8, parce qu'on peut pas faire 1 moins 8. Alors je fais 11 moins 8, ça fait 3, et comme il y a une autre retenue, alors 2 moins 1, ça fait 1.

53 Ch : *2 moins 1, ça fait 1. Et donc, le résultat c'est 13.*

54 Ros : Oui. Et donc l'âge de son cousin germain Enzo... a 13 ans.

55 Ch : *D'accord. Quand tu es sur cette question, il y a autre chose ? Pareil ? De plus ? J'aimerais que essaies de laisser revenir ce moment où tu étais sur la feuille de Mira. Tu la vois cette feuille de Mira à tes pieds ?*

56 Ros : Oui.

57 Ch : *C'est écrit quoi sur cette feuille ?*

58 Ros : 21 ans.

59 Ch : *Et là, qu'est-ce que tu vois ? Qu'est-ce que tu perçois ?*

60 Ros : **Je perçois que je sais quel âge a Maria. Par rapport à Enzo. On sait pas quel âge a Enzo.**

61 Ch : *On sait l'âge de Mira. On sait pas l'âge de Enzo.*

62 Ros : **Oui. Et puis, quand on regarde le 21, on voit qu'elle est plus vieille et que Enzo est plus jeune. Et après, c'est... quand je vois 21, je fais référence à l'âge, mais pas à l'année.**

63 Ch : *D'accord. Pas à l'année de naissance. C'est ça, je me souviens. Et 21 ?*

- 64 Ros : C'est l'âge.
- 65 Ch : *C'est ça. Et 7 alors ?*
- 66 Ros : Ben c'est l'âge. Mais c'était pas 8 ?
- 67 Ch : *Euh... C'était 8 ?*
- 68 Ros : Oui.
- 69 Ch : *Pardon ! 8.*
- 70 Ros : C'est 8 ans de plus qu'Enzo.
- 71 Ch : *Et ce 8 ans de plus, c'est quoi alors ?*
- 72 Ros : C'est pas l'âge d'Enzo... C'est pas l'âge. Mais, c'est euh... Mince ! C'est que... là, il y a 21... 8 ans, 8, c'est pas l'âge ! C'est... On sait qu'elle a 8 ans de plus qu'Enzo.
- 73 Ch : *C'est ce qu'il y a en plus.*
- 74 Ros : Voilà !
- 75 Ch : *C'est ça que tu veux dire ? D'accord.*
- 76 Ros : C'est ce qu'il y a en plus pour pouvoir trouver l'âge de Enzo.
- 77 Ch : *D'accord. Tu t'es aperçue de ça, tu le vois, quand tu es sur la feuille de Mira, là ? Quand tu es devant ? Devant : « Mira a 21 ans » ? Tu le vois à ce moment-là ?*
- 78 Ros : Oui.
- 79 Ch : *Que Mira, c'est un âge et que 8, c'est pas un âge ? Est-ce que c'est là que tu le vois, ou est-ce que c'est à un autre moment ?*
- 80 Ros : Je le vois à un autre moment.
- 81 Ch : *Quand est-ce que tu l'as vu ? Quand est-ce que tu l'as compris ?*
- 82 Ros : C'est quand j'ai lu l'énoncé.
- 83 Ch : *D'accord. Tu l'as compris tout de suite en fait. En lisant l'énoncé, en classe ?*
- 84 Ros : Oui. Et c'est quand j'ai lu l'énoncé et la question, je sais maintenant que 8, c'est pas l'âge, c'est... de plus.
- 85 Ch : *D'accord. C'est quelque chose qui est en plus.*

86 Ros : Oui.

87 Ch : *Et quand tu es sur cette feuille de Mira, debout, là, est-ce que tu vois quelque chose d'autre ? Est-ce que ça t'apparaît autrement ? Différent ? Qu'est-ce qu'il y a d'autre ? Elle a 21 ans, 8 ans de plus...*

88 Ros : Quand Maria a 21 ans, je me rends compte que Maria, elle est née la toute première, et que Enzo, il est né en deuxième.

89 Ch : *C'est là, que ça t'es venu, ça ?*

90 Ros : Oui.

91 Ch : *Donc, dans la ligne du temps, elle est née avant.*

92 Ros : Oui.

93 Ch : *Et du coup, aujourd'hui, par rapport à Enzo, elle est née il y a plus longtemps, elle est née avant ? C'est ça ?*

94 Ros : **Voilà ! Plus longtemps qu'Enzo. Et Enzo, il est né qu'à... pas plus longtemps.**

95 Ch : *Et tu m'as parlé de ton frère et toi, c'est ça ?*

96 Ros : Oui.

97 Ch : *Quand est-ce que tu as pensé à ton frère et à toi ?*

98 Ros : C'est quand j'ai vu le « 8 ans ».

99 Ch : *Le « 8 ans », d'accord.*

100 Ros : Quand j'ai vu : « 8 ans de plus », j'ai pensé à mon frère.

101 Ch : *Ça t'a rappelé, oui.*

102 Ros : Que, on a quatre ans d'écart.

103 Ch : *C'était quand tu étais sur la feuille de Mira que tu as pensé à ça ?*

104 Ros : **Oui.**

105 Ch : *D'accord ! D'accord. Intéressant ! Je voudrais bien encore, une dernière fois, que tu essaies de laisser revenir le moment où tu étais en retrait de la scène. Tu sais, nous avons reculé de trois mètres à peu près et regardé la scène de loin, et là, nous avons essayé de voir*

ce que tu comprenais, je t'ai posé la question : « Qu'est-ce que tu comprends depuis là ? »

106 Ros : Je comprends que... (Silence)

107 Ch : *Quand tu es en dehors, en retrait de la scène. Tu te rappelles ? Tu as tout devant toi, là.*

108 Ros : **J'ai reculé de quatre pas. Je comprends que de loin je vois mieux les choses qu'en face.**

109 Ch : *D'accord. Tu les voyais mieux ?*

110 Ros : **Oui. Je voyais mieux, je comprenais mieux le problème.**

111 Ch : *D'accord ! Ça t'a aidé alors ? Qu'est-ce qui s'est passé alors pour que tu trouves qu'on voit mieux, que ça t'a aidé ?*

112 Ros : **C'est facile ! C'est comme avec le : « 8 ans de plus » et « 21 ans », sauf que ça m'a aidé. Comme ils sont de la même famille, « Quel âge a Enzo ? », c'est pas la même famille que l'âge... que le nombre. Comme... c'est pas marqué « 21 ans » ou « 8 ans » ou « 16 ans ». C'est une question !**

113 Ch : *D'accord. Du coup, tu as mieux compris, alors ?*

114 Ros : Oui.

115 Ch : *Parce que c'est pas le même âge... 21 et 8, c'est ça ?*

116 Ros : Oui.

117 Ch : *C'est pas la même chose en fait ?*

118 Ros : Voilà ! Quand j'ai vu le nombre, j'ai dit : « Ah ! C'est pas la même chose que 21 ! » **Comme c'est 8 ans d'écart, c'est un écart !**

119 Ch : *8 ans d'écart.*

120 Ros : C'était ça que je me rappelais plus tout-à-l'heure !

121 Ch : *Depuis tout-à-l'heure, c'est ce que tu voulais dire, c'est ça ?*

122 Ros : Oui.

123 Ch : *Et ça, tu le vois quand tu es en retrait de la scène ?*

124 Ros : (12'43") Oui. Quand je suis dans la scène, je crois juste que 8 ans de plus, c'est

l'âge. C'est pareil que l'âge. En fait, c'est pas pareil. **C'est les écarts qu'on a entre deux âges, un frère et une sœur.**

125 Ch : *D'accord. Quand tu es sur « Mira », sur la feuille « Mira », juste à côté du « 8 » puisqu'il était juste à côté, il ne t'est pas apparu que c'était des choses différentes, en fait ?*

126 Ros : Voilà.

127 Ch : (13'14") *Par contre, en retrait, tu as compris que c'était... « 21 », c'était un âge, et « 8 »... c'était un écart ?*

128 Ros : (En même temps) ... c'était un écart.

129 Ch : ... *et pas un âge.*

130 Ros : Voilà.

131 Ch : *D'accord. Et ça, tu l'as pas vu avant, ça ?*

132 Ros : **Non.**

133 Ch : *Mais pourtant, tu as fait un bon calcul ? Tu m'as expliqué que tu avais compris !*

134 Ros : Parce que en fait, quand je lis, je vois... je vois... je comprends un petit peu, quand j'écris des trucs que je mets à coté, c'est là parce que j'ai pas les autres qui sont derrière ou devant. **J'ai pas que l'énoncé.**

135 Ch : *D'accord. Quand tu t'es... le fait de te déplacer entre les feuilles comme ça, qu'est-ce qui s'est passé pour toi ? Quand tu as fait ça : quand tu arrives sur la question, et puis ensuite sur « Mira » et puis ensuite en retrait ?*

136 Ros : Il s'est passé que, quand j'étais sur la question, que c'était, je voyais que c'était de l'âge.

137 Ch : *Oui.*

138 Ros : De l'âge.

139 Ch : *Ça parlait de l'âge, oui.*

140 Ros : Et quand j'étais sur Maria, **je pensais à l'âge de mon frère et de moi.**

141 Ch : *D'accord. Ça t'a fait penser à toi et à ton frère, à ton frère et à toi. Et quand on était en retrait ?*

- 142 Ros : **J'ai pensé que c'était pas un âge et que c'était un écart.**
- 143 Ch : *Que c'était un écart.*
- 144 Ros : **Et en retrait, c'était grâce à quand j'étais devant Maria, que je voyais un petit peu mieux que c'était pas un âge et que c'était un écart.**
- 145 Ch : *Le fait d'être en retrait, tu voyais mieux que c'était un écart.*
- 146 Ros : **Oui.**
- 147 Ch : *Parce qu'il me semblait que tu l'avais senti, ça, dans ton calcul. Mais le fait d'être en retrait, debout, comme ça, tu le vois mieux ? Ça c'est intéressant. C'est intéressant. Donc, finalement, le fait de te mettre en retrait de la scène, ça t'a aidée ?*
- 148 Ros : **Oui.**
- 149 Ch : *Ça t'a aidée un peu. Ça t'a aidée d'être à côté de la question ? Parce que j'ai bien compris pour « Mira », donc « Mira », le « 21 », le « 8 », tu as vu que c'était un « moins », ça t'a fait penser à ton frère et à toi... En retrait, tu as mieux compris que c'était un écart et pas un âge... Mais quand tu étais sur la question ?*
- 150 Ros : **J'ai pas trop compris, parce que quand j'étais sur la question, il n'y avait pas d'autres trucs.**
- 151 Ch : *D'autres informations, peut-être ?*
- 152 Ros : **Voilà !**
- 153 Ch : *D'accord. Il y avait Enzo !*
- 154 Ros : Enzo, c'est un prénom, c'est pas pareil. Un prénom et un âge, c'est pas pareil.
- 155 Ch : *Donc, il n'y avait pas d'âge, c'est ça que tu veux dire ?*
- 156 Ros : **Voilà.**
- 157 Ch : *Et du coup, ça manquait un peu ! (Rires)*
- 158 Ros : **Voilà !**
- 159 Ch : *D'accord. Ça c'est intéressant. La question, ça te manquait un peu, tu ne savais pas trop quoi faire...*
- 160 Ros : **Voilà, c'est ça !**

161 Ch : *Il y avait Enzo, mais... bon, c'était la question. Sur « Mira », il y avait « 21 », il y avait « 8 », tu sentais bien que c'était « 21 moins 8 » parce que Mira était plus...*

162 Ros : (En même temps)... âgée.

163 Ch : *... âgée. Donc Enzo était forcément plus jeune, ça, tu l'as dit. Et puis en retrait, par contre, ça t'est bien apparu que c'était un écart. C'est ça ?*

164 Ros : Oui.

165 Ch : *Super ! Et bien, merci beaucoup ! Moi, ça m'as été très utile de comprendre comment et à quoi ça t'a été utile. Voilà ! On a fini. Merci. (Fin de l'enregistrement)*

17/ Situation 18 : Lou-18, Je. 26/11/2020 en SEGPA

L'observation 18 avec Lou a bien eu lieu et a été enregistrée. Le support de travail est un problème de type "Comparaison de deux états" avec recherche d'un état : *« Christopher a 23 € dans son porte-monnaie. Il a 7 € de plus que Déborah. Combien Déborah a-t-elle d'argent dans son porte-monnaie ? ».*

Lou a bien voulu résoudre le problème proposé, participer à l'atelier et s'entretenir avec le chercheur. Mais Lou n'a pas perçu d'autre information qui lui aurait permis de modifier sa compréhension et, éventuellement, de faire évoluer sa première réponse (erronée dans sa valeur).

Ni l'atelier, ni l'entretien n'ont permis le moindre changement ou aucune prise de conscience. Ainsi, l'observation reste stérile et n'apporte rien de plus à la recherche. Cette observation n'est donc pas transcrite.

