



HAL
open science

L'entretien d'explicitation auprès d'élèves de CE2 pour apprécier leur niveau de compréhension en numération

Aurélie Deloche

► **To cite this version:**

Aurélie Deloche. L'entretien d'explicitation auprès d'élèves de CE2 pour apprécier leur niveau de compréhension en numération. Education. 2021. dumas-03653340

HAL Id: dumas-03653340

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03653340>

Submitted on 27 Apr 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Année universitaire 2020-2021

Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

Mention Premier degré

**L'entretien d'explicitation auprès
d'élèves de CE2 pour apprécier leur
niveau de compréhension en
numération**

Présenté par Aurélie DELOCHE

Mémoire de M2 encadré par Stéphanie WACHTEL

Remerciements

Je remercie en priorité mes élèves qui se sont montrés particulièrement enthousiastes à l'idée de participer à un travail de recherche. Ils ont été coopératifs et sérieux.

Je remercie Madame Wachtel qui, outre son accompagnement pour ce mémoire, m'a captivée lors de son enseignement dans le domaine des mathématiques et de leur didactique.

Je remercie enfin mes proches. Comme toujours, ils ont été compréhensifs et patients durant cette année de stage, ne cessant jamais de m'encourager.

Table des matières

1. INTRODUCTION	1
2. ÉTAT DE L'ART	2
2.1. DEFINITION DE LA NUMERATION	2
2.1.1. <i>De quoi parle-t-on ?</i>	2
2.1.2. <i>Les deux principes inséparables de notre numération chiffrée</i>	2
2.2. ÉTAT DES LIEUX QUANT A SON APPRENTISSAGE A L'ECOLE ELEMENTAIRE	3
2.2.1. <i>Le constat de difficultés durables pour les élèves</i>	3
2.2.2. <i>Une numération qui retrouve sa place d'apprentissage central</i>	5
2.3. L'EXEMPLE D'UN DISPOSITIF SOLLICITANT LES SAVOIRS DE LA NUMERATION : LE CHIFFROSCOPE	6
2.3.1. <i>Un type de tâche : composition-décomposition</i>	6
2.3.2. <i>Un dispositif pour la composition : le Chiffroscope</i>	7
2.4. L'ENTRETIEN D'EXPLICITATION POUR LA VERBALISATION DE L'ACTION MENTALE	8
2.4.1. <i>La verbalisation du vécu de l'action</i>	9
2.4.2. <i>Un accès à l'invisible pour l'enseignant</i>	9
2.4.3. <i>Un moyen de prise de conscience pour l'apprenant</i>	10
2.4.4. <i>Un nouveau rapport à l'erreur</i>	10
2.5. DES CONDITIONS SPECIFIQUES A METTRE EN ŒUVRE	11
2.5.1. <i>L'évocation d'une tâche réelle et spécifiée</i>	11
2.5.2. <i>La position de parole incarnée</i>	11
2.5.3. <i>Une relation contractualisée et synchronisée</i>	12
2.6. LES TECHNIQUES PARTICULIERES	12
2.6.1. <i>Le rôle de l'intervieweur : guider et questionner</i>	13
2.6.2. <i>Les relances</i>	13
3. PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES	15
4. METHODOLOGIE	16
4.1. ENVIRONNEMENT ET PARTICIPANTS	16
4.1.1. <i>Le contexte général : école et classe</i>	16
4.1.2. <i>Les profils des participants</i>	16
4.2. MISE EN ŒUVRE MATERIELLE	17
4.2.1. <i>Élaboration des exercices support à partir du Chiffroscope</i>	17
4.2.2. <i>Rédaction d'un guide pour la conduite des entretiens</i>	18
4.3. DEROULEMENT DE LA PHASE DES ENTRETIENS	19
4.3.1. <i>Organisation et passage des entretiens</i>	19
4.3.2. <i>Recueil et modes d'analyse des données</i>	20

5.	RESULTATS : PRESENTATION ET ANALYSE DETAILLEE.....	23
5.1.	L'ACCES A DES INFORMATIONS INACCESSIBLES	23
5.1.1.	<i>L'existence d'informations cachées</i>	<i>23</i>
5.1.2.	<i>Accès à ces informations durant les entretiens</i>	<i>24</i>
5.2.	CARACTERE OPTIMAL OU LIMITE DES TECHNIQUES	25
5.2.1.	<i>Approche qualitative.....</i>	<i>25</i>
5.3.	LES ERREURS ET DIFFICULTES : CORRECTION ET ORIGINE	27
5.3.1.	<i>Correction par les élèves pendant l'entretien.....</i>	<i>27</i>
5.3.2.	<i>L'identification de l'origine des erreurs grâce aux entretiens</i>	<i>27</i>
5.3.3.	<i>Les sources de difficultés</i>	<i>28</i>
6.	DISCUSSION ET CONCLUSION	30
6.1.	RE-CONTEXTUALISATION	30
6.2.	CONFRONTATION AVEC LES HYPOTHESES INITIALES ET LES RECHERCHES ANTERIEURES.....	30
6.2.1.	<i>L'accès à des informations inaccessibles</i>	<i>30</i>
6.2.2.	<i>Caractère optimal ou limité des techniques.</i>	<i>31</i>
6.2.3.	<i>Les erreurs et difficultés : correction et origine</i>	<i>32</i>
6.3.	LIMITES ET PERSPECTIVES	32
6.3.1.	<i>Les limites de l'étude.....</i>	<i>32</i>
6.3.2.	<i>Les perspectives d'amélioration</i>	<i>33</i>
6.4.	IMPACT SUR LA PRATIQUE PROFESSIONNELLE	34
6.4.1.	<i>Conclusion.....</i>	<i>34</i>
7.	BIBLIOGRAPHIE.....	35
8.	ANNEXES.....	37

1. Introduction

Lors de ma reprise d'études, en vue de devenir professeure des écoles, j'ai redécouvert mon intérêt pour l'apprentissage des mathématiques. Après avoir réactivé mes connaissances, j'ai pu les approfondir, parfois même les corriger. En effet, si je réussissais dans ce domaine, j'ai réalisé que je ne maîtrisais pas pour autant bon nombre des savoirs mathématiques utilisés. À titre d'exemple, je pouvais poser une division euclidienne sans comprendre ni imaginer les mécanismes régissant l'algorithme.

En particulier, j'ai comme découvert le tableau de numération. Cet outil me paraissait obscur et fastidieux à utiliser. Il me manquait tout simplement des connaissances en numération. Des connaissances qu'on pourrait qualifier de basiques, puisqu'elles sont abordées dès l'école élémentaire. C'est avec l'enseignement suivi en didactique des mathématiques que j'ai pu appréhender la complexité autant que l'intérêt de cet apprentissage.

Un outil a notamment retenu mon attention : le Chiffroscope. Ce dispositif simple semblait disposer d'un réel potentiel pour l'enseignement (et donc l'apprentissage) des règles de la numération. Il a donc en grande partie inspiré le travail mené dans le cadre de ce mémoire, comme nous le verrons.