18/ Situation 19 : Mat-19, Je. 03/12/2020 en SEGPA

a/ Support de travail

Le support de travail est un problème de type "Comparaison de deux états" avec recherche d'un état : *« Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît. Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ? »*

b/ Situation d'observation

La situation d'observation de ce jeudi 03/12/2020 est identique à celle du jeudi 19/11/2020, c'est-à-dire consistant en l'observation d'un seul élève, toujours en trois phases de travail : 1/ une première résolution du problème sur cahier en classe, suivie par une réécriture des informations sur feuilles, 2/ un atelier de déplacement corporel à l'aide de ces feuilles dans le couloir de l'étage, 3/ un entretien d'explicitation dans une salle de classe inoccupée et très calme.

c/ Mat-Ca19 : 14h42, Durée 15 min 04 s.

01 *Ch : Je te propose de travailler ensemble pendant quelques minutes sur une résolution de problème mathématique. On va commencer par travailler en classe, sur le cahier où tu écrira une première réponse, un calcul et une phrase. Et après nous écrivons les informations sur des feuilles et on ira dans le couloir pour les manipuler. Voilà. Et après, nous aurons un entretien pour parler de tout ce que nous aurons fait. Ça va ?*

02 *Mat : Oui.*

03 *Ch : Tu es d'accord ?*

04 *Mat : Oui.*

05 *Ch : Alors je te propose de regarder cet énoncé de problème. Tu le lis, dans la tête d'abord. Ensuite tu me le liras à l'oral, et ensuite tu écriras un premier calcul et une réponse. D'accord ?*

06 *Mat : Oui.*

07 *Ch : Oui. Ça va. Super !*

08 *Mat : Je peux le lire ?*

09 *Ch : Vas-y.*

10 *Mat : (Mat lit l'énoncé du problème)*

11 *Ch : Ça va, tu as réussi à lire jusqu'au bout ?*

12 *Mat : Pas celui-là.*

13 *Ch : Le grand mot, là ?*

- 14 Mat : Oui.
- 15 Ch : *C'est « collection ». Tu sais ce que c'est une collection ?*
- 16 Mat : Oui.
- 17 Ch : *C'est quand tu collectionnes... quand tu as plusieurs choses du même type : une collection de timbres, une collection de cartes. (Mat poursuit sa lecture) Ça va ?*
- 18 Mat : Oui.
- 19 Ch : *À l'oral, tu me le dis ?*
- 20 Mat : Ok. (Mat annonce) Antoine a...
- 21 Ch : *Antonio.*
- 22 Mat : Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moi...
- 23 Ch : *... de moins...*
- 24 Mat : ... de moins... que son...
- 25 Ch : *... que son voisin...*
- 26 Mat : ... que son voisin Be...
- 27 Ch : *... Benoît.*
- 28 Mat : Benoît.
- 29 Ch : *Oui. Benoît.*
- 30 Mat : ...
- 31 Ch : *Combien...*
- 32 Mat : Combien Be...
- 33 Ch : *Benoît.*
- 34 Mat : ... Benoît a-t-il de jeux vidéo ?
- 35 Ch : *Voilà. Ça va ?*
- 36 Mat : Oui.
- 37 Ch : *Tu veux que je te relise, une fois moi ?*

- 38 Mat : Oui.
- 39 Ch : *Allez !* (Ch articule bien chaque mot et ralentit sa vitesse de lecture) *Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît. Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ?*
- 40 Mat : J'ai mal compris à la fin.
- 41 Ch : *Je recommence.* (Ch articule bien chaque mot et ralentit encore sa vitesse de lecture) *Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ?*
- 42 Mat : (Silence)
- 43 Ch : *Encore une fois : Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins, 9 jeux vidéo, que son voisin Benoît. Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ?*
- 44 Mat : Attends... Euh...
- 45 Ch : *Je te laisse réfléchir. Regarde : tu écris ici un calcul et une réponse ? Alors, si ça ne va pas, si tout-à-l'heure tu penses qu'il faudra changer, on en écrira une deuxième. D'accord ? Il n'y a pas de souci ! C'est pas grave si tu t'es trompé.*
- 46 Mat : Ok. (Mat écrit sur son cahier) Il faut un calcul ou pas ?
- 47 Ch : *Oui, fais un calcul ! Tu veux prendre la calculette ?*
- 48 Mat : Euh, non !
- 49 Ch : *Ah, d'accord. Vas-y : un calcul et une phrase-réponse, tu sais, comme tu fais en classe. Comme d'habitude.*
- 50 Mat : (Mat écrit et s'adresse tout bas à lui-même) Je sais plus ! Je me rappelle plus... (Plus fort) Monsieur !
- 51 Ch : *Oui ?*
- 52 Mat : Je me rappelle plus pour faire les calculs comme ça...
- 53 Ch : *Comment ?*
- 54 Mat : Je me rappelle plus pour faire les calculs.
- 55 Ch : *Aïe, aïe ! Tu veux une calculette, peut-être ?*
- 56 Mat : Oui.

- 57 Ch : *Oui, voilà ! Tu n'en as pas ? Tu n'as pas de calculette ?*
- 58 Mat : Non.
- 59 Ch : (Ch va quérir une calculette auprès d'un autre élève puis revient avec une calculette perfectionnée) *Super moderne !*
- 60 Mat : C'est celle de Nicolas ! Il faut la faire tomber sur la table.
- 61 Ch : *Ah, bon ! Tiens, j'imagine que... Voilà : tu as les opérateurs ici, et le « égale ». « EXE » c'est le « égale » je crois. Tu devrais la laisser posée là. Je crois qu'il faut d'abord appuyer sur le bouton là pour la mettre en marche.*
- 62 Mat : Si, ça marche ! Euh... 17, moins... c'est écrit là... 9...
- 63 Ch : *...EXE... égale... c'est EXE.*
- 64 Mat : 8
- 65 Ch : *C'est ça.*
- 66 Mat : Je me rappelais plus, faire les calculs comme ça.
- 67 Ch : *Oui. D'accord. Alors, qu'est-ce que tu réponds maintenant ? Quelle réponse tu vas écrire ? Quelle phrase ?*
- 68 Mat : Benoît...
- 69 Ch : *Oui.*
- 70 Mat : ... il a 8 jeux de moins.. que Antonio.
- 71 Ch : *D'accord. Écris-le.*
- 72 Mat : Je sais plus écrire « moins »...
- 73 Ch : (Ch montre le mot sur l'énoncé) *Comme ça, peut-être.*
- 74 Mat : ... il 8 jeux..
- 75 Ch : ... a... le mot « a » peut-être ? C'est ça ? « Benoît a... 8 jeux... ». C'est ça ? « jeux », tu l'écris en dessous ?
- 76 Mat : Oui.
- 77 Ch : Je comprends : « Benoît a 8 jeux de moins ». C'est ça ? Par contre, il n'y a pas

« de ». Il doit y avoir écrit « de » quelque part... « Benoît », il est là. Après : « a », c'est tout bon ! « jeux vidéo », c'est là, regarde. C'est écrit là. Benoît a 8 jeux vidéo. C'est ça ?

78 Mat : Je dois je marque ça ?

79 Ch : Je ne sais pas. Tu marques ce que tu penses être juste.

80 Mat : « Benoît a 8 jeux vidéo de moins que... »

81 Ch : Si tu veux écrire « de moins », c'est écrit là, regarde. Tu peux me dire ta phrase ?

82 Mat : « Benoît a 8 jeux vidéo de moins Antonio »

83 Ch : « ... que Antonio. » C'est ça ?

84 Mat : Oui.

85 Ch : Je crois que tu as oublié « que ». Donc : « Benoît a 8 jeux vidéo de moins que Antonio ». D'accord ? Ça va ?

86 Mat : Oui.

87 Ch : Si tu veux bien, je vais écrire ici que c'est ta première réponse. Si tu veux tout-à-l'heure écrire une deuxième, pour changer, tu pourras.

88 Mat : J'ai peur c'est l'inverse !

89 Ch : On va voir. Alors, ce que je te propose, c'est d'écrire... alors, on n'aura pas besoin de ton cahier...

90 Mat : On le fait dedans ?

91 Ch : Non, non. Tu vas toujours garder ton énoncé... ça, c'est l'énoncé du problème, là. Il n'y aura pas besoin de toutes ces feuilles. Ce que je te propose, c'est écrire sur ces feuilles les informations du problème, de l'énoncé, qui sont nécessaires, qui sont indispensables pour répondre à la question.

92 Mat : Je comprends pas.

93 Ch : Tu comprends pas. Ce qu'il faut utiliser comme informations dans ce texte : les mots, les nombres... pour répondre à la question. Pour faire le calcul et pour répondre à la question.

94 Mat : Tu parles de « 17 moins 9 » ?

- 95 Ch : 17 ?
- 96 Mat : Moins 9.
- 97 Ch : « 17 moins 9 ». C'est le calcul, ça. Moi, je te propose d'écrire 17... C'est 17 quoi ?
- 98 Mat : 17 jeux.
- 99 Ch : C'est 17 jeux, c'est ça ? On écrit « 17 jeux » ? Allez : en gros ! Attends, je vais te montrer. Regarde : « 17 jeux ». Tu vois, c'est en gros.(...) Voilà : « 17 jeux ». En voilà un. Après... ? Qu'est-ce qu'on écrit d'autre ? On a quoi d'autre ? « 17 jeux ». Ensuite ?
- 100 Mat : « 9 moins ». C'est marqué ça.
- 101 Ch : Qu'est-ce qu'on écrit ? « 9 jeux » ?
- 102 Mat : « 9 jeux de moins ».
- 103 Ch : « 9 jeux de moins ». Tu veux que je le fasse ?
- 104 Mat : Oui.
- 105 Ch : Allez ! (Ch écrit à la place de Mat) « 9 jeux de moins » : ça va ? Qu'est-ce que j'écris d'autre pour toi ?
- 106 Mat : « Benoît ».
- 107 Ch : Oui. « Benoît ». C'est quoi la question ?
- 108 Mat : La question... ?
- 109 Ch : La question du problème. Qu'est-ce qu'on cherche ?
- 110 Mat : Je me rappelle plus.
- 111 Ch : Et bien relis. Regarde, ça doit être écrit quelque part. Je crois que c'est là, regarde : Combien...
- 112 Mat : Combien Benoît... a...
- 113 Ch : ... a-t-il...
- 114 Mat : ... a-t-il de jeux..
- 115 Ch : ... de jeux vidéo ?

- 116 Mat : ... de jeux vidéo ?
- 117 Ch : *Tu vois, il y a la question, avec un point d'interrogation. C'est ça la question.*
- 118 Mat : Hum.
- 119 Ch : *Qu'est-ce qu'on cherche alors ? Qu'est-ce qu'on te demande ?*
- 120 Mat : Euh... la question ?
- 121 Ch : *Oui. Qu'est-ce qu'on te demande ? Qu'est-ce qu'il faut que tu trouves dans ce problème ?*
- 122 Mat : (Silence)
- 123 Ch : *Est-ce qu'il faut que tu cherches l'heure qu'il est, par exemple ?*
- 124 Mat : Non.
- 125 Ch : *Non. Qu'est-ce qu'il faut que tu cherches ?*
- 126 Mat : Le nombre. Euh... (Silence)
- 127 Ch : *Le nombre de quoi ?*
- 128 Mat : Le nombre... de jeux ?
- 129 Ch : *De jeux ? D'accord. Alors, le nombre de jeux de qui ?*
- 130 Mat : De... Benoît ?
- 131 Ch : *De Benoît. Qu'est-ce que j'écris ? « Combien de... » ?*
- 132 Mat : Benoît.
- 133 Ch : *« Combien Benoît a de jeux ? » Qu'est-ce que j'écris d'autre ? Ou bien : « Benoît : combien de jeux ? » Comme ça, ça te va ?*
- 134 Mat : Ça va.
- 135 Ch : *« Combien de jeux ? » Ça te va ? Alors, comme c'est ce qu'on cherche...*
- 136 Mat : Des jeux.
- 137 Ch : *Oui, on cherche des jeux vidéo, tu vois. On va mettre un gros point d'interrogation. Ce qu'on cherche, c'est ça : « Benoît : combien de jeux ? »*
- 138 Mat : Je le sais, il y a combien de jeux, moi !