Par ailleurs, la question de l'accès à l'invisible, via l'explicitation par les élèves, permet d'obtenir des informations clefs quant à leurs connaissances, en vue d'améliorer l'enseignement. On imagine en effet aisément que les observables ne suffisent pas à appréhender pleinement ce qui se joue cognitivement chez un élève lorsqu'il effectue une tâche scolaire, quel que soit le domaine.

Ainsi, nous verrons d'abord de quoi il est question lorsque l'on parle de numération à l'école, pour nous arrêter ensuite sur la démarche de l'entretien d'explicitation proposée par Pierre Vermersch. À la suite de cela, nous détaillerons de quelle façon nous avons concilié numération et explicitation à l'occasion d'une étude visant à faire émerger les procédures en vue de l'amélioration de l'enseignement. Les résultats seront enfin présentés puis discutés.

2. État de l'art

2.1. Définition de la numération

2.1.1. De quoi parle-t-on ?

Bednarz & Dufour-Janvier (1986) expliquent que « par numération, on entend généralement un système cohérent de symboles régi par certaines règles » qui permet de représenter les nombres. Ainsi, les numérations existent depuis longtemps et peuvent être diverses dans leurs symboles et leurs règles. Globalement, elles ont évolué dans le temps pour devenir progressivement plus performantes et adaptées aux besoins d'usage.

Éric Mounier (2012, p. 9) précise que « le mot système fait référence à l'existence d'une syntaxe qui organise les signes entre eux ». Les numérations peuvent donc être orales et renvoyer à des sons, ou bien écrites et renvoyer à des signes graphiques, on peut alors parler de chiffres (Mounier, 2012, p. 9).

Il convient alors de distinguer numération « parlée » et numération « écrite chiffrée » (Mounier, 2012, p. 10). La première fait référence au système de désignation des nombres par des mots, dits ou écrits. Pour nous, il s'agit donc des mots nombres de la langue française. Nous ne détaillerons pas ce système parlé ici, mais noterons simplement que cette distinction d'appellation insiste sur le fait que le système parlé n'est que partiellement corrélé à la numération écrite chiffrée.

C'est cette représentation symbolique des nombres qui va nous intéresser désormais : la numération écrite chiffrée positionnelle en base dix, utilisant les chiffres dits arabes (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 0). Ces signes sont utilisés et combinés dans notre système de numération selon deux grands principes qui permettent le codage des nombres. Notons que seront ici spécifiquement considérés les nombres entiers naturels lorsque sera mentionnée la numération.

2.1.2. Les deux principes indissociables de notre numération chiffrée

2.1.2.1. Le principe de position

Le caractère positionnel de notre numération « signifie que la position d'un chiffre dans l'écriture d'un nombre indique à quelle unité de numération il renvoie » (Croquelois, Martinez, Rabatel, Soury-Lavergne, 2020, p. 128). Par voie de conséquence, un même chiffre, selon sa position dans le nombre renvoie à une valeur différente.

En effet, chaque chiffre d'un nombre occupe un rang, ou position, qui renvoie à une unité de numération. Ces unités sont réparties de manière immuable : les unités simples à la droite du nombre, les dizaines à leur gauche, les centaines à gauche des dizaines, et ainsi de suite. Par exemple, le nombre 332 contient 3 centaines, 3 dizaines et 2 unités simples. La valeur du chiffre 3 dépend de son rang dans le nombre.

2.1.2.2. Le principe décimal

Notre numération est en base dix ; ce principe décimal étant probablement lié aux dix doigts de la main, support ancestral du dénombrement (Houdement & Tempier, 2019, faisant référence à Ifrah, 1981).

Ce principe définit les relations liant les unités des différents rangs entre elles. « Chaque unité est égale à dix unités de l'ordre immédiatement inférieur » (Houdement & Tempier, 2019). Citons par exemple : 1 dizaine = 10 unités ; 1 centaine = 10 dizaines = 100 unités, etc.

Ainsi, pour produire l'écriture chiffrée d'un nombre, « on doit réduire au maximum le nombre d'unités dans chaque ordre en faisant les conversions nécessaires à l'aide des relations entre les unités successives. » (M.J. Perrin-Glorian, 2012, p. 73) Cela explique que dix symboles servent à la représentation de tout nombre : en ajoutant une unité dans un rang en comptant déjà neuf, on produit immédiatement une unité du rang supérieur.

S'explique alors aussi le rôle du zéro dans ce codage des nombres, qui désigne l'absence d'unités isolées dans un certain rang. Par exemple, dans le nombre 29, le chiffre 9 désigne neuf unités simples, le chiffre 2 désigne deux dizaines. Si on ajoute une unité simple à ce nombre, on formera une dizaine et on aura le nombre « 30 », constitué de trois dizaines, sans unité simple laissée hors groupement. Pour autant, ce nombre comprend trente unités simples.

Christine Chambris (2012, p. 42), résume ainsi le lien entre les deux principes indissociables de notre numération : « Chaque chiffre indique une unité qui est dix fois plus grande que celle qui est à sa droite ».

2.2. État des lieux quant à son apprentissage à l'école élémentaire

2.2.1. Le constat de difficultés durables pour les élèves

Si notre numération chiffrée fonctionne selon des règles syntaxiques fixes et ne souffre pas d'exception, elle occasionne toutefois des difficultés pour les élèves lors de son apprentissage.

À ce titre, le constat de Christine Chambris, concernant la situation de la numération à l'école, apparaît sans appel. En s'appuyant sur des recherches portant sur les manuels scolaires, les connaissances des élèves et sur les pratiques d'enseignants, elle arrive à la conclusion que « les unités de numération vivent très mal dans l'enseignement français actuel. » (Chambris, 2012, p. 48). Dans le même sens, Frédérick Tempier (2016, p. 76) témoigne d'une « compréhension insuffisante du fonctionnement de la numération écrite chez les élèves », résultant en des difficultés courantes, déjà observées dans les années 80 (Bednarz & Dufour-Janvier, 1986).

Ces conceptions inappropriées ou limitées portent sur différents points, dont nous retiendrons les suivants :

D'abord, certains élèves interprètent l'écriture chiffrée comme une séquence de chiffres ou une juxtaposition positionnelle (Bednarz & Dufour-Janvier, 1986, Tempier, 2016, p. 77). Ils la voient certes comme un découpage renvoyant aux mots unités, dizaines et centaines mais n'y associent pas véritablement une valeur positionnelle en fonction de groupements par dix. Rémi Brissiaud (2005) parle de « verbalisme des écritures chiffrées », qui permet aux élèves d'apporter des réponses correctes, sans disposer d'une réelle compréhension du savoir.

Un autre phénomène se dessine et perdure : la conception d'un nombre comme le codage d'une collection d'éléments, donc de groupements d'unités simples (Bednarz & Dufour-Janvier, 1986, Tempier, 2016, citant Thanheiser, 2009). Dans 143, les élèves voient $100 + 40 + 3$. Cet appui systématique sur l'unité simple empêche de percevoir les relations liant les unités. Christine Chambris (2012, p. 48-49) déplore que la seule unité de compte présente dans l'enseignement semble être le nombre 1, l'unité simple. Cela se traduit chez Tempier (2016, p. 70) par une omniprésence de la technique dite « positionnelle », qui passe par un retour (une conversion) à l'unité simple avant d'opérer sur les nombres en jeu lors de tâches en numération.

Notons enfin que les études montrent une meilleure opérationnalisation du principe positionnel que du principe décimal. Ce dernier constitue l'une des principales difficultés d'apprentissage pour les élèves (Houdement & Tempier, 2019). S'ils sont aisément capables de coordonner les dizaines et les unités, cela ne garantit pas l'extension de ce savoir aux unités suivantes.

Ces limitations dans la compréhension de la numération engendrent des difficultés lors de divers apprentissages, que nous nous contenterons d'évoquer ici : grands nombres, nombres décimaux, algorithmes de calcul, calcul mental, unités de mesures.

2.2.2. Une numération qui retrouve sa place d'apprentissage central

2.2.2.1. Les préconisations des chercheurs

Nous l'avons vu, les études témoignant des difficultés liées à l'apprentissage de la numération, et identifiant leurs causes sont nombreuses depuis plusieurs décennies. Leurs auteurs se sont aussi attachés à émettre des propositions d'évolution de l'enseignement, qui amèneraient à une amélioration de sa compréhension. En guise de synthèse, nous pouvons identifier la préconisation de deux axes de travail pour faire évoluer positivement l'enseignement.

Il s'agit d'abord d'intégrer les unités de numération en tant qu'unités de compte (Chambris, 2012, p. 49). L'idée est de travailler directement avec les différentes unités, sans revenir systématiquement à l'unité simple. Incidemment, Chambris, Houdement et Tempier ont proposé une troisième représentation des nombres, en unités de numération, qui s'ajouterait à l'écriture chiffrée et aux mots nombres (Houdement & Tempier, 2019). Par exemple : $123 = \text{cent-vingt-trois} = 1c\ 2d\ 3u = 12d\ 3u = 23u\ 1c$. On voit donc que leur système permet de représenter un même nombre de plusieurs façons et donc de rendre intelligible le principe décimal et les relations entre unités, en mettant de côté le principe de position. L'énoncé d'un nombre ainsi représenté à l'oral pallie également aux irrégularités de notre numération parlée, voire les explicite ($12 = \text{une dizaine deux unités}$, $72 = \text{sept dizaines deux unités} = \text{six dizaines douze unités}$).

Par ailleurs, la recommandation est d'insister sur les relations entre ces unités (Chambris, 2012, p. 49), et donc sur le principe décimal, moins maîtrisé par les élèves. On sait par exemple que l'introduction de la centaine nécessite de considérer des relations plus complexes (Tempier, 2016, p. 77). L'enjeu est donc d'étendre la connaissance du lien décimal entre dizaines et unités simples aux autres unités ($1c = 10d = 100u$), en proposant des tâches nécessitant d'opérer des conversions entre unités. Cela rend lisible la décimalité de notre numération.

2.2.2.2. Leur prise en compte dans les programmes scolaires

Dans le programme en vigueur pour le cycle 2 du Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports, il est précisé que les élèves « consolident leur compréhension des nombres entiers, déjà rencontrés au cycle 1. Ils étudient différentes manières de désigner les nombres, notamment leurs écritures en chiffres, leurs noms à l'oral, les compositions-décompositions fondées sur (...) les décompositions en unités de numération (unités, dizaines, etc.). » (MENJS, 2020, p. 56).

D'autre part, afin de « nommer, lire, écrire, représenter des nombres entiers », les élèves doivent utiliser l'écriture en unités de numération (unités simples, dizaines, centaines, milliers). Ils étudient pour cela « leurs relations (principe décimal) et la valeur des chiffres en fonction de leur rang dans l'écriture d'un nombre (valeur de position) » (MENJS, 2020, p. 58-59).

La prescription institutionnelle actuelle quant à la compréhension des nombres prend donc en compte les résultats de la recherche en didactique. Les deux principes de la numération sont travaillés *via* « l'étude des relations internes aux nombres », ainsi que les « différentes désignations orales et/ou écrites des nombres » (MENJS, 2020, p. 58).

2.3. L'exemple d'un dispositif sollicitant les savoirs de la numération : le Chiffroscope

2.3.1. Un type de tâche : composition-décomposition

Frédéric Tempier (2016, Houdement & Tempier, 2019), en écho à ces préconisations, propose, entre autres, de multiplier les tâches de composition-décomposition, en particulier en unités de numération. Ce type de tâche « particulièrement important dans l'enseignement de la numération » est « susceptible de mettre en jeu conjointement les deux principes de la numération » (Tempier, 2016, p. 67-68).

Dans le cas de compositions-décompositions canoniques. Le nombre d'unités de chaque ordre est inférieur ou égal à neuf. L'association entre écriture en unités de numération et écriture chiffrée est directe, elle sollicite le principe de position uniquement, ainsi que l'utilisation du zéro pour marquer l'absence d'unité isolée dans un rang. Le risque du verbalisme point alors, et on comprend que se limiter à un caractère canonique ne suffit pas à installer une compréhension profonde de la numération.

À l'inverse, dans une disposition non-canonique (par exemple, 2 milliers et 64 centaines), les deux principes, ainsi que le rôle du zéro sont sollicités. Il s'agit, en effet, d'opérer des conversions entre unités, en plus de maîtriser l'ordre des unités, pour parvenir à produire un résultat correct.

2.3.2. Un dispositif pour la composition : le Chiffroscope

2.3.2.1. Présentation du jeu

Le jeu du Chiffroscope a d'abord été développé dans le cadre du projet OCINAE (Objets Connectés Interfaces Numériques et Apprentissage à l'École Élémentaire), dont l'ambition était de créer des outils numériques dédiés aux apprentissages fondamentaux en mathématiques.

Ensuite, c'est le LéA CiMéLyon (Lieu d'Éducation Associé des Circonscriptions de la Métropole de Lyon), associé à l'IFÉ (Institut Français de l'Éducation) qui a pris le relais. D'abord en mettant en place une étude sur les effets du Chiffroscope dans l'apprentissage de la numération (Croquelois, et al., 2020). Puis, compte tenu de son potentiel, en proposant une version téléchargeable du jeu, reposant sur des supports tangibles, le rendant largement accessible. Un guide pédagogique complet, téléchargeable gratuitement, accompagne les enseignants.

Le principe du jeu est simple. Les élèves disposent d'un tableau à colonnes vierge. Ils tirent tour à tour des cartes « unités de numération » et des cartes « nombres » (à un ou deux chiffres). Ils doivent positionner les cartes tirées dans le tableau vierge, en respectant les écarts de rang éventuels. Ils obtiennent ainsi un « tirage » où chaque nombre est associé à une unité de numération. Le but du jeu est de retrouver le « nombre mystère », désigné par ce tirage.