139 Ch : *Oui. Est-ce qu'on écrit autre chose encore ? Est-ce qu'on a besoin d'autre chose pour répondre à la question ?*

140 Mat : Non.

141 Ch : *Non, c'est bon ? Alors, ce que je te propose maintenant, c'est de prendre ces feuilles-là, tu vas prendre ces feuilles-là, tu vas prendre l'énoncé, tu vas prendre aussi un feutre, comme ça, si... et d'autres feuilles, comme ça, s'il y a besoin d'écrire autre chose, on écrira autre chose.*

142 Mat : J'ai le droit de prendre mon stylo ?

143 Ch : *Non : le petit stylo, il n'y en aura pas besoin. Voilà, nous allons aller travailler dans le couloir, et si tu changes d'avis pour ta réponse, tu e écriras une autre. D'accord ? Ça va ?*

144 Mat : Oui.

145 Ch : *Allons-y ! (Fin d'enregistrement)*

d/ Réponse 1 Mat-Ca19

Mat écrit sa réponse 1 sur son cahier qu'il ne modifiera pas.

e/ Mat-At19 : 15h09. Durée : 10 min 47 s

01 Ch : *Mat, je te propose de venir ici, ici-là, et de poser au sol...*

02 Mat : ... les feuilles ?

03 Ch : *De poser au sol les feuilles qui sont utiles pour répondre à la question. Et tu mets ensemble celles qui vont ensemble et tu écarter bien celles qui ne vont pas ensemble. D'accord ? Ça va ça ? Allez : je te laisse faire. Tu les mets comment par terre ? (Mat commence à poser les feuilles au sol, dos à la caméra) Viens de mon côté, comme ça, on est face à la caméra et on les verra bien. Vas-y, pose-les par terre. Voilà : « Combien de jeux ? », « 9 jeux de moins ». (Ch tend la petite feuille de l'énoncé à Mat) Je te donne aussi ça : pour toujours vérifier, tu dois toujours l'avoir avec toi. Alors, dis-moi : qu'est-ce qui va ensemble et qu'est-ce qui ne va pas ensemble dans ces feuilles-là ? (Mat est assis sur le sol. Il a posé les trois feuilles devant lui, dans l'ordre de gauche à droite : « Combien de jeux ? », « 9 jeux de moins » et « 17 jeux ».)*

- 04 Mat : (Mat désigne les deux premières feuilles : « Combien de jeux ? » et « 9 jeux de moins ») Ces deux, elles vont ensemble et (Mat désigne « 17 jeux ») celle-là non.
- 05 Ch : (Ch écarte un peu plus vers la gauche les deux feuilles désignées par Mat) *Ce que je te propose, c'est de les écarter un peu, là, et les mettre bien comme ça.* (Ch se dirige vers la caméra et vérifie le cadrage) *Il faut juste que tout ça soit dans la caméra : formidable !*
- 06 Mat : (Mat désigne la feuille de droite : « 17 jeux ») Et celle-là ?
- 07 Ch : *C'est bien ! Alors, dis-moi, et si on se mettait debout, avec la petite feuille à la main ? Dis-moi, explique-moi un petit peu comment tu t'y es pris pour dire : « Et bien tiens ! Celles-là, elle vont ensemble, ces informations ! »*
- 08 Mat : Benoît, il avait... il avait 9 jeux de moins.
- 09 Ch : *D'accord. Que qui ?*
- 10 Mat : Euh...
- 11 Ch : (Ch montre à Mat l'énoncé qui est dans sa main) *Ce doit être écrit.*
- 12 Mat : Que...
- 13 Ch : Antonio.
- 14 Mat : Antonio.
- 15 Ch : *Il a combien de jeux, Antonio ?*
- 16 Mat : 17.
- 17 Ch : *D'accord. Donc, ils sont où les 17 jeux ?*
- 18 Mat : (Mat désigne la feuille de droite du bout du pied) Là.
- 19 Ch : *Là. Donc, là, c'est Antonio qui a 17 jeux. Tu ne l'as pas écrit alors que tu as écrit « Benoît ». Est-ce que tu voudrais écrire que c'est Antonio ?*
- 20 Mat : Oui.
- 21 Ch : *Vas-y, prends le feutre.*
- 22 Mat : Antonio... On marque quoi après Antonio ?
- 23 Ch : *Antonio ? Tu l'écris là... Tu veux que je l'écrive pour toi ?*

- 24 Mat : Oui.
- 25 Ch : *Allez, j'écris : « Antonio ».* (Ch montre à Mat la place libre sur le haut de la feuille « 17 jeux ») *J'écris « Antonio », là ?*
- 26 Mat : Oui.
- 27 Ch : *J'écris : « Antonio ».* *Très bien, voilà ! Ensuite, viens là, mets-toi debout.* (Ch et Mat sont debout devant les feuilles, légèrement en retrait. Ch montre à droite.) *Alors, on a donc Antonio qui est ici, c'est ça ?*
- 28 Mat : Oui.
- 29 Ch : *Et il a 17 jeux.*
- 30 Mat : Oui.
- 31 Ch : *Allez : explique-moi. Tu l'as mis à part,* (Ch montre à gauche) *et là, tu as mis ensemble les deux autres. Tu pourrais me dire comment tu as réfléchi pour dire que celles-ci, elles vont ensemble ?*
- 32 Mat : Dans la phrase, c'était marqué : « Antonio, il a 9 jeux de moins »
- 33 Ch : *9 jeux de moins que...*
- 34 Mat : ... que...
- 35 Ch : *... son voisin...*
- 36 Mat : ... son voisin...
- 37 Ch : *Benoît.*
- 38 Mat : Benoît.
- 39 Ch : *(Ch montre la feuille à gauche) Alors, Benoît, c'est celui qui est là ?*
- 40 Mat : Oui.
- 41 Ch : *D'accord. Alors, tu les as mises ensemble.* (Silence) *Alors, qu'est-ce que tu t'es dit pour dire que ça allait ensemble ?*
- 42 Mat : Euh... (Inaudible) Je sais pas comment expliquer.
- 43 Ch : *Vas-y : essaies !* (Ch s'accroupit et désigne les deux feuilles de gauche : « Combien de jeux ? » et « 9 jeux de moins ») *Tu me dis : celle-ci va avec celle-là.* (Pas de

réponse) *Tu pourrais essayer, peut-être de re-raconter l'histoire ? Qu'est-ce qu'on cherche dans ce problème ?*

44 Mat : Les jeux de Benoît

45 Ch : *C'est quelle question ?*

46 Mat : On cherche... on cherche...

47 Ch : *Tu peux peut-être regarder sur ton énoncé, si tu sais plus ?* (Mat lit l'énoncé)

48 Mat : On cherche Benoît, combien a-t-il de jeux vidéo ?

49 Ch : *Voilà ! Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ? Est-ce qu'on l'a écrit sur une feuille ? C'est laquelle ? Tu me dis ?*

50 Mat : (Mat montre du bout du pied la feuille « Benoît : combien de jeux ? »)

51 Ch : *C'est celle-là. Alors, je te propose, si tu veux bien, de te positionner sur la question, là. Vas-y : comme je fais moi, vas-y !*

52 Mat : (Mat se positionne sur la question dès que Ch lui laisse la place) Comme ça ?

53 Ch : *Oui. Quand tu regardes les autres feuilles, et que tu es là, au niveau de la question, en regardant toutes les informations-là, qu'est-ce que tu vois ? Qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais pour répondre à la question ?*

54 Mat : (4'50" : Mat montre d'abord la feuille « 17 jeux » à sa droite puis « Combien de jeux ? » à ses pieds tout en répondant à la question du Ch)

55 Ch : *17 moins 9 ? D'accord.*

56 Mat : Et ça fait 8.

57 Ch : *Et ça fait 8. D'accord. La machine à calculer avait montré que ça faisait 8, d'accord. Donc, 17 moins 9, ça fait 8. D'accord. Alors, ce que je te propose maintenant peut-être, c'est de venir ici, (Ch se déplace et Mat le suit) du côté d'Antonio maintenant, (Mat se positionne sur la feuille « 17 jeux ») et de là, quand tu regardes toutes les informations qui sont là au sol, qu'est-ce que tu perçois ? Quel calcul tu fais ?*

58 Mat : Là ?

59 Ch : *Oui. Depuis ici.*

60 Mat : (5'26" : Mat montre d'abord la feuille « 17 jeux » à ses pieds puis « Combien de jeux ? » à sa gauche tout en répondant à la question du Ch) **Je fais : 17 moins 9, quand même.**

61 Ch : *17 moins 9, quand même. D'accord.*

62 Mat : Et ça fait encore 8.

63 Ch : *Et ça fait toujours 8. Donc, de là, tu vois la même opération ?*

64 Mat : Oui. (Mat recule de deux pas, désigne « Benoît : combien de jeux ? » à sa gauche...) Par contre, là-haut, ça fait 9 moins 17 (... puis « Antonio : 17 jeux » à sa droite) et là, ça fait 17 moins 9.

65 Ch : *D'accord. Alors, où est-ce que ça fait 9 moins 17 ?*

66 Mat : (Mat se repositionne à gauche proche des deux feuilles) Là.

67 Ch : *Quand tu es là ? Quand tu es sur la question ou bien sur la feuille d'à côté ?*

68 Mat : Sur la feuille d'à côté.

69 Ch : *Vas-y, mets-toi bien. (Mat ajuste sa position sur « 9 jeux de moins ») Voilà ! Et là, tu dis que ça fait combien ?*

70 Mat : (5'58" : Mat montre d'abord la feuille « 9 jeux de moins » à ses pieds puis « Antonio : 17 jeux » à sa gauche tout en répondant à la question du Ch) **Dix... 9 moins 17.**

71 Ch : *9 moins 17. D'accord. C'est possible de faire 9 moins 17 ?*

72 Mat : Euh... Non... Non. (Silence : 7") Oui. Si.

73 Ch : *C'est possible ?*

74 Mat : Oui.

75 Ch : *D'accord. Et ça fait combien ?*

76 Mat : Le résultat ?

77 Ch : *Oui.*

78 Mat : 8.

79 Ch : *8 ? Ça fait toujours 8 ?*

- 80 Mat : Non, attends ! ... Oui, ça fait toujours 8.
- 81 Ch : (Ch se déplace vers la feuille « Antonio » à droite) *Viens voir ici, s'il te plaît. Mets-toi là. (Mat suit et se positionne) Là, tu m'as dit ? Quel calcul tu fais ?*
- 82 Mat : 17 moins 9.
- 83 Ch : *Et ça donne toujours le même résultat ?*
- 84 Mat : Ben : 8.
- 85 Ch : 8. *Donc, d'ici, ça fait 17 moins 9 égale 8. C'est ça ?*
- 86 Mat : Oui.
- 87 Ch : (Ch indique la position de la question à gauche) *Et redis-moi quand tu es ici ?*
- 88 Mat : Et après on calcule.
- 89 Ch : *Et d'ici, quel calcul tu fais ?*
- 90 Mat : 9 moins 17.
- 91 Ch : *Là, c'est 9 moins 17, c'est ça ? Vas-y, mets-toi bien.*
- 92 Mat : (Mat se positionne exactement sur « 9 jeux de moins »)
- 93 Ch : *Donc, ici, c'est 9 moins 17.*
- 94 Mat : Oui.
- 95 Ch : *Égale... ?*
- 96 Mat : (Silence : 6") C'est pas le même résultat.
- 97 Ch : *C'est pas le même résultat ?*
- 98 Mat : Oui. Là, il y en a 9. On enlève moins 17, et ça fait zéro.
- 99 Ch : *Ça fait 0.*
- 100 Mat : (Mat désigne « Antonio » à sa droite) Et là-haut, ça fait 17 moins 9. Et ça fait 8.
- 101 Ch : 8 ? *D'accord. Donc : 9 moins 17, ça fait 0 ; et 17 moins 9, ça fait 8.*
- 102 Mat : Oui. C'est ce que c'est écrit sous mon pied.
- 103 Ch : *C'est ce qu'il y a écrit sous ton pied. D'accord. Bien. Donc, c'est pas les mêmes calculs, alors. (Ch se repositionne sur « Antonio ») Si tu es ici, ça fais un calcul... Reviens ici,*

s'il te plaît Donc, là, tu me redis : c'est... ? Le calcul, c'est... ?

104 Mat : 17 moins 9.

105 Ch : (Ch se repositionne sur « 9 jeux de moins ») *D'accord. Et quand tu viens ici ?*

106 Mat : C'est 9 moins 17.

107 Ch : *9 moins 17. Vas-y, mets-toi bien à côté du « 9 ». Là, c'est 9 moins 17. Et toujours, on trouve le même résultat ?*

108 Mat : Non ! (Mat montre de sa main la feuille « 9 jeux de moins » à ses pieds) Là, c'est 0, (Mat montre la feuille « Antonio » à sa droite) et là, c'est 8.