Il s'agit donc d'une tâche de composition d'un nombre présenté sous une forme de décomposition en unités de numération. Elle peut être canonique (nombre d'unités dans un rang inférieur ou égal à 9) ou non-canonique (nombre d'unités dans un rang pouvant être supérieur à 9).

2.3.2.2. Potentiel en situation d'apprentissage ou de diagnostic

À la lumière de ce que nous avons vu quant aux enjeux et difficultés liés à l'apprentissage de la numération, et à l'appui du guide pédagogique disponible en ligne, nous choisissons ici de lister les caractéristiques mathématiques du jeu. Elles seront mises en lien avec les savoirs sollicités, afin de démontrer que le jeu du Chiffroscope permet de travailler les deux principes de la numération, lors d'une tâche de composition.

- Un tableau « flottant » : nous ne parlons pas de tableau de numération dans la mesure où cette expression renvoie à un outil spécifique, obéissant à des règles d'usage. Ici, le tableau est un support à exploiter et non la représentation conventionnelle du tableau de numération qui peut amener à ce que Rémi Brissiaud qualifie de « verbalisme des figurations » (2005,

p. 229). Les unités sont à positionner dans les colonnes selon l'ordre des rangs. Il revient donc aux élèves de connaître l'ordre des unités de numération, le principe de position.

- Des rangs « vides » : selon le tirage, certains rangs d'unités n'apparaissent pas dans le tableau, mais seront présents dans le nombre mystère. Les élèves devront alors placer des zéros pour signaler l'absence d'unités isolées dans un rang et respecter le principe positionnel. Le zéro peut se placer à la droite du nombre, en cas d'absence d'unités simples, ou bien dans un rang intercalaire. Il peut être lié au tirage initial, ou encore au résultat de conversions entre unités. Les élèves perçoivent ainsi le rôle joué par le zéro dans l'écriture d'un nombre.
- Des configurations non-canoniques : deux nombres dont la somme dépasse 10, ou un nombre à deux chiffres, dans un même rang, induisent de procéder à des conversions. Afin d'atteindre la notation conventionnelle du nombre mystère en chiffre, il faut réduire les unités de chaque rang à 9 ou moins. Pour y parvenir, les élèves doivent mettre en œuvre le principe décimal et leurs connaissances des relations entre unités de numération, ce qui est en accord avec les préconisations pour une évolution des connaissances en numération.

Par ailleurs, comme le spécifie Frédérick Tempier (2016, p. 83), « le type de tâche composition permet d'identifier des interprétations des écritures chiffrées mobilisées par les élèves », en observant le nombre produit. Autrement dit, et par extension, si le Chiffroscope permet aux élèves de travailler la numération, il permet aussi à l'enseignant, par l'analyse des réponses fournies, de mener une évaluation diagnostique, relative aux conceptions correctes ou erronées des élèves dans ce domaine.

Toutefois, en l'absence d'erreur, de trace de recherche, ou dans certains cas d'erreurs, cette analyse des conceptions montre ses limites. Il apparaît alors pertinent de disposer d'un moyen d'accéder aux processus cognitifs mis en place par les élèves lors d'une tâche liée à la numération décimale de position.

2.4. L'entretien d'explicitation pour la verbalisation de l'action mentale

Afin d'accéder à ce que l'élève « sait » de la numération et les moyens employés pour atteindre un résultat (juste ou erroné) lors de l'exécution d'une tâche dans ce domaine, on peut le questionner ou analyser ses écrits. On recueillera alors des informations quant à ses connaissances et procédures, qui seront toutefois limitées à ce qui est observable, à ce que l'élève déclare.

Il s'agit donc de disposer d'un outil permettant de rendre intelligibles les démarches mentales que chaque élève met en œuvre lors de la réalisation d'une tâche. L'entretien d'explicitation, développé par le chercheur, psychologue de formation, Pierre Vermersch, semble correspondre à ce besoin d'accès à l'invisible.

Cette technique d'entretien passe par la verbalisation *a posteriori* d'une action liée à un objet d'apprentissage. Si elle peut s'appliquer dans de nombreux contextes, elle est en particulier promue dans un usage pédagogique, entre un enseignant et un apprenant, à propos d'une tâche ciblée.

2.4.1. La verbalisation du vécu de l'action

« La spécificité de l'entretien d'explicitation est de viser la verbalisation de l'action. » (Vermersch, 1994, p. 17). Le but est d'amener le sujet à mettre en mots le déroulement de son action *a posteriori*. Armelle Balas-Chanel (2002), explique que par action, on entend « le comportement d'une personne dans l'intention de produire un effet observable. »

Ainsi, on se concentre sur l'action, au détriment de l'émotion, des jugements, des aspects conceptuels ou imaginaires. L'objet de l'entretien d'explicitation est plus précisément la dimension procédurale, la succession des actions élémentaires que le sujet met en œuvre pour atteindre un but, réaliser une tâche : prise d'information et identification des décisions à prendre, modalités d'exécution.

Pierre Vermersch (1994, p. 18) postule qu'il s'agit là du moyen qui va permettre d'inférer, par incidence, les savoirs théoriques et procéduraux disponibles chez le sujet. En effet, selon lui, « la connaissance du résultat final seul est insuffisante pour diagnostiquer la nature et la cause d'une difficulté ou d'une réussite exceptionnelle. »

2.4.2. Un accès à l'invisible pour l'enseignant

Armelle Balas-Chanel (2002) confirme en effet que grâce aux informations directes recueillies, « des informations obliques sont mises à jour », c'est-à-dire des « éléments fonctionnels de l'action singulière, tels que connaissances théoriques effectivement utilisées dans l'action décrite, les buts effectivement visés, et les représentations effectivement mobilisées. »

Il s'agit pour cela de faire émerger l'implicite, de faire expliciter à l'apprenant quelles ont été les opérations utilisées, par rapport à quels indices ou informations les décisions ont été prises. On parle de « pensée privée » (Vermersch, cité par Bonnet, Crozier, Germain, Fourmond,

Vermersch, 1994, p. 23), en cela que seul le sujet a une connaissance en actes des outils intellectuels mis en œuvre spontanément dans son activité cognitive.

Cette technique d'entretien permet ainsi d'informer le pédagogue sur la manière dont l'interviewé a effectué une tâche particulière, en vue de mettre en place un soutien, un perfectionnement, un bilan. En somme, elle permet un aiguillage à l'enseignant qui souhaite améliorer les apprentissages de ses élèves, en lui apportant des informations cachées, rendues intelligibles par la conduite de ce type d'entretien.

2.4.3. Un moyen de prise de conscience pour l'apprenant

La verbalisation en jeu peut aussi amener l'élève à prendre conscience de sa propre démarche, comme nous l'expliquent Pierre Vermersch (1994) et Armelle Balas-Chanel (2002). Le sujet peut en effet s'auto-informer, dans la mesure où il a pu agir sans savoir comment il a agi, sans avoir conscience de sa propre cognition, de manière pré-réfléchie. Il va, grâce au guidage de l'entretien, expliciter ce qui guide son action et ainsi opérer un retour réflexif. On est alors dans le domaine de la métacognition en cela que l'apprenant devient conscient de ses stratégies d'apprentissage.