109 Ch : *D'accord, mais c'est pour répondre à la même question ? C'est pour répondre à la question-là ?* (Silence : 5") *Donc, quand tu es là-bas, et quand tu es ici, Benoît, il n'a pas le même nombre de jeux, c'est ça ?*

110 Mat : (Inaudible)

111 Ch : *Et pourtant, on n'a pas changé les feuilles ?*

112 Mat : Non.

113 Ch : *Et pourtant, quand tu es là-bas, tu me dis que c'est 17 moins 9, et quand tu es ici, tu me dis que c'est 9 moins 17.*

114 Mat : Oui.

115 Ch : *Quand tu es là-bas, 17 moins 9, ça fait 8. Donc, Benoît, il a 8 jeux. C'est ça ?*

116 Mat : Oui.

117 Ch : *Et quand tu es ici, tu me dis que c'est 9 moins 17, et ça fait 0. Et donc du coup, Benoît, il a 0 jeu.*

118 Mat : Il a 8 jeux.

119 Ch : Ah.

120 Mat : 9 moins 7, ça fait 8... 17 je veux dire. 17 moins 9, ça fait 8 aussi.

121 Ch : *Ça fait 8 aussi. Donc en fait, tu trouves le même résultat. Tu trouves 8, c'est ça ?*

122 Mat : Oui.

- 123 Ch : *17 moins 9, c'est la même chose que 9 moins 17.*
- 124 Mat : Je sais pas comment faire 9 moins 17.
- 125 Ch : *Tu sais pas comment faire, c'est ça ?*
- 126 Mat : Je sais pas si c'est possible de le faire.
- 127 Ch : *Si c'est possible de le faire. Tu sais pas si c'est possible de le faire.*
- 128 Mat : Oui.
- 129 Ch : *Hum. D'accord. Alors, maintenant, je te propose une dernière chose, c'est reculer un petit peu, venir ici, regarde. Deux ou trois pas en arrière. Et quand tu regardes toutes ces informations, de loin, qu'est-ce que tu en penses ? Qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais pour répondre à la question ?*
- 130 Mat : (9'52" : Mat montre du doigt de droite à gauche les trois feuilles successivement) **Je prends... ça commence : 17 moins 9, ça fait... Benoît.. combien.... combien a-t-il...**
- 131 Ch : *Combien de jeux chez Benoît ? Alors, 17 moins 9...*
- 132 Mat : 8.
- 133 Ch : *Ça fait 8. Donc, il aurait... ?*
- 134 Mat : 8 jeux.
- 135 Ch : *Benoît a 8 jeux. D'accord.*
- 136 Mat : Et Anto...ny...
- 137 Ch : *Antonio.*
- 138 Mat : Antonio, il a 17.
- 139 Ch : *Antonio a 17 jeux. D'accord. Donc, ça n'a pas changé, finalement.*
- 140 Mat : Non.
- 141 Ch : *D'accord.*
- 142 Mat : C'est ça ou pas ? Je sais pas c'est quoi.
- 143 Ch : (Rires) *Et bien je te remercie beaucoup. Tu vas écrire ta deuxième réponse sur*

ton cahier ?

144 Mat : Hum.

145 Ch : *La deuxième réponse, c'est la même ?*

146 Mat : Ben oui !

147 Ch : *D'accord. On va voir si c'est la même. Et si c'est pas la même, tu la changes ?*

148 Mat : Hum.

149 Ch : *Si c'est la même, tu changes pas. D'accord ? Et tu colles ta feuille... tu colles ton énoncé. Merci. (Fin de l'enregistrement)*

f/ Réponse 2 Mat-Ca19

Dans la deuxième réponse, Mat ne change pas d'avis et n'ajoute rien.

g/ Mat-EdE19 : 15h31. Durée :13 min 52 s

01 Ch : *Mat, je te propose si tu es d'accord, de laisser revenir dans ta mémoire les petits moments qu'on a passés ensemble, là dans le couloir et sur ton cahier en classe, à réfléchir sur le problème que je t'avais donné.*

02 Mat : **Hum.**

03 Ch : *Voilà. Pour laisser revenir dans ta tête ces souvenirs, ces images, tu peux fermer les yeux, ça aide. Voilà, comme tu veux : des fois, on en a besoin, des fois non. Mais moi, je sais que j'aime bien, donc, voilà... Quand je ferme les yeux, ça m'aide. Je te propose de laisser revenir le moment où on était sur ton cahier : tu as lu l'énoncé et tu as écrit un calcul. Tu te souviens ?*

04 Mat : Hum.

05 Ch : *Oui. Qu'est-ce qui était écrit sur cet énoncé ?*

06 Mat : Euh attends... (Silence : 7") Be...

07 Ch : *Qui ?*

08 Mat : Be... un truc comme ça, oui. Be... il y avait un « B », je sais plus, il s'appelle comment.

09 Ch : *Benoît*

- 10 Mat : Benoît, et... A...
- 11 Ch : *Le premier nom ?*
- 12 Mat : Je sais plus, il s'appelle comment. C'était un « A » au début.
- 13 Ch : *Antonio.*
- 14 Mat : Ah oui !
- 15 Ch : *Oui, c'était Antonio. Antonio et Benoît Alors, tu te rappelles, Antonio, qu'est-ce qu'il avait ?*
- 16 Mat : Antonio, il avait 17 jeux et Benoît, il avait 8 jeux.
- 17 Ch : *D'accord. C'était écrit dans l'énoncé, ça ?*
- 18 Mat : Non. Pas 8. C'était pas marqué 8.
- 19 Ch : *D'accord. C'est ce que tu as calculé alors ? C'était pas écrit, mais c'est ce que tu as calculé ? Alors, c'était quoi ? Antonio...*
- 20 Mat : Antonio, il avait 17 jeux...
- 21 Ch : *... vidéo.*
- 22 Mat : ... 17 jeux vidéo et...
- 23 Ch : *Ensuite ?*
- 24 Mat : ... 9 jeux de moins de...
- 25 Ch : *... 9 jeux de moins... que Benoît*
- 26 Mat : ... que Benoît, oui.
- 27 Ch : *Alors, quand tu as lu cet énoncé, pour trouver le calcul, par quoi tu as commencé exactement ?*
- 28 Mat : 17 moins 9.
- 29 Ch : *Tu as fait : 17 moins 9. D'accord.*
- 30 Mat : Et ça fait 8.
- 31 Ch : *Et on a trouvé 8 avec la calcullette. D'accord. Alors, moi, ce que j'aimerais, si tu veux bien, c'est qu'on revienne au moment où tu as eu l'idée de faire 17 moins 9.*

- 32 Mat : Déjà, c'était avec la calculatrice.
- 33 Ch : *Oui, c'était la calculatrice qui t'avait aidé.*
- 34 Mat : J'arrive plus à faire les calculs comme ça.
- 35 Ch : *D'accord. Donc, tu as eu l'idée de faire 17 moins 9, c'est ça ?*
- 36 Mat : Oui.
- 37 Ch : *Tu as posé le calcul.*
- 38 Mat : Oui.
- 39 Ch : *Tu ne te souvenais plus comment on faisait. On a demandé une calculatrice, tu as fait le calcul avec la calculatrice, tu as écrit le résultat, c'est ça ?*
- 40 Mat : Oui.
- 41 Ch : *D'accord. Moi, ce qui m'intéresserait, ce serait que tu me dises, si tu veux bien, comment tu t'y es pris pour trouver que c'était « 17 moins 9 » à faire ? Quand tu as lu l'énoncé, tu as fait attention à quoi ?*
- 42 Mat : J'ai trouvé 17 moins 9 comme ça.
- 43 Ch : *C'est venu comme ça ?*
- 44 Mat : De moins... L'énoncé, il dit : « de moins »... 9 moins, de... je sais plus quoi. De Benoît
- 45 Ch : *Benoît 17...*
- 46 Mat : ... moins 9.
- 47 Ch : *Il en avait 9 de moins que Benoît*
- 48 Mat : Oui.
- 49 Ch : *Oui. Et donc, du coup...*
- 50 Mat : Il y avait un « moins ».
- 51 Ch : *... lorsque tu as lu...*
- 52 Mat : ... le truc.
- 53 Ch : *Lorsque tu as lu l'énoncé, c'est ça ?*

- 54 Mat : Oui.
- 55 Ch : *Dans l'énoncé, c'était écrit...*
- 56 Mat : « Moins ». « ... de moins ».
- 57 Ch : *D'accord. « ... de moins que Benoît ». Et comme c'était écrit : « de moins que Benoît », tu as fait : 17 moins 9. C'est ça ?*
- 58 Mat : Hum.
- 59 Ch : *D'accord. Ça va. Très bien. Et comment tu as su que c'était ça ?*
- 60 Mat : À cause du « moins ».
- 61 Ch : *D'accord. Donc, quand tu as posé l'addition ? La soustraction, pardon ! Quand tu as posé la soustraction, tu as dit : « C'est 17 moins 9 » donc c'est « moins ». Donc, c'est ça !*
- 62 Mat : Oui.
- 63 Ch : *D'accord. Alors, si tu veux bien, toujours pareil, essayer de laisser revenir dans ta tête des informations, des images, quand on était dans le couloir. Tu te rappelles ?*
- 64 Mat : Oui. On a écrit... On a écrit : « 17 », déjà. « 17 jeux vidéo ». On a marqué : « 17 jeux vidéo ». « Benoît », on a marqué. « Benoît a... » c'était pas « avait », « ... a 9 jeux de moins »
- 65 Ch : *Oui : « 9 jeux de moins ». Et il y en avait une troisième aussi de feuille.*
- 66 Mat : Oui.
- 67 Ch : *C'était quoi la troisième feuille ?*
- 68 Mat : Euh... « Benoît »... Je me rappelle plus.
- 69 Ch : *Oui, c'était écrit : « Benoît ». C'était la question.*
- 70 Mat : Oui.
- 71 Ch : *Avec le point d'interrogation en rouge. Oui. Oui, voilà ! Tu fais le geste, oui ! C'était écrit : « Benoît : combien de jeux ? ». Alors, quand tu es devant cette feuille... Je t'ai demandé de te positionner, de te mettre debout devant ta feuille, comme ça, tu sais, la feuille de la question ?*

72 Mat : Oui.

73 Ch : *Quand tu étais là, tu as pensé à quoi ? Qu'est-ce qui t'est passé en tête ?*

74 Mat : J'ai réfléchi.

75 Ch : *Oui. Tu as réfléchi, et puis ? Qu'est-ce que tu t'es dit, là ? À ce moment-là ?*

76 Mat : Sais plus...

77 Ch : *Tu ne te souviens plus ? Essaie, essaie de la voir ta feuille. (Silence) Essaie de fermer les yeux. Tu te rappelles que tu étais debout, juste devant la feuille, je t'ai montré comment faire, et là, tu as la feuille, comme ça, à tes pieds. Tu la vois cette feuille ?*

78 Mat : Oui.

79 Ch : *Oui ? Qu'est-ce qui se passe alors pour toi, là ?*

80 Mat : ...

81 Ch : *Qu'est-ce que tu te dis à ce moment-là ?*

82 Mat : ...

83 Ch : *Quel calcul ?*

84 Mat : 17 moins 9.

85 Ch : *Tu te dis : « 17 moins 9 ».*

86 Mat : Oui.

87 Ch : *Qu'est-ce qu'il y a d'autre encore ? « 17 moins 9 ».*

88 Mat : ...

89 Ch : *Regarde les autres images, les autres feuilles. Il y en a une qui est juste à côté. Il y en a une un peu plus loin. Celle qui était au fond, là-bas, le plus à droite, c'est laquelle ?*

90 Mat : C'était : « 17 » !

91 Ch : *Oui. « 17 ».*

92 Mat : C'était marqué le nombre de... je sais plus c'est quoi. A... A... Antoine !

93 Ch : *Oui. Antoine ou Antonio, c'est le prénom espagnol : Antonio.*

94 Mat : « Antonio a 17 jeux »

- 95 Ch : *Antonio a 17 jeux. D'accord.*
- 96 Mat : *Là, en face de moi : « 9 jeux »*
- 97 Ch : *« ... de moins ». Juste à côté, peut-être, à droite. Oui. Devant ton pied droit, presque, on dira. « 9 jeux de moins ». Et là, devant toi, il y avait la question.*
- 98 Mat : *Oui.*
- 99 Ch : *D'accord. Donc, ça, ça te revient. C'est bien ! Et là, tu te dis ? Le calcul, c'est ?*
- 100 Mat : *17...*
- 101 Ch : *« ... moins 9, tu m'as dit. C'est ça ?*
- 102 Mat : *17 moins 9.*
- 103 Ch : *Et après, je t'ai demandé de te déplacer et de te positionner devant la feuille d'Antonio. Tu te rappelles ? De l'autre côté, là-bas, à droite ?*
- 104 Mat : *Oui.*
- 105 Ch : *Allez ! Tu la vois cette feuille ?*
- 106 Mat : *Oui.*
- 107 Ch : *D'accord. Tu te positionnes devant, tu es debout. « Antonio, 17 jeux ». Et là, qu'est-ce que tu te dis dans ta tête ?*
- 108 Mat : *...*
- 109 Ch : *Tu te souviens ? Tu m'avais dit un autre calcul...*
- 110 Mat : *9 moins 17.*
- 111 Ch : *9 moins 17, d'accord. Quand est-ce qu'il est venu ce calcul, cette idée de faire ce calcul-là ? Tu étais où ?*
- 112 Mat : *J'étais devant la feuille du « 9 ».*
- 113 Ch : *Devant la feuille du « 9 » ? D'accord.*
- 114 Mat : *J'ai dit : « 9 moins 17 »*
- 115 Ch : *Quand tu étais au milieu, en fait.*
- 116 Mat : *Oui.*

- 117 Ch : *Il y avait la question à gauche, c'est ça ?*
- 118 Mat : Oui.
- 119 Ch : *Il y avait « Antonio a 17 jeux » à droite, et toi, tu étais devant la feuille du « 9 » ?*
- 120 Mat : Oui.
- 121 Ch : *Et c'est là que tu as dit... ?*
- 122 Mat : « 9 moins 17 ».
- 123 Ch : « 9 moins 17 ».
- 124 Mat : Et après, j'ai reculé en arrière.
- 125 Ch : *Et en reculant ?*
- 126 Mat : Et en reculant, j'ai dit : « 17 moins 9 » !
- 127 Ch : *D'accord. Et tu penses que c'est quoi le bon résultat ? Le bon calcul à faire ?*
- 128 Mat : 17 moins 9.
- 129 Ch : *17 moins 9. C'est plus : « 9 moins 17 », le bon calcul ?*
- 130 Mat : Non.
- 131 Ch : *Comment tu sais que c'est : « 17 moins 9 », davantage ? Plutôt que l'autre ?*
- 132 Mat : ... Je suis...
- 133 Ch : *Parce qu'on avait essayé de se positionner à droite, du côté d'Antonio, et là, tu disais : « Ça fait 17 moins 9 ».*
- 134 Mat : « 17 moins 9 ».
- 135 Ch : *Et quand tu étais devant le « 9 », tu m'as dit : « C'est 9 moins 17 ».*
- 136 Mat : Oui.
- 137 Ch : *Comment tu as choisi lequel était le bon, finalement, entre les deux ?*
- 138 Mat : 9 moins 17, c'est presque pas possible !
- 139 Ch : *Parce que ?*
- 140 Mat : ...