L'élève peut parfois, en explicitant finement l'action, en la décomposant en étapes intermédiaires, réaliser spontanément la cause d'une erreur et la rectifier de lui-même (Bonnet, et al., 1994). Mais cela n'est pas systématique et, parmi plusieurs explications, il se peut que cela corresponde au niveau d'appropriation par l'élève de la démarche à mettre en œuvre dans l'exercice proposé. Il ne disposerait pas encore des savoirs et procédures associés à une notion, ou ne pourrait encore les appliquer en contexte.

Par ailleurs, l'entretien d'explicitation, en particulier s'il est proposé de manière répétée, permet à l'élève d'apprendre à s'auto-informer, ou d'apprendre à apprendre. Il va mettre à jour ses propres stratégies d'apprentissage et comprendre qu'il peut opérer un contrôle sur sa manière d'apprendre. La métacognition devient explicite, réfléchie, contrôlée.

2.4.4. Un nouveau rapport à l'erreur

L'explicitation du déroulement de l'action a enfin des effets sur le statut de l'erreur. Avec l'entretien d'explicitation appliqué dans un contexte pédagogique, on rend intelligible l'erreur, et en particulier sa cohérence interne (Bonnet, et al. 1994).

Les auteurs expliquent que la relation duelle pédagogue/apprenant évolue. Ce dernier sent que l'on s'intéresse non plus au « comment il aurait dû faire », ou au « c'est juste ou c'est faux »,

mais au « comment il a fait ». On ne lui demande pas pourquoi il s'est trompé (s'il savait, se serait-il trompé ?), mais plutôt ce qu'il a mis en œuvre pour faire.

Avec la position métacognitive, et l'absence de tout jugement, « l'erreur prend une autre dimension (...), elle devient le tremplin pour l'apprentissage. » (Bonnet, et al., 1994). L'entretien d'explicitation s'insère ainsi dans une logique constructiviste. Il permet à l'élève, à partir d'un échec, de construire, seul ou à l'aide d'une remédiation, de nouveaux apprentissages.

2.5. Des conditions spécifiques à mettre en œuvre

Le recueil de données visé par la technique de l'entretien d'explicitation ne peut se faire que si certaines conditions, interdépendantes, sont réunies.

2.5.1. L'évocation d'une tâche réelle et spécifiée

Dans son ouvrage, Pierre Vermersch mentionne un obstacle à l'acquisition d'informations valides : « le fait que la verbalisation porte sur une classe d'action et que le discours soit fait en général et non pas en particulier. » (1994, p. 52) L'entretien doit donc porter sur une tâche réelle (qui a déjà été réalisée), et spécifiée (une occurrence particulière de cette tâche).

Ces conditions quant aux caractéristiques de l'objet de l'entretien permettent de se placer dans la singularité de l'action. L'interviewé va décrire ce qu'il a réellement fait dans le moment évoqué. Il ne lui sera pas permis de décaler son point de vue vers une dimension plus abstraite, plus générale. En effet, recueillir des informations au niveau d'une réalisation spécifique, rend compte précisément des erreurs et expertises. Ce n'est que dans un second temps qu'il sera possible d'aller vers la généralisation.

2.5.2. La position de parole incarnée

Le concept de position de parole renvoie à « la relation que le sujet entretient avec ce qu'il a vécu, au moment où il en parle. » (Vermersch, 1994, p. 56). Durant un entretien d'explicitation, l'enjeu est d'accéder au vécu de l'action *a posteriori*. Le sujet peut alors adopter une parole « formelle », ou bien « incarnée ». Le premier discours se veut plus distant et abstrait, les faits sont relatés de manière détachée et générale.

Or, pour que la personne puisse parler finement de sa pratique, il est nécessaire « qu'elle soit plus présente en pensée à cette situation qu'à la situation d'entretien » (Balas-Chanel, 2002). Ainsi, l'un des piliers de la réussite d'un entretien d'explicitation repose sur cette position de parole incarnée (PPI), durant laquelle le sujet est en évocation. Il décrit une action singulière,

comme s'il la revivait. Il en résulte l'emploi quasi exclusif du « je », associé au présent ou au passé composé.

Sa description l'informe alors autant qu'elle informe l'intervieweur, elle n'est pas filtrée dans un discours réfléchi. En effet, Pierre Vermersch (1994), explique que la PPI ouvre l'accès à la mémoire concrète. La mémoire particulièrement vivace, et involontaire, du vécu, celle de la madeleine de Proust. Elle s'oppose à la mémoire intellectuelle, basée sur le savoir, sans lien avec le vécu personnel du sujet. C'est donc la mémoire concrète qu'il s'agit d'activer grâce à la PPI, dans la mesure où elle permet l'évocation précise et brute d'une action singulière menée par le sujet, sans une rationalisation après coup.

2.5.3. Une relation contractualisée et synchronisée

La dimension relationnelle du questionnement mené lors de l'entretien revêt une réelle importance. L'intervieweur doit se poser de manière éthique (Vermersch, 1994) en « écouteur » et le sujet doit se sentir en confiance afin de verbaliser librement sa pensée privée.

La relation est d'abord contractualisée implicitement par la clarification du rôle de chacun et du but de l'entretien. Le contrat de communication se fait aussi dans une dimension explicite avec la demande d'accord du sujet au début de l'échange. La demande se veut « légère » (« Tu es d'accord pour... ? », « Si tu es d'accord... »), et peut être renouvelée en cas de besoin (Balas-Chanel, 2002, Bonnet, et al., 1994).

Par ailleurs, pour créer les conditions d'une communication, l'intervieweur doit se mettre en rapport avec le sujet, dans un « accord postural » (Balas-Chanel, 2002). Les relations entre les protagonistes sont harmonisées, synchronisées. C'est à l'intervieweur de se calquer sur le sujet en adaptant son langage non verbal. Il réduit l'écart postural en s'ajustant sur différents éléments tels que le rythme et le ton de la voix, la gestuelle, le langage sensoriel utilisé (Vermersch, 1994, p. 111).

2.6. Les techniques particulières

Pierre Vermersch (1994, p. 17) précise qu'une technique d'entretien consiste en un ensemble de pratiques d'écoute ciblée de ce qui est dit, ainsi qu'en des formulations de relances permettant d'accompagner la mise en mot d'un domaine particulier, dans des buts pouvant varier.

2.6.1. Le rôle de l'intervieweur : guider et questionner

Durant l'entretien d'explicitation, si c'est l'intervieweur qui guide les échanges, il doit tout autant accompagner le sujet dans sa restitution. Pour cela, il endosse un rôle dans la mesure où il doit se distancier de sa propre démarche et ne pas questionner selon ses hypothèses ou représentations, il ne doit pas induire le discours du sujet. Il doit se centrer sur l'autre, s'adapter à lui. (Bonnet, et al., 1994).

Toutefois, l'intervieweur doit se fixer un but, qui va déterminer sa conduite d'entretien. Le fil directeur reste l'action, mais le but peut varier selon le contexte. Dans le cadre pédagogique par exemple, on peut viser une verbalisation de démarches, une prise de conscience, une remédiation à une erreur. Cela va incidemment déterminer l'aboutissement de l'entretien : lorsque l'intervieweur aura recueilli les éléments nécessaires à son objectif pédagogique.

La conduite de l'entretien mené se base d'abord sur une description chronologique de l'action. (Balas-Chanel, 2002, Bonnet, et al., 1994, Vermersch, 1994). Cette progression temporelle autorise les retours en arrière (« Peux-tu revenir au moment où... ? »), occasionnant alors des précisions ou la fragmentation de l'action en micro-opérations. Cela permet enfin d'avancer aisément dans l'évocation (« Et ensuite qu'as-tu fait ? »).

En outre, Pierre Vermersch (1994, p. 136) signale que l'intervieweur doit privilégier le « questionnement descriptif ». Il encourage ainsi la description du déroulement de l'action, ce sur quoi repose la technique, en privilégiant les « quoi », les « comment », les « où » et les « quand ». À l'inverse, les questions portant sur la causalité, sur des demandes d'explication (les « pourquoi »), sont à éviter rigoureusement car elles induisent des réponses hors du domaine du vécu, qui seraient des justifications s'appuyant sur des connaissances conscientisées.

2.6.2. Les relances

Tout au long de l'entretien d'explicitation, l'intervieweur va aiguiller le sujet, relancer sa verbalisation en fonction de ses répliques, qu'il doit analyser en temps réel. Pierre Vermersch (1994, p. 119-164) détaille quatre fonctions pour ces relances : initialiser, focaliser, élucider, réguler.

En début d'échange, l'enjeu est d'initialiser le dialogue afin d'orienter l'activité. C'est à ce moment qu'est conclu le contrat de communication, mais aussi que le guidage commence. L'intervieweur doit prendre la main tout en laissant le sujet se sentir libre dans ses choix

d'évocation. Il est parfois nécessaire aussi de focaliser, de centrer l'explicitation sur un point particulier. Cela est rarement le cas dans un contexte pédagogique, le sujet s'impose de lui-même en général, tout comme l'intérêt de mener un entretien (erreur, obstacle à dépasser).

Les relances permettant d'élucider sont centrales, puisque c'est là le but même de l'entretien. Éluclider peut signifier la recherche de plus de finesse dans une description trop sommaire, pas assez fragmentée en micro-opérations. On parle de la granularité des informations données, que l'on peut souhaiter plus ou moins précises. Les relances d'élucidation interviennent aussi pour revenir sur un élément annoncé comme explicite ou évident mais qui serait en fait imprécis ou correspondrait à une généralité. Les relances de l'interviewer permettent alors de faire émerger ce qui est réellement « pensé » par le sujet.

Enfin, la régulation intervient à tout moment, face à des obstacles dans le recueil de données. Il s'agit principalement de s'assurer que les conditions soient réunies (accord, tâche à laquelle on se réfère réelle et spécifiée, verbalisation portant sur le vécu de l'action), et le cas échéant de les réactiver. Dans ces situations de régulation, l'interviewer prend du recul, et « passe à un niveau méta par rapport à l'activité » (Vermersch, 1994, p. 155). Cela lui permet de recentrer le sujet et les échanges vers ce qui fait un entretien d'explicitation : la verbalisation du vécu de l'action.

3. Problématique et hypothèses

À la lumière des apports théoriques, nous nous interrogeons sur les bénéfices que l'explicitation peut apporter à l'enseignement et à l'apprentissage de la numération décimale de position.

À ce stade, il convient de proposer une nuance sémantique. En effet, la pratique de l'entretien d'explicitation nécessite de se former et de s'entraîner. Or, ici, nous nous cantonnerons à nous inspirer des caractéristiques de la technique, et parlerons plutôt d'entretien *à visée* d'explicitation, dans un souci de précision.

Ainsi, durant notre réflexion, a émergé la problématique suivante : *Dans quelle mesure l'entretien à visée d'explicitation permet-il de révéler les procédures des élèves lors d'une tâche de composition de nombre ?* Nous limiterons l'étude à une présentation sous forme de décomposition non-canonique en unités de numération, inspirée du jeu du Chiffroscope.

De cette interrogation se sont dégagées trois hypothèses.

En premier lieu, nous pensons que, durant l'entretien, l'enseignant va recueillir des informations auxquelles il n'avait pas accès concernant les procédures des élèves (hypothèse n°1).

De plus, nous pensons que les techniques utilisées seront optimales chez les élèves en réussite et limitées chez les élèves en difficultés. (hypothèse n°2).

Par ailleurs, il est attendu que certains élèves, en revenant sur leur démarche de résolution, se corrigent spontanément, et que l'enseignant puisse identifier l'origine des difficultés (hypothèse n°3).

4. Méthodologie

4.1. Environnement et participants

4.1.1. Le contexte général : école et classe.

L'expérimentation s'est déroulée dans une école élémentaire publique urbaine de la Drôme, dont le public provient d'origines socio-culturelles hétérogènes. L'école compte 136 élèves, répartis en six classes : une classe de CP, une classe de CE1-CE2, une classe de CE2, une classe de CM1, une classe de CM1-CM2.

Le dispositif a été mis en place dans la classe de CE1-CE2, qui compte 19 élèves. Il cible les élèves de CE2. Dans cette classe, l'enseignement est partagé entre une professeure des écoles stagiaire et une professeure des écoles expérimentée. C'est cette dernière qui est chargée de l'enseignement de la numération aux élèves. L'enseignement se veut plutôt explicite et passe notamment par la modélisation. La numération n'est pas travaillée à l'appui d'un manuel scolaire, mais au travers d'activités de manipulation (plaques de 100, barres de 10 et cubes unités, monnaie, etc.), ainsi qu'à l'aide de rituels et d'exercices. Ces derniers font en particulier appel à certains types de tâches : comparaison de deux nombres, transcodage de l'écriture en mots à l'écriture chiffrée et inversement, décomposition/recomposition canoniques de nombres (en unités de numérations, additives, multiplicatives).

4.1.2. Les profils des participants

L'objectif initial a été fixé à six participants, donc six entretiens, afin d'avoir suffisamment de données à exploiter, tout en maintenant un objectif réalisable, compte tenu des contraintes liées au temps imparti à l'étude. Toutefois, les dix élèves de CE2 se sont portés volontaires pour participer, et ont même fait preuve d'un réel enthousiasme.

Grâce aux modalités de mise en œuvre du dispositif, décrites plus bas, nous avons finalement pu faire passer un entretien à visée d'explicitation à chaque élève de CE2 de la classe. Ainsi, les entretiens ont été menés avec les dix élèves de la classe, âgés de sept à neuf ans (nés entre janvier 2012 mai 2013), et comptant quatre filles et six garçons. Ces élèves sont d'un niveau général correct, et disposent, pour la majorité, d'une culture scolaire satisfaisante. Leur niveau en mathématiques et profil d'élève sont synthétisés dans le tableau présenté en annexe 1.