- 141 Ch : *Pourquoi, c'est pas possible ?*
- 142 Mat : Hum.... Hum, c'est pas possible.
- 143 Ch : *Et 17 moins 9, c'est possible ?*
- 144 Mat : Oui.
- 145 Ch : *Oui. D'accord. Pourquoi, c'est possible, 17 moins 9 ?*
- 146 Mat : On a 17... on enlève 9 jeux. Et 9, on a 9 jeux... Si on enlève 17, ça fait 0.
- 147 Ch : *Ça fait zéro. D'accord.*
- 148 Mat : C'est pas possible, quand on a 9 jeux et qu'on enlève 17 jeux... C'est comme ça !
- 149 Ch : *Et quand est-ce que tu t'es aperçu de ça : que c'était pas possible ? De faire : 9 moins 17 ?*
- 150 Mat : J'ai réfléchi dans ma tête : « 9 moins 17, c'est pas possible. »
- 151 Ch : *Parce que, quand tu étais sur la feuille du « 9 », tu as dit : « C'est 9 moins 17 ». Et quand tu étais sur la feuille du 17, tu as dit : « C'est 17 moins 9 ».*
- 152 Mat : Oui.
- 153 Ch : *Quand est-ce que tu t'en es aperçu que c'était plutôt « 17 moins 9 » qu'il fallait faire ?*
- 154 Mat : J'ai calculé... J'ai calculé avec le 9, au début.
- 155 Ch : *Oui. C'était quand ?*
- 156 Mat : Avec le « 9 ». C'était devant le « 9 ».
- 157 Ch : *Quand tu étais devant le « 9 » ?*
- 158 Mat : Oui.
- 159 Ch : *Tu étais devant le « 9 », et tu as dit : « L'opération, c'est 9 moins 17 »...*
- 160 Mat : Oui.
- 161 Ch : *« ... mais c'est pas possible ! »*
- 162 Mat : Oui.
- 163 Ch : *Tu t'en es aperçu tout de suite que c'était pas possible ?*

- 164 Mat : Oui.
- 165 Ch : *Tout de suite ?*
- 166 Mat : J'ai calculé un petit peu.
- 167 Ch : *D'accord. Tu as calculé un petit peu. Et, alors je voudrais que tu laisses aussi revenir ce moment où, tu m'en a parlé, quand on a reculé. Tu te rappelles ?*
- 168 Mat : Oui.
- 169 Ch : *Alors, là, qu'est-ce que tu t'es dit quand tu voyais les trois feuilles un peu plus loin là-bas ?*
- 170 Mat : Il y avait : « 17 moins 9 », « jeux », « Benoît », euh... « Antonio »
- 171 Ch : *Antonio. Et donc, quand on était en retrait, là, tu te dis quoi ?*
- 172 Mat : Euh non, pas Antonio !
- 173 Ch : *Benoît ?*
- 174 Mat : Benoît !
- 175 Ch : *D'accord. Et donc, quand on était en retrait, là, tu te dis quoi, finalement ?*
- 176 Mat : Je m'ai trompé !
- 177 Ch : *Et donc, le bon calcul à faire, c'était quoi, alors ?*
- 178 Mat : 17 moins 9.
- 179 Ch : *C'est 17 moins 9. Et donc, on sait combien il avait, Benoît, finalement ?*
- 180 Mat : Oui : 8.
- 181 Ch : *Il avait : 8, je crois. Tu avais calculé. 8 jeux !*
- 182 Mat : Je me rappelle encore !
- 183 Ch : *D'accord. Et bien voilà ! Super ! Merci ! Est-ce qu'il y a quelque chose qui t'a embêté, qui t'a posé des difficultés dans ce problème pour le résoudre ?*
- 184 Mat : Oui, j'ai lu plusieurs fois la réponse, le truc. Et après, j'étais un peu perdu.
- 185 Ch : *D'accord. C'est quoi qui t'a perdu ? C'est le fait de lire plusieurs fois la...*
- 186 Mat : C'est de lire plusieurs fois le truc.

- 187 Ch : *L'énoncé ?*
- 188 Mat : **Oui.**
- 189 Ch : *Au début, quand on était en classe ?*
- 190 Mat : Non, dans le couloir.
- 191 Ch : *Dans le couloir ? Devant les feuilles ? Ce qui t'a perdu, c'était quoi ?*
- 192 Mat : Euh... C'était : « 9 moins 17 ».
- 193 Ch : *C'était d'avoir fait plusieurs fois, c'est ça ?*
- 194 Mat : C'était d'avoir fait au « 17 » : « 17 moins 9 », après on a changé au « 9 » pour faire : « 9 moins 17 ».
- 195 Ch : *Donc, c'est le fait de regarder d'un côté, en train d'essayer sur une feuille, et le fait de regarder depuis l'autre ? C'est ça qui t'a un peu perdu ?*
- 196 Mat : **Oui.**
- 197 Ch : *D'accord. Et sinon, est-ce qu'il y a quelque chose qui t'a aidé, au contraire ? Qui t'a facilité la tâche pour trouver ?*
- 198 Mat : Non.
- 199 Ch : *Non ? Rien de particulier ?*
- 200 Mat : Non.
- 201 Ch : *Mais c'est bien, tu as réussi à travailler quand même. Et bien voilà, je te remercie beaucoup ! On a terminé.*
- 202 Mat : Et les autres élèves, il a fait le même calcul ou pas ?
- 203 Ch : *Non. Pas tout à fait les mêmes calculs. C'étaient d'autres histoires.*
- 204 Mat : Ok.
- 205 Ch : *Des histoires avec des billes. Des histoires avec des petites voitures... Mais c'étaient pas les mêmes chiffres, pas les mêmes nombres et pas les mêmes histoires.*
- 206 Mat : Et il y avait un truc dans les « 100 » ?
- 207 Ch : *Dans les ... ?*

208 Mat : 100.

209 Ch : *Non ! Non, pas si dur, non.*

210 Mat : On va recommencer ou pas ?

211 Ch : *Non, pas tout de suite ! En tout cas, merci ! Merci.* (Fin de l'enregistrement)

19/ Situation 20 : Ben-20, Ve. 04/12/2020 en CM1/CM2

a/ Support de travail

Le support de travail est un problème de type "Comparaison de deux états" avec recherche d'un état : « *Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît. Combien Benoît. a-t-il de jeux vidéo ?* »

b/ Situation d'observation

La situation d'observation de ce vendredi 04 décembre 2020 se caractérise ainsi :

Les conditions d'accueil sont toujours optimales : sont à disposition une grande salle adjacente à la salle de classe, ce qui permet une grande liberté de mouvement et de déplacement avec l'élève interrogé, des tables et des chaises, ce qui permet de s'installer au calme pour la préparation et l'entretien ;

Comme pour l'observation 12 du vendredi 16/10/2020 dans cette même classe et pour les mêmes raisons que celles invoquées alors, une seule élève a travaillé.

c/ Ben-Ca20 : 14h27, Durée 11 min 15 s.

01 Ch : *Ben, je te propose te travailler sur un petit problème mathématique, là, sur ton cahier. Ensuite, on utilisera ces feuilles-là avec des feutres pour les utiliser ensuite là dans le couloir, pour se déplacer comme dans une pièce, sur une scène de théâtre, avec des informations posées au sol, tu verras. Et après, on aura un entretien, si tu veux bien, pour parler de tout ça. Ça va ?*

02 Ben : Oui.

03 Ch : *Oui ? Voilà. Alors, dans un premier temps, je te propose de lire cet énoncé d'abord dans ta tête, et ensuite à l'oral, ensuite tu pourras écrire une première réponse avec*

un calcul et une phrase. Voilà, je te laisse faire.

04 Ben : (Ch va installer la caméra nécessaire pour filmer l'atelier. Pendant ce temps, Ben lit. Après 8" :) **J'ai compris.**

05 Ch : *Comment ?*

06 Ben : J'ai compris.

07 Ch : *Tu as compris ? Tu pourrais le lire à l'oral ? À haute voix, s'il te plaît*

08 Ben : Vendredi 04 décembre 2020. Résolution de problèmes. Antonio a 17 jeux vidéo dans sa collection. Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît. Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ?

09 Ch : *Oui.*

10 Ben : **Alors, Antonio, il a 9 jeux de moins que Benoît Du coup, pour moi, c'est Antonio qui en a le moins... Il en a 17. Il faut faire 17 plus 9 !**

11 Ch : *D'accord. Alors, je ne te dis pas si c'est juste ou si c'est faux. Je voudrais juste que tu écrives un calcul et une phrase-réponse, là, pour répondre à la question. Et ça, tu le ne le colles pas tout de suite, tu le colleras après. Ça va ?*

12 Ben : Ok.

13 Ch : *Voilà.*

14 Ben : Benoît, il a 26 jeux vidéo.

15 Ch : *Hum, hum. Tu écris ça ? « Benoît a 26 jeux vidéo. »*

16 Ben : Il faut mettre un « s », du coup ?

17 Ch : *Je crois que c'est écrit là, regarde. (Ben recopie le mot « jeux » sans erreur d'orthographe, c'est-à-dire avec un « x » et non un « s » comme il s'apprêtait à le faire.) « Benoît a 26 jeux vidéo. ». Très bien. Est-ce que tu pourrais me dire ce que tu comprends, comme ça, à ce stade, maintenant ?*

18 Ben : Bah... oui.

19 Ch : *Oui ? Alors, qu'est-ce que tu comprends, dans le problème ? C'est l'histoire de quoi ? De qui ? Que raconte l'histoire ?*

20 Ben : C'est l'histoire d'Antonio et de son voisin. Et ça parle que Antonio a 17 jeux vidéo.

21 Ch : *Oui.*

22 Ben : **Et qui parle que son voisin, Benoît, il a 9 jeux de plus qu'Antonio. Du coup, après, du coup, il faut calculer. Après, tu as la résolution : « 26 ».**

- 23 Ch : *D'accord. Et il faut chercher quoi, alors ?*
- 24 Ben : *Combien Benoît a de jeux vidéo.*
- 25 Ch : *D'accord. Ça va. Très bien. Alors, ce que je te propose maintenant... Euh.. Dans les exercices que je te propose maintenant, entre ici et sur la feuille-là, c'est juste parce que ça m'intéresse de savoir comment tu réfléchis, comment tu calcules, par quoi tu commences, comment tu t'y prends... Parce que ça m'intéresse de savoir, et pour aider les enfants. Voilà, c'est pour ça que je cherche à comprendre ça.*
- 26 Ben : *Pour les « + », pour les « - », pour les multiplications... ?*
- 27 Ch : *Tout ça, tout ça, oui. Ce que je te propose, c'est de préparer l'atelier qui est juste après, c'est-à-dire que : on va prendre les informations, tu vas me dire, ou tu vas écrire, toi-même, les informations qui sont nécessaires... les informations de ce problème, qui sont nécessaires pour répondre à la question. Pour les écrire sur les feuilles-là.*
- 28 Ben : *D'accord.*
- 29 Ch : *D'accord ? Alors, quelle information est nécessaire pour répondre à la question ? Il peut y en avoir plusieurs. Et on peut prendre une information pour une feuille. Dis-moi. Qu'est-ce qu'il faudrait écrire ?*
- 30 Ben : *Déjà, que Antonio a 17 jeux.*
- 31 Ch : *Allez : « 17 jeux ». (Ch range les affaires sur la table de travail et met les feutres à disposition) Je te propose de garder toujours ton énoncé à la main... ça je vais le mettre de côté... ça aussi , tu n'en auras plus besoin...*
- 32 Ben : *Je sais pas : « Antonio a 17 jeux » ?*
- 33 Ch : *Ce que tu veux. Ce qui es nécessaire pour toi. En gros, parce qu'on se mettre debout et il faudra qu'on voit ce que tu as écrit, depuis nos positions debout.*
- 34 Ben : *(Ben écrit et oralise au fur et à mesure) « Antonio a... 17 jeux... vidéo. »*
- 35 Ch : *Voilà, une information : « Antonio a 17 jeux vidéo ». Allez : deuxième information. Qu'est-ce qu'on pourrait écrire encore ?*
- 36 Ben : *Que : « Son voisin a 9 jeux de plus. »*
- 37 Ch : *Vas-y, je te laisse écrire.*
- 38 Ben : *« Son voisin a 9 jeux de plus »*
- 39 Ch : *C'est ce qui est écrit dans l'énoncé ?*
- 40 Ben : *Qu'il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît.. Il a... Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît Ça veut dire que Antonio a 9 jeux de moins que Benoît*