Précisons toutefois ici que, si les dix entretiens ont été transcrits, seuls les huit premiers ont fait l'objet de notre analyse. Ce choix est dû à des raisons pratiques.

4.2. Mise en œuvre matérielle

4.2.1. Élaboration des exercices support à partir du Chiffroscope

Nous avons utilisé le Chiffroscope dans la classe en amont de l'étude, dans une version collective. Les tirages étaient effectués au tableau par l'enseignante et les élèves notaient le nombre mystère sur ardoise. La correction se faisait immédiatement à l'oral, avec le souci de détailler les procédures de résolution, ou d'identifier l'origine des erreurs. Pour autant, les difficultés mentionnées en amont n'ont pas fait l'objet d'un adressage spécifique par l'enseignante qui n'avait pas encore conscience de leur caractère systémique.

4.2.1.1. Adaptation pour une version écrite

Pour les besoins de l'étude, qui consiste à mener des entretiens à visée d'explicitation portant sur des tâches de composition, nous souhaitons nous appuyer sur ce jeu, en raison de son fort potentiel en termes de manipulation des savoirs associés à la numération. Il importait alors de le transformer en un exercice individuel écrit, sur lequel porteraient les entretiens.

Nous avons donc proposé aux élèves une fiche d'exercices appelée « Chiffroscope », dont un exemple est visible en annexe 2, contenant quatre tirages de trois nombres, présentés en colonnes, avec des unités de numération allant des unités simples aux centaines. Nous avons ensuite intégré un large cadre de recherche dans lequel les élèves pouvaient laisser apparaître les traces de leur démarche, ou leurs calculs, librement.

À la suite de la phrase réponse à compléter, nous avons ajouté, pour chaque tirage, une phrase à trou. Elle demandait de retrouver, pour l'une des unités du nombre mystère, le « chiffre de » ou le « nombre de ». Ce choix a été fait en vue de découvrir sur quels savoirs les élèves s'appuient dans ce type de tâche très pratiqué à l'école. Notamment, nous souhaitons ici mettre à jour un éventuel verbalisme, tel qu'évoqué par Rémi Brissiaud. Nous signalons d'ores et déjà que cela n'a pas fait l'objet d'analyse lors de notre étude, comme précisé en 4.3.2.1

4.2.1.2. Choix des tirages

Pour établir chaque tirage, nous avons créé une grille, à voir en annexe 3, dans laquelle sont définis des savoirs associés et une technique de référence (au sens de Tempier, 2016 : une action de résolution « dont l'explication (la technologie) s'appuie sur les principes de la numération. »). Dans ces quatre tirages, sont sollicités les principes de position et décimal qui

s'expriment au travers de connaissances liées à mettre en œuvre : ordre des unités de numération, rôle du zéro, conversions à effectuer sur la base des relations décimales.

Dans les grilles caractérisant chaque tirage, présentées en annexe 3, on peut voir qu'ils ont été déclinés au sein de trois fiches d'exercices supports, que nous avons appelées Chiffroscope A, Chiffroscope B, et Chiffroscope C (ce dernier étant lié aux deux entretiens non traités dans l'étude, il n'en sera plus fait mention). En effet, de manière à rapprocher, pour chaque élève, le moment de réalisation de la tâche et le moment de l'entretien, il importait de proposer chaque semaine une nouvelle fiche d'exercices.

Ainsi, pour chaque « Chiffroscope », les nombres en jeu dans les tirages ont été modifiés afin que les élèves ne reproduisent pas strictement les mêmes exercices chaque semaine. Toutefois, les caractéristiques très précisément définies pour chaque tirage ont permis de limiter au maximum l'influence du changement de nombres sur les savoirs en jeu et procédures mises en œuvre. Aussi, nous considérerons de manière égale les résultats liés au tirage n°1, n°2, n°3 ou n°4, qu'ils aient été réalisés dans le Chiffroscope A, ou B.

4.2.2. Rédaction d'un guide pour la conduite des entretiens

À la suite de nos lectures concernant l'entretien d'explicitation, nous avons établi que la technique, qui nécessite formation et entraînement, ne pourrait être appliquée à proprement parler dans le cadre de cette étude. Ainsi, la solution fût de s'en inspirer, d'en extraire les principes fondamentaux et un certain nombre d'éléments clefs, formels et langagiers notamment. L'objectif de l'entretien a été conservé : amener le sujet à verbaliser le vécu, le déroulé de l'action, lié à la réalisation d'une tâche spécifique. Nous avons donc rédigé un guide synthétique (Tableau 1, présenté ci-dessous) permettant de conduire des entretiens à visée d'explicitation et relu régulièrement par l'intervieweur.

Avant	Préparer	<u>Relation</u> : pas de jugement ou d'attente. <u>Accord</u> : renouveler la demande d'accord pour l'enregistrement.
	Initier	<u>Contrat de communication</u> : « Maintenant je vais te poser quelques questions par rapport aux exercices du Chiffroscope que tu viens de faire. Si tu es d'accord, je te propose de revenir au moment où tu as commencé à chercher le nombre mystère du premier tirage du Chiffroscope. »
Pendant	Focaliser	<u>Tâche réelle et spécifiée</u> : Rappeler que l'on va parler du Chiffroscope fait précédemment, donner accès à la fiche d'exercice de l'élève.
	Élucider	<u>Affiner</u> : Demander à revenir en arrière si infos trop nombreuses ou générales. <u>Préciser</u> : Répéter propos de l'élève pour aller vers un éclaircissement.
	Réguler	<u>Guider</u> : déroulé chronologique de l'action : d'abord, ensuite... <u>Encourager</u> : marques d'approbation régulières.

	Posture et attitude	Accord postural, ton et rythme posés, discours au présent et au passé composé.
Exemples de relances		Comment as-tu fait ? Que se passe-t-il dans ta tête ? Que t'es-tu dit ? Qu'as-tu fait ensuite ? Comment sais-tu ? Tu as quelque chose dans la tête à ce moment-là ? Pourrais-tu m'en dire plus ?
Ne jamais...		Demander « pourquoi », induire vers une réponse, poser des questions fermées, être trop directif, parler vite, hésiter, poser plusieurs questions à la fois...

Tableau 1 : Guide d'entretien pour l'enseignant

4.3. Déroutement de la phase des entretiens

4.3.1. Organisation et passage des entretiens

4.3.1.1. En amont, la réalisation des exercices supports

En vue du passage des entretiens, nous avons pris soin d'intégrer le temps de réalisation des exercices dans l'emploi du temps. Les exercices ont donc été proposés à l'ensemble des élèves de CE2 durant trois séances de mathématiques, le jeudi matin, pendant environ vingt minutes. Les élèves ayant fini rapidement devaient alors lire en silence, de manière à permettre aux autres de finir la fiche. Les élèves de CE1 étaient quant à eux mobilisés sur une tâche écrite individuelle simple, afin d'assurer le calme dans la classe et la disponibilité de l'enseignante.