- 41 *Ch : On va peut-être écrire ce qu'il y a dans l'énoncé. On va la garder si elle peut servir. Mais on va écrire peut-être, ce qui est écrit dans l'énoncé. Parce que c'est quand même l'énoncé qui fait...*
- 42 *Ben : Ça veut dire qu'on va écrire tout ça ?*
- 43 *Ch : Et bien, non ! Je sais pas ! Mais c'est pas écrit que Benoît a 9 jeux de plus...*
- 44 *Ben : C'est écrit qu'il a 9 jeux de moins qu'Antonio.*
- 45 *Ch : D'accord. Il vaut mieux écrire ça peut-être, plutôt que : « Antonio a 9 jeux de moins que Benoît ».*
- 46 *Ben : ...*
- 47 *Ch : Regarde : « Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît » C'est qui : « il » ?*
- 48 *Ben : C'est Antonio !*
- 49 *Ch : Voilà. Alors, qu'est-ce que tu vas écrire pour dire ça ?*
- 50 *Ben : « Antonio a 9 jeux de moins que son voisin Benoît »*
- 51 *Ch : Voilà. Ça tu peux l'écrire : « Antonio a 9 jeux de moins » ou « ... a 9 jeux de moins que Benoît ». Si tu peux écrire plus court, comme tu veux.*
- 52 *Ben : « Antonio... » a 9 jeux de moins ?*
- 53 *Ch : Oui. Regarde : « a 9 jeux de moins ».*
- 54 *Ben : « ... de moins ». Je peux écrire en dessous, ou pas ?*
- 55 *Ch : Oui.*
- 56 *Ben : « ... de moins que Benoît ».*
- 57 *Ch : Peut-être un « s » à « moins » ? (Ben rectifie) Voilà : comme ça, c'est fait. Alors, première information : « Antonio a 17 jeux vidéo ». Deuxième information : « Antonio a 9 jeux de moins que Benoît »*
- 58 *Ben : « Antonio a 9 jeux de moins que Benoît »*
- 59 *Ch : Et puis, qu'est-ce qu'on a d'autre, comme information ?*
- 60 *Ben : Combien Benoît a-t-il de jeux ?*
- 61 *Ch : C'est une information qu'on te donne ? Quelque chose qu'on te donne ?*
- 62 *Ben : Non, non.*
- 63 *Ch : C'est la question, peut-être. C'est ce qu'on cherche ? Comment on écrit, alors ?*
- 64 *Ben : « Combien Benoît a-t-il de jeux... que Antonio ? »*
- 65 *Ch : « Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ? » ?*
- 66 *Ben : Oui.*

- 67 Ch : *Ce qui est écrit dans l'énoncé, en fait.*
- 68 Ben : Ah oui.
- 69 Ch : *Tu veux l'écrire en plus court ?*
- 70 Ben : Oui. « Benoît.. »
- 71 Ch : *Écris comme tu veux. Comme tu veux. Il faut juste qu'on se rappelle que c'est ça la question, parce que c'est ça qu'on cherche.*
- 72 Ben : Mince... « ... Benoît a-t-il de jeux vidéo ? »
- 73 Ch : « *Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ?* ». Oui.
- 74 Ben : C'est une question.
- 75 Ch : *On se rappellera que c'est la question. On écrit vraiment en gros. C'est ça qu'on cherche. Ça te va, ça ? Est-ce qu'on a autre chose, besoin d'autre chose pour répondre à la question ?*
- 76 Ben : Non.
- 77 Ch : *On relit.*
- 78 Ben : « Antonio a 17 jeux vidéo », « Antonio a 9 jeux de moins que son voisin Benoît », « Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ? »
- 79 Ch : *On écrit « Combien » ? Pardon. Est-ce qu'il manque quelque chose ?*
- 80 Ben : Bah, non. On a même la question.
- 81 Ch : *Il y a l'air d'y avoir tout. Je voudrais revenir à cette feuille-là. (Ch reprend la feuille laissée de côté précédemment) Tu te rappelles ce que tu avais voulu écrire ?*
- 82 Ben : **Que Benoît a 9 jeux de plus que Antonio.**
- 83 Ch : *Tu veux bien l'écrire ? Parce que si tu as eu l'idée, c'est intéressant de la garder.*
- 84 Ben : « Benoît a 9 jeux... de plus... qu. » On met un « ' » ?
- 85 Ch : « qu' »
- 86 Ben : Voilà.
- 87 Ch : *Ça, c'est intéressant ! Ça, ça m'intéresse quand tu dis ça ! Parce que, dans l'énoncé... l'énoncé, c'est ça, c'est le texte du problème. Dans l'énoncé, c'est écrit que...*
- 88 Ben : Antonio...
- 89 Ch : *Comment c'est écrit ? Dis-moi !*
- 90 Ben : ... **il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît**
- 91 Ch : *Et toi, tu m'as dit... ?*
- 92 Ben : que **Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio.**

- 93 Ch : *Ça, c'est intéressant !*
- 94 Ben : **En fait, j'ai dit l'inverse !**
- 95 Ch : *Oui. Parce que c'est pas écrit. Comment ça se fait que tu as préféré cette formule ?*
- 96 Ben : **Parce que c'est plus facile à lire. Par exemple, si tu comprends pas.**
- 97 Ch : *D'accord. Donc, tu as utilisé cette formulation pour mieux comprendre ?*
- 98 Ben : Oui.
- 99 Ch : *C'est ça que tu dis ?*
- 100 Ben : Bah... oui. Oui. Pour faire une autre phrase.
- 101 Ch : *Pour faire une autre phrase, d'accord. Et parce que de faire une autre phrase, ça te permet de mieux comprendre ?*
- 102 Ben : Bah... à peu près pareil.
- 103 Ch : *En tout cas, c'est venu comme ça. C'est celle qui est sortie. D'accord. D'accord. Ça, c'est intéressant. Alors, ce que je te propose maintenant, c'est d'aller dans l'atelier, je vais te montrer ce que c'est, cet atelier. (Fin de l'enregistrement)*

d/ Réponse 1 Ben-Ca20

Ben écrit sa réponse 1 sur son cahier.

e/ Ben-At20 : 14h52. Durée : 08 min 23 s

- 01 Ch : *Je te propose de poser au sol ces feuilles en mettant ensemble... (Ch fait pivoter la première feuille que Ben a posée au sol) dans ce sens-là, qu'on puisse les lire... en mettant ensemble celles qui vont ensemble et en séparant bien celles qui ne vont pas ensemble. Comment tu les mettrais ?*
- 02 Ben : (En posant les feuilles au sol à sa gauche, dans le sens de la lecture pour lui et en oralisant au fur et à mesure qu'il les pose) « Antonio a 17 jeux vidéo », « Antonio a 9 jeux de moins que Benoît », « Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ? ». (Ben pose la feuille de la deuxième formulation : « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio » au-dessus de celle qui porte la première formulation) Et ça, on peut aussi remplacer par ça.
- 03 Ch : *Donc, les deux-là, elles vont ensemble ? C'est pour ça que tu les mets comme ça ?*
- 04 Ben : Bah oui. C'est à peu près pareil.

- 05 Ch : *Elles vont ensemble parce que c'est à peu près pareil ?*
- 06 Ben : C'est la... c'est pas la même phrase, mais ça veut dire la même chose.
- 07 Ch : *Ça veut dire la même chose. D'accord. (Ch montre « Antonio a 17 jeux vidéo ») Ça, ça ne va pas ensemble ? Ça ne va pas avec ?*
- 08 Ben : Non parce que c'est le début de la phrase : « Antonio a 17 jeux vidéo » Ça parle de ça.
- 09 Ch : *(Ch éloigne cette première feuille vers la gauche) Si c'est autre chose, on peut le séparer un peu. Hop ! Ensuite : la question ?*
- 10 Ben : (1'29'') Benoît a-t-il... Ça, c'est la question : « Combien Benoît a-t-il de jeux ? » et là (Ben montre les feuilles des formulations équivalentes), **c'est les réponses pour répondre** à ça (montre la question).
- 11 Ch : *C'est les réponses pour répondre à ça ?*
- 12 Ben : Non, mais, tu as les...
- 13 Ch : *C'est ce qui permet de répondre à ça ?*
- 14 Ben : Oui !
- 15 Ch : *... pour répondre à ça. Donc, c'est pas la même chose, j'écarte un peu (Ch éloigne la question vers la droite). Ça va ?*
- 16 Ben : Oui.
- 17 Ch : *Ok. Alors, (Ch sort du champ) je voudrais juste vérifier que tout rentre dans la caméra... Impeccable ! Alors, ce que je te propose, (Ch se positionne devant la feuille de la question : « Combien Benoît a-t-il de jeux ? »), c'est de venir te positionner ici, comme moi là (Ch laisse sa place à Ben), et de là, tu vas bien regarder les informations que tu as mises au sol, et tu vas essayer de me dire, si tu veux bien, ce que tu perçois, ce que tu comprends et quel calcul tu fais pour répondre à la question ?*
- 18 Ben : (2'09'') Ben montre du doigt les feuilles correspondantes en les lisant) Alors, « Antonio a jeux 17 vidéo ». Déjà, si tu es dans le cahier, tu mets : « 17 ». Après : « Antonio a 9 jeux de moins que Benoît » Du coup, Antonio... tu mets « 17 + 9 ». Et après : « Benoît a-t-il... », « Combien... », et tu fais le calcul, et du coup, c'est « plus », parce qu'il a 9 jeux... il a

9 jeux de plus que Antonio : « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio. »

19 Ch : *Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio.*

20 Ben : Oui.

21 Ch : *Mais dans l'énoncé, c'est écrit quoi, déjà ?*

22 Ben : « Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît » C'est Antonio qui a 9... il en a 9 de moins que le voisin... que Benoît

23 Ch : *D'accord. Qui est-ce qui a 9 jeux de plus ?*

24 Ben : Benoît.

25 Ch : (Ch se positionne aussi sur la feuille de la question, sur Benoît.) *Quand tu es là, il y a plus de jeux. C'est ça ?*

26 Ben : Oui.

27 Ch : *Quel calcul tu fais, quand tu es là ?*

28 Ben : Là, je fais : « **17 + 9** ». Déjà, ça va faire le « **moins** ».

29 Ch : *C'est 26. Tu avais calculé 26.*

30 Ben : Oui. Si tu veux, par exemple... après, **Benoît... tu fais : « - 9 », ça fera 17 pour Antonio.**

31 Ch : *Tu arrives à voir que tu peux faire les deux, alors... Comment tu dis, là ? Moins 9 ? Tu as dit : « Pour Benoît, je fais : moins 9 » ?*

32 Ben : Par exemple, si Benoît., là, il a 26 jeux, et tu as fait : « 9 », si en retire 9, ça fera 17.

33 Ch : *D'accord. (Ch montre la feuille de gauche : « Antonio a 17 jeux vidéo ») C'est pour retourner là-bas ?*

34 Ben : Oui.

35 Ch : *D'accord. (Ch montre à nouveau la feuille de gauche : « Antonio a 17 jeux vidéo ») Donc, quand tu pars d'ici, tu fais...*

36 Ben : (Ben et Ch montrent du doigt les feuilles correspondant aux trois termes du calcul au fur et à mesure que Ben les verbalise) 17 plus 9, ça fait 26.

- 37 Ch : ... égale 26.
- 38 Ben : (Ben et Ch montrent de la même manière, mais dans l'autre sens) Ou après, tu peux faire : 26.... mais tu n'aurais pas dit... voilà ! moins 9 et ça ferait 17.
- 39 Ch : *D'accord. Et donc, c'est le même calcul tout ça, finalement ?*
- 40 Ben : C'est un peu le même mais tu sauras pas le chiffre de Benoît. tout de suite pour faire « moins 9 » et aller à Antonio.
- 41 Ch : *D'accord. Parce qu'il faut le calculer, parce que c'est ce qu'on cherche. Parce qu'on le sait qu'après.*
- 42 Ben : Oui.
- 43 Ch : *Alors, maintenant, je te propose, peut-être, c'est de venir ici, du côté d'Antonio.*
- 44 Ben : D'accord.
- 45 Ch : *Et de te poser les mêmes questions, en regardant bien toutes les informations qu'il y a ici sur le sol, qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais pour répondre à la question ?*
- 46 Ben : (4'51" : Ben montre les feuilles en même temps qu'il les nomme) « **Antonio a 17 jeux vidéo.** » On sait déjà qu'il en a 17. Après : « **Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio.** »
- 47 Ch : *Par contre, c'est pas ça qui est écrit sur ton énoncé.*
- 48 Ben : (Ben montre au sol la feuille correspondante) C'est sur celui-là.
- 49 Ch : *Vérifie quand même sur ton énoncé.*
- 50 Ben : (Sur l'énoncé) « Il a 9 jeux de moins que son voisin Benoît »
- 51 Ch : *Voilà : c'est Antonio qui a 9 jeux de moins ...*
- 52 Ben : ... que Benoît. !
- 53 Ch : ... *que son voisin Benoît.* (Ch se baisse et retourne face contre terre la feuille « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio. » et laisse visible « Antonio a 9 jeux de moins que son voisin Benoît ») *C'est celui-là ! Il a 9 jeux de moins que Benoît C'est bien ça ?*
- 54 Ben : Oui.

- 55 Ch : *Alors, du coup...*
- 56 Ben : « Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ? »
- 57 Ch : *Donc, le calcul que tu fais d'ici... ?*
- 58 Ben : Et bien : 17 plus 9 est égale à 26 !
- 59 Ch : *Plus 9 égale 26. D'accord. Et quand tu reviens ici... Reviens ici, s'il te plaît.*
- 60 Ben : (Ben se positionne devant la feuille de la question où il était positionné l'instant d'avant) D'accord.
- 61 Ch : *Et là, quand tu racontes l'histoire, ça donne quoi ? Qu'est-ce que tu vois ?*
- 62 Ben : (Ben montre de nouveau les feuilles en verbalisant) Là, tu peux faire par exemple : 17 plus 9, 26 ; ou 26... après tu sais la réponse... (Ben montre la feuille retournée face cachée « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio. ») moins 9.
- 63 Ch : *Moins 9.* (Ch s'accroupit, retourne la feuille cachée et montre les deux formulations) *Donc, ça voudrait dire, lequel des deux ?*
- 64 Ben : **(Ben montre à nouveau la formulation « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio. ») Celui-là !**
- 65 Ch : *Celui-là ?* (Ch retourne face contre sol la feuille qui porte la formulation « Antonio a 9 jeux de moins que son voisin Benoît ») *Donc, je cache celui-là, du coup.* (Ch se positionne sur la question) *Donc, tu es là, tu fais : 26... Tu es avec Benoît...*
- 66 Ben : (Ben se déplace sur la feuille de la question)... **Benoît. en a 26,** (Ben se déplace sur la feuille « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio. ») **moins 9.**
- 67 Ch : *Moins 9.*
- 68 Ben : (Ben se déplace enfin jusqu'à la feuille : « Antonio a 17 jeux vidéo ») Du coup...
- 69 Ch : *... ça donne 17.*
- 70 Ben : **17...** Voilà !
- 71 Ch : *C'est ça.*
- 72 Ben : Je me suis dit, au moins, on peut faire des **deux côtés.**
- 73 Ch : *On peut faire dans les deux sens, des deux côtés. Alors, maintenant, je te propose*

de te mettre ici en retrait. (Ch recule de trois pas et Ben le rejoint) Voilà, super. D'ici, bien en face, quand tu vois toutes ces informations d'un peu plus loin, quand tu regardes comme ça, je te repose les mêmes questions : qu'est-ce que tu perçois ? Qu'est-ce que tu comprends ? Quel calcul tu fais pour répondre à la question ?

74 Ben : (6'35") Qu'Antonio a 17 jeux vidéo. Du coup, on fait : 17... On sait pas s'il faut faire un « plus » ou un « moins » ou un « fois ». Après, quand tu vois à la deuxième question : « Antonio a 9 jeux de moins que Benoît », ça veut dire que Benoît en a 9 de plus. Du coup, tu fais avec... un « plus ». Donc tu fais : $17 + 9 = 26$. (Ben s'approche et montre la feuille « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio. ») Et là, du coup, tu caches celle-là. (Puis Ben montre la question « Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ? ») Là, après, tu peux faire : 26... (Ben montre alors « Antonio a 9 jeux de moins que Benoît »), tu caches celle-là. Et bien, voilà ! (Ben recule de nouveau pour retrouver sa position en retrait) Après, ça fera 17.

75 Ch : *Donc là, on peut aller dans un sens...*

76 Ben : ... **et de l'autre sens, si tu retournes les feuilles.**

77 Ch : *Ou même sans les retourner, on peut choisir celle qui nous convient, c'est ça ?*

78 Ben : **Oui... Bah oui!**

79 Ch : *Et bien voilà, c'est super !* (Ch se rapproche de la ligne formée par les feuilles, passe de l'autre côté et se retourne, dos à la caméra, comme lorsque Ben était en position « Benoît a 9 jeux de plus qu'Antonio. », 66) *Tout-à-l'heure, tu t'étais mis comme ça, tu te rappelles ? Tu t'étais mis comme ça, là.*

80 Ben : Oui.

81 Ch : (Ben le rejoint) *Ça change quelque chose si tu te mets là, par rapport au calcul ?*

82 Ben : Bah... on voit de l'autre sens...

83 Ch : *Oui, forcément.*

84 Ben : Mais c'est le même calcul.

85 Ch : *Mais c'est le même calcul.*

86 Ben : C'est le même calcul.

87 Ch : *Et on peut aller dans les deux sens ?*

- 88 Ben : Oui.
- 89 Ch : *Donc, là, c'est...?*
- 90 Ben : Antonio a 17 jeux vidéo.
- 91 Ch : *Le calcul, ce serait ? Juste le calcul.*
- 92 Ben : $17 + 9...$
- 93 Ch : *... égale...*
- 94 Ben : *... égale 26.*
- 95 Ch : *Et dans l'autre sens ?*
- 96 Ben : $26 - 9 = 17$.
- 97 Ch : *... égale 17. Et bien, c'est expliqué. Merci bien. Je te laisse ramasser les feuilles. Merci. (Fin de l'enregistrement)*

f/ Réponse 2 Ben-Ca20

Dans la deuxième réponse, le premier calcul est enrichi par un deuxième équivalent : Ben inverse le calcul comme il l'avait formulé pendant l'atelier.

g/ Ben-EdE20 : 15h27. Durée :13 min 08 s

- 01 Ch : *Ben, si tu veux bien, je voudrais que tu prennes le temps de laisser revenir les moments où nous avons travaillé ensemble tout-à-l'heure. Ce que tu peux faire, c'est fermer les yeux, ça permet de laisser les images revenir, si tu veux. Enfin, moi, je sais que ça marche comme ça pour moi. Laisser revenir ces moments où on avait travaillé ensemble, en particulier le premier où on avait... tu sais où tu avais regardé l'énoncé en premier. Tu veux bien faire ça ?*
- 02 Ben : Oui.
- 03 Ch : *Est-ce que tu le vois cet énoncé ? Là, dans ta tête ?*
- 04 Ben : Oui.
- 05 Ch : *Tu te rappelles ce qu'il dit ?*
- 06 Ben : Antonio a 17 jeux vidéo. Il en a **9 de moins** que son voisin Benoît. Combien Benoît a-t-il de jeux vidéo ?

- 07 *Ch : Super. Et, tu te rappelles aussi le calcul que tu as fait ?*
- 08 **Ben : J'ai fait $17 + 9 = 26$. Du coup, Benoît a 26 jeux vidéo. Et aussi, on pouvait faire « moins », ça ferait le même calcul, ça ferait le calcul d'Antonio.**
- 09 *Ch : D'accord. Alors, ce que je voudrais, c'est que tu voies bien cet énoncé, et que tu essaies de retrouver... tu étais assis là, devant ton cahier, et quand tu lis l'énoncé, à un moment donné, tu m'as dit : « Ça y est ! J'ai compris. ». « J'ai compris ! ». Tu te rappelles ?*
- 10 **Ben : Oui.**
- 11 *Ch : Qu'est-ce que tu as compris à ce moment-là ?*
- 12 **Ben : J'ai compris que Antonio, il en avait 17, déjà, et que Benoît... que Antonio, il en avait 9 de moins que Benoît Du coup, je me suis dit : « Je pense que je vais faire une addition. » Au moins, ça fera tout de suite le calcul de Benoît : « Combien a-t-il de jeux vidéo ? »**
- 13 *Ch : D'accord.*
- 14 **Ben : Et c'est ça que j'ai compris.**
- 15 *Ch : D'accord. Pourtant c'était écrit « moins ». C'était écrit « moins » dans l'énoncé. Et toi, tu as dit...*
- 16 **Ben : Que Benoît, il en a 9 de plus. J'avais fait une autre phrase en fait, mais qui voulait dire un peu la même chose.**
- 17 *Ch : La même chose. Et, quand tu as dit cette phrase, quand tu l'as trouvée cette phrase, peut-être revenir un tout petit peu avant. À quoi tu as fait attention, qu'est-ce qui s'est passé pour toi pour que cette phrase, elle vienne comme ça ? C'est ça qui m'intéresse. Comment tu t'y es pris pour en arriver à penser à cette phrase ?*
- 18 **Ben : Je me suis dit : « Il en a 9 de moins de Benoît ». Du coup, je me suis dit : « Benoît, il en a 9 de plus que Antonio ».**
- 19 *Ch : D'accord.*
- 20 **Ben : (2'55'') En fait, je fais... Je pars en arrière.**
- 21 *Ch : Tu pars en arrière. D'accord. C'est ce que tu t'es dit en lisant l'énoncé ?*
- 22 **Ben : Oui.**
- 23 *Ch : D'accord. Ça va. Alors, maintenant, si tu veux bien, je te propose de laisser revenir ce moment où nous étions debout, là, et tu avais écrit sur les feuilles les différentes informations, et notamment la question. Je t'ai proposé de te positionner devant la **question**, debout, et je t'ai proposé de me dire ce que tu percevais, ce que tu comprenais, et quelle*

question tu faisais pour répondre à l'énoncé. Qu'est-ce qui se passe pour toi à ce moment-là ?

Qu'est-ce que tu vois ? Qu'est-ce que tu perçois ?

24 Ben : Que j'étais debout... J'essayais de comprendre la... question.

25 Ch : *La question de l'énoncé ?*

26 Ben : Oui.

27 Ch : *Et alors ?*

28 Ben : Que, j'ai trouvé sur la feuille qu'Antonio avait 17 jeux vidéo. Que, il en avait 9 de moins que Benoît. Que du coup, il fallait que je mette ça avec 17, et tout, Benoît, combien en a-t-il, de jeux vidéo ? Et après, je me suis dit : « Je pense que **17 + 9** ça ferait le total des jeux de Benoît et combien il en a.

29 Ch : *D'accord. Ça c'est ce que tu penses, mais quand tu es devant cette feuille, là... Tu la vois, cette feuille devant toi, là ? Tu es debout, tu as la feuille, là. Sur la gauche, tu as... Sur la gauche, tu as toutes les autres feuilles ; tu as, tout au fond là-bas, Antonio qui a 17 jeux vidéo, au milieu, il y a deux feuilles. Et puis toi, tu es sur la question. Qu'est-ce qui se passe ? Par quoi tu commences ?*

30 Ben : Par le **début** : « Antonio a 17 jeux vidéo. »

31 Ch : *D'accord. Le début, c'est Antonio...*

32 Ben : ... à gauche, tout à gauche.

33 Ch : *Et après, tu fais... ?*

34 Ben : La question qu'ils disent, la... En fait, c'est pas une réponse... c'est une réponse pour répondre à la question.

35 Ch : *D'accord. De quoi tu parles ? Le fait qu'il a 9 jeux de moins ?*

36 Ben : Oui.

37 Ch : *Que Benoît C'est ça ?*

38 Ben : Oui.

39 Ch : *Donc, l'information qui te permet de faire le calcul. C'est ça que tu dis ?*

40 Ben : Oui.

41 Ch : *D'accord. Donc, tu commences par 17... et tu dis... il a 9 jeux de moins...*

42 Ben : ... que Antonio. Euh ! Que Benoît

43 Ch : *Que Benoît Et donc ? Tu fais quel calcul ?*

44 Ben : Je pouvais faire **17 + 9 = 26**, après, je peux faire **en arrière**, ça ferait le total d'Antonio.

- 45 Ch : *Et quand tu fais $17 + 9$, tu utilises quelle feuille ? Pour faire ça ? Parce qu'il y avait deux feuilles... ?*
- 46 Ben : Les deux feuilles de gauche...
- 47 Ch : *... celles qui étaient au milieu en fait.*
- 48 Ben : Celles qui étaient au milieu et tout à gauche.
- 49 Ch : *Et quand tu dis : « Tout au bout, je prends 17 » et après « Je dis : $+ 9$ » : c'est quelle feuille du milieu que tu utilises pour faire « $+9$ » ?*
- 50 Ben : Antonio.
- 51 Ch : *Oui, mais c'est où il y a écrit...*
- 52 Ben : ... ah ! Oui, d'accord ! Il en a moins...
- 53 Ch : *Il en a moins.*
- 54 Ben : Il en a **9 de moins que Benoît**
- 55 Ch : *C'est celle-là que tu utilises pour dire que tu fais « $17 + 9$ » ?*
- 56 Ben : Oui ! Voilà ! Et on fait pas « **Benoît, il en a 9 de plus qu'Antonio** »
- 57 Ch : *Oui. Donc, « $17 + 9$ », ce que tu utilises c'est : « Il en a 9 de moins ». C'est étonnant, ça !*
- 58 Ben : Oui.
- 59 Ch : *C'est étonnant. D'accord. Et de là, lorsque tu es sur la question, est-ce que tu as réussi à faire autre chose aussi ?*
- 60 Ben : Ben non, parce que... Qu'est-ce que t'as dit ?
- 61 Ch : *Quand tu es sur la question, quand tu es devant la question, est-ce que tu fais un autre calcul ?*
- 62 Ben : Peuh.. Oui.
- 63 Ch : *Quel autre calcul tu as fait ?*
- 64 Ben : Bah...
- 65 Ch : *Pas ce que tu pourrais faire, mais ce que tu as fait dans ta tête. Tu te souviens ?*
- 66 Ben : Bah oui, j'ai fait « $17 + 9$ », et après j'ai calculé.
- 67 Ch : *Ça fait 26, oui.*
- 68 Ben : Oui. Et après, je me suis dit : « **Si c'est pas ça, il faut déjà essayer pour faire à l'envers, pour faire le total de Antonio. Au moins, ça ferait vraiment...** »
- 69 Ch : *Pour retrouver ce qu'a Antonio ? C'est ça ?*
- 70 Ben : Oui.

71 Ch : *Et ensuite tu as fait quoi ?*

72 Ben : *Après, j'ai fait : « $26 - 9 = 17$ ». Après, je me suis dit : « C'est vraiment 26, ses jeux vidéo ».*

73 Ch : *De Benoît ?*

74 Ben : *Oui.*

75 Ch : *Dis-moi si je me trompe : tu as fait le calcul dans l'autre sens pour vérifier que tu ne t'étais pas trompé dans le premier calcul. C'est ça ?*

76 Ben : *Voilà !*

77 Ch : *Donc, tu as fait : « $17 + 9 = 26$ », là où tu étais, et quand tu es à « 26 »...*

78 Ben : *... j'ai fait « moins 9 » pour voir si c'était bien ça.*

79 Ch : *Tu as fait ; « $26 - 9$, et normalement, je dois trouver 17 ». C'est ça que tu t'es dit ?*

80 Ben : *Oui.*

81 Ch : *D'accord. Très bien. Si tu veux bien, revenir encore après et laisser revenir ce moment où je t'ai demandé de te positionner sur la feuille de Antonio.*

82 Ben : *Oui. Antonio a 17 jeux vidéo.*

83 Ch : *Voilà. Antonio a 17 jeux. Et quand tu es là, sur la droite, là-bas... on était dans ce sens-là, sur la droite, là-bas, il y avait les deux feuilles au milieu...*

84 Ben : *Oui.*

85 Ch : *Et puis, tout à droite, là-bas, il y avait...*

86 Ben : *... la question... la réponse ! Benoît*

87 Ch : *Quand tu es sur cette feuille-là, qu'est-ce qui se passe pour toi, qu'est-ce que tu te dis ?*

88 Ben : *Que là, on pouvait faire à l'envers.*

89 Ch : *C'est-à-dire ?*

90 Ben : *$26 - 9 = 17$.*

91 Ch : *Tu peux faire : « 26... » tout là-bas... « ... - 9 = 17 ».*

92 Ben : *Oui. Parce que Antonio, il a 17 jeux vidéo.*

93 Ch : *D'accord. Et tu pouvais faire que ça ?*

94 Ben : *Bah aussi, je pouvais faire de l'autre côté aussi : je pouvais faire « $17 + 9 = 26$ ».*
En fait, si tu vas au milieu des deux, ça fera le même calcul. Tu peux faire les deux calculs, comme t'es à gauche (C'est-à-dire sur « Antonio a 17 jeux vidéo »). Comme t'es à gauche, tu

peux aussi faire. Et quand t'es à droite, tu peux aussi faire. Tu dois absolument faire les mêmes calculs, parce que sinon... Après, tu peux faire : « $16 + 1 + 1 + \dots = \dots$ »

95 Ch : *Oui, d'accord (rires).*

96 Ben : Voilà, bon...

97 Ch : *Non, c'était par rapport à ce calcul, je voulais juste savoir, quand tu étais sur la feuille d'Antonio, voir si, tu arrivais plus facilement à faire un calcul ou un autre, ou les deux, ou aucun... voilà.*

98 Ben : Bah... c'est pareil.

99 Ch : *C'était pareil ? D'accord. Et quand tu es revenu, quand on s'est mis en **retrait**, et qu'on a laissé devant soi, devant nous là, toutes les feuilles, là, qu'est-ce qui s'est passé pour toi ? Est-ce que tu voyais la même chose ? Comment tu as fait ?*

100 Ben : ...

101 Ch : *Dans les calculs.*

102 Ben : Oui.

103 Ch : *Avec les feuilles.*

104 Ben : Oui.

105 Ch : *C'était pareil ou pas ?*

106 Ben : Oui. Un peu ! Tu fais l'énoncé, tu regardes bien l'énoncé, et tu recopies ce qui était intéressant.

107 Ch : *D'accord.*

108 Ben : Pas ce qui est intéressant, mais ce qui parle des deux personnes qui... combien ils ont de jeux vidéo, et après, j'ai vu Antonio a 17 jeux vidéo, il en a 9 de moins que son voisin Benoît, et Benoît, combien a-t-il de jeux vidéo ?

109 Ch : *Donc, ça, c'est quand on a recopié les informations.*

110 Ben : Voilà.

111 Ch : *Et quand on était debout et qu'on a reculé...*

112 Ben : C'était pareil !

113 Ch : *C'était pareil ?*

114 Ben : Oui.

115 Ch : *C'était pareil par rapport au cahier ?*

116 Ben : C'étaient les mêmes calculs.

117 Ch : *C'était la même chose ?*

- 118 Ben : C'était la même chose !
- 119 Ch : *C'était toujours la même chose. Donc, on pouvait passer dans un sens...*
- 120 Ben : ... et de l'autre sens.
- 121 Ch : *Et dans l'autre. Donc, $17 + 9 = 26$, et $26 - 9 = 17$.*
- 122 Ben : **En fait, ça change rien quand tu bouges ! C'est le calcul : si tu le changes, ça change ! Mais si tu changes de place par exemple, ce sera le même calcul.**
- 123 Ch : *Ce sera le même calcul, d'accord. Et tu voyais les deux calculs aussi facilement que tu sois du côté de la question, quand tu as les calculs vers la gauche, ou quand tu étais à droite avec les calculs vers la gauche ?*
- 124 Ben : C'est la même chose.
- 125 Ch : *Oui, mais est-ce que tu avais perçu la même chose ou pas, toi ?*
- 126 Ben : Ah, non ! Euh... si !
- 127 Ch : *Si, tu as perçu la même chose ?*
- 128 Ben : Bah oui.
- 129 Ch : *La première fois, le premier coup ?*
- 130 Ben : Oui.
- 131 Ch : *D'accord. D'accord. Très bien. On a fini, mais je voulais juste te poser une question encore : est-ce qu'il y a quelque chose qui t'a gêné ? Quelque chose qui t'a embêté, qui t'a empêché de trouver ?*
- 132 Ben : Non, rien.
- 133 Ch : *Non, rien ? Et au contraire, est-ce qu'il y a quelque chose qui t'a aidé à trouver ? Dans tout ce qu'on a fait cet après-midi ?*
- 134 Ben : Aidé à trouver... à peu près rien, mais je me suis aidé de mon cerveau. Mon cerveau m'a aidé, j'ai trouvé les calculs et ça m'a aidé à trouver la réponse. Ça m'a aidé.
- 135 Ch : *Tu avais trouvé tout de suite, en fait !*
- 136 Ben : Oui.
- 137 Ch : *Sur l'énoncé, dès le début, à la réponse. J'ai vu, ça, que tu avais répondu tout de suite.*
- 138 Ben : Oui.
- 139 Ch : *Et dans l'énoncé, qu'est-ce qui t'a servi le plus pour trouver tout de suite ?*
- 140 Ben : Le « 17 jeux vidéo » et le « **plus 9** », et « Combien le voisin a de jeux vidéo ? »
- 141 Ch : *Ça va. C'est bien ! Merci !*

20/ Situation 21 : Val-21, Je 10/12/2020 en SEGPA

L'observation 21 avec Val a bien eu lieu et a été enregistrée. Val a travaillé sur un énoncé du type « Comparaison 3a » : « *Paul a 25 € dans son porte-monnaie. Il a 9 € de moins que Jacques. Combien Jacques a-t-il d'argent dans son porte-monnaie ?* ». Val a bien voulu résoudre le problème proposé, participer à l'atelier et s'entretenir avec le chercheur. Mais il a eu beaucoup de difficultés à exprimer sa pensée au moment de répondre aux questions posées par le chercheur : Val ne répondait que par des brides de phrases, souvent réduites à un « Oui » ou un « Non », parfois même à un simple acquiescement. Parfois encore, il ne répondait pas. Par ailleurs, le volume de sa voix était si faible que le son sur les enregistrements audio- et aussi vidéographiques est quasiment inaudible rendant les enregistrements inutilisables. De ce fait, l'observation 21 n'est pas transcrite.

21/ Situation 22 : Luc-22, Ve. 11/12/2020 en CM1-CM2

L'observation 22 avec Luc a bien eu lieu et a été enregistrée. Luc a travaillé sur un énoncé du type « Comparaison 3a » : « *Alban a 27 € dans son porte-monnaie. Il a 8 € de moins que Lilian. Combien Lilian a-t-il d'argent dans son porte-monnaie ?* ». Luc a bien voulu résoudre le problème proposé, participer à l'atelier. Mais il n'a pas réellement participé aux différents moments de travail proposés : Luc a lu, répondu par écrit, mais n'a pas dialogué avec le chercheur. Cette résistance à livrer les contenus de sa réflexion a été le principal problème. Luc a d'ailleurs totalement refusé de s'entretenir lors du troisième moment d'explicitation, entretien qui a donc été stoppé au bout de 6 minutes d'invites et de sollicitations vaines. Cette observation n'est donc pas transcrite.

D. SYNTHÈSE DES SITUATIONS TRANSCRITES

1/ Tableau 4 : Les observations

Observations :	Phases d'observation complètes :		
Nom, date, classe	Classe		Entretien
	Cahier	Atelier	
Loa-01, 22/11/2019, CM1-CM2	/	X	/
Kyl-02, 22/11/2019, CM1-CM2	/	X	/
Lor-03, 18/05/2020, CM1-CM2	/	X	X
Séb-04, 24/09/2020, SEGPA	X	X	X
Laé-05, 24/09/2020, SEGPA	X	X	X
Jos-06, 25/09/20, CM1-CM2	/	/	/
Sél-07, 25/09/20, CM1-CM2	/	/	/
Léo-08, 01/10/2020, SEGPA	X	X	X
Mat-09, 08/10/2020, SEGPA	X	X	X
Ali-10, 09/10/2020, CM1-CM2	X	X	X
Lil-11, 15/10/2020, SEGPA	X	X	X
Lou-12, 16/10/2020, CM1-CM2	X	X	X
Amb-13, 12/11/2020, SEGPA	X	X	X
Mél-14, 13/11/2020, CM1-CM2	/	/	/
Alb-15, 19/11/2020, SEGPA	/	/	/
Eva-16, 20/11/2020, CM1-CM2	/	/	/
Ros-17, 26/11/2020, SEGPA	X	X	X
Lou-18, 26/11/2020, SEGPA	/	/	/
Mat-19, 03/12/2020, SEGPA	X	X	X
Ben-20, 04/12/2020, CM1/CM2	X	X	X
Val-21, 10/12/2020, SEGPA	/	/	/
Luc-22, 11/12/2020, CM1/CM2	/	/	/
Totaux des différentes phases transcrites :	11	14	12
Total des observations complètes transcrites :	11		

2/ Tableau 5 : Les observations exploitables

Observations complètes transcrites (11)	Statut des réponses		Moment du ravissement	
	Réponse 1	Réponse 2	Cahier	Atelier
Séb-04, 24/09/2020, SEGPA	<i>Erronée</i>	<i>Erronée</i>	/	/
Laé-05, 24/09/2020, SEGPA	Correcte	Correcte	/	/
Léo-08, 01/10/2020, SEGPA	Correcte	Correcte	/	/
Mat-09, 08/10/2020, SEGPA	<i>Erronée</i>	<i>Erronée</i>	/	X
Ali-10, 09/10/2020, CM1-CM2	<i>Erronée</i>	Correcte	X	X
Lil-11, 15/10/2020, SEGPA	<i>Erronée</i>	<i>Erronée</i>	/	/
Lou-12, 16/10/2020, CM1-CM2	Correcte	Correcte	/	X
Amb-13, 12/11/2020, SEGPA	<i>Erronée</i>	<i>Erronée</i>	/	X
Ros-17, 26/11/2020, SEGPA	Correcte	Correcte	/	X
Mat-19, 03/12/2020, SEGPA	<i>Erronée</i>	<i>Erronée</i>	/	/
Ben-20, 04/12/2020, CM1/CM2	Correcte	Correcte	/	X
Total des observations exploitables :	6			

3/ Tableau 6 : Les études de cas

Observations exploitables	Études de cas
Mat-09, 08/10/2020, SEGPA	Mat
Ali-10, 09/10/2020, CM1-CM2	Ali
Lou-12, 16/10/2020, CM1-CM2	Lou
Amb-13, 12/11/2020, SEGPA	Amb
Ros-17, 26/11/2020, SEGPA	Ros
Ben-20, 04/12/2020, CM1/CM2	Ben