Lors de la première session, nous avons pris le temps de présenter la fiche « Chiffroscope » en détail aux élèves, de s'assurer de leur bonne compréhension des consignes, de lever tout doute. Nous tenions ensuite à ne pas influencer les élèves dans leurs productions, et avons ainsi établi une série de réponses neutres à apporter en cas de questions : « Relis bien la consigne. » ; « Ce n'est pas grave si tu n'y arrives pas » ; « Ne t'inquiète pas. » ; « Fais ce que tu penses devoir faire. » ; « Fais ce que tu peux. »

4.3.1.2. Le passage des entretiens

Après avoir ramassé les fiches d'exercices, nous décidions au fur et à mesure et en direct de l'ordre de passage. Bien que tous les élèves soient finalement passés en entretien, une logique de priorisation avait été établie (en cas d'impossibilité de pratiquer tous les entretiens) :

- Élèves ayant produit des traces de recherches et ayant commis des erreurs.
- Élèves ayant produit ou non des traces de recherche, dont la procédure semble stabilisée.
- Élèves en réussite.
- Élèves au profil similaire à un élève déjà auditionné.

Nous avons ensuite, le jour même ou le lendemain, convié les élèves à rester en APC, deux par deux, de 11h30 à 12h ou de 12h50 à 13h20. Ils apprenaient donc après avoir réalisé la fiche

d'exercices qu'ils étaient sollicités pour un entretien. Lorsqu'un élève passait l'entretien avec l'enseignante, l'autre se trouvait plus loin dans la classe et écoutait une histoire lue à l'aide d'un casque audio. Cela lui permettait de patienter sans entendre l'entretien en cours, et l'empêchait ainsi d'être influencé par les réponses de l'autre élève.

Les entretiens se sont déroulés début 2021, à la suite des séances d'exercices « Chiffroscope » : jeudi 4 février (1 entretien : A1), vendredi 5 février (3 entretiens : A2, A3, A4), jeudi 25 février (2 entretiens : B1, B2), vendredi 26 février (2 entretiens : B3, B4).

4.3.2. Recueil et modes d'analyse des données

4.3.2.1. Consignation des données

Pour le recueil des données, c'est-à-dire l'enregistrement des entretiens, un accord préalable a été demandé, et obtenu, auprès des parents et élèves. Nous avons donc, pour chaque entretien, mis en place un double enregistrement : audio avec le dictaphone de notre téléphone, audio et vidéo avec la caméra de notre ordinateur, placé face à l'élève, avec une vision de profil sur l'intervieweur.

La transcription des entretiens s'est faite progressivement, à l'aide des enregistrements audio d'abord, *via* le logiciel Excel (une ligne par réplique, en alternant systématiquement intervieweur/élève). Les transcriptions ont ensuite été revues et complétées à l'appui des vidéos. La transcription a été faite de manière à reproduire le plus précisément possible les propos des intervenants. Les hésitations et reprises ont été indiquées par des point de suspension si non verbalisées, ou bien par les onomatopées employées, le cas échéant. Les temps de silence significatifs ont été transcrits par « (...) ». Les réponses muettes (signe de tête par exemple) ont été indiquées par « (Acquiesce) », lorsqu'elles s'intégraient significativement dans le dialogue.

Le choix a été fait de ne pas apporter d'indications quant au langage corporel, dimension pourtant saillante de l'entretien d'explicitation. En effet, notre questionnement ne porte pas spécifiquement sur la qualité des entretiens menés (attitude et relances de l'intervieweur, accès à la position de parole incarnée), notamment parce qu'il est acquis que ceux-ci ne correspondraient pas aux canons de l'entretien d'explicitation. Nous nous sommes plutôt concentrés sur la teneur des propos des élèves en tant que témoin d'une verbalisation effective de leurs actions mentales.

En outre, les moments des entretiens où il est question de la recherche dans le nombre mystère du « chiffre des... » ou du « nombre de ... » (phrase à compléter après résolution du tirage),

s'ils ont été conservés dans les transcriptions, ne feront l'objet d'aucune analyse. En effet, ces moments correspondaient à un questionnement dépassant le cadre de notre recherche, centrée sur des tâches de composition. De plus, il n'a pas eu lieu dans chacun des entretiens.

4.3.2.2. Indicateurs choisis pour l'analyse

L'analyse menée s'est portée sur deux types de données : les fiches d'exercices, support des entretiens à visée d'explicitation, et les transcriptions de ces mêmes entretiens. Il y a aussi dualité dans les modalités d'analyse : approche quantitative et approche qualitative.

Pour les fiches d'exercices, nous avons d'abord quantifié les réponses correctes et erronées, et les traces de recherche apparentes. Nous avons ensuite étudié finement les traces écrites disponibles afin d'établir des hypothèses relatives aux techniques employées par les élèves, ou encore à l'origine éventuelle de leurs erreurs. Cette étude, dont la grille de synthèse est montrée en annexe 4, s'est faite à l'appui des grilles détaillant les caractéristiques et techniques de référence pour chaque tirage (annexe 3).

D'autre part, pour le traitement à effectuer sur les transcriptions des entretiens, nous avons créé une grille d'analyse unique, dont un exemple est présenté en annexe 5. Celle-ci permet de quantifier un certain nombre d'éléments, que nous détaillons dans le tableau 2, ci-dessous. Chaque réplique comptant au moins une occurrence est comptée comme « 1 », pour chaque indicateur.

Intitulé de l'indicateur	Critères de correspondance
Évocation du vécu	En référence à la technique de l'entretien d'explicitation : une réplique contient « JE + verbe d'action conjugué au présent ou au passé composé ». Nous comptabilisons aussi les moments où les élèves refont leurs exercices en temps réel, dans la mesure où ils verbalisent instantanément leurs actions mentales, sans rationaliser.
Description procédure	Validée lorsque l'élève décrit, dans une même réplique, une ou plusieurs actions mentales qui correspondent à des micro-opérations sur les nombres en jeu en vue de résoudre l'exercice. On s'appuie sur la présence de verbes d'action conjugués (faire, prendre, mettre, enlever, etc.), ainsi que de connecteurs temporels (après, ensuite...). On compte « 1 », par réplique contenant au moins la verbalisation d'une action s'intégrant dans une procédure (succession de micro-opérations s'appuyant de manière pré-réfléchie sur des savoirs, en vue d'atteindre un but).
Description savoir	On considère que l'élève énonce un « savoir mathématique » (savoir savant, ou théorème élève en lien avec la numération) lorsqu'il emploie certaines tournures : ça, c'est, on + verbe, je sais que..., il + verbe impersonnel. On ne prend pas en compte les savoirs liés au calcul mental, tâche annexe.
Échec de verbalisation	Mentionné par l'élève (« Je ne sais pas », réponse « non » à une demande d'élucidation), ou détecté lors de l'analyse (réponse évasive ou en décalage, répétition d'une même réponse lors d'une demande d'élucidation).

Correction spontanée	L'élève revient sur sa réponse écrite durant l'entretien, sans que l'intervieweur n'ait pointé l'erreur ou mentionné d'éléments qui pourraient la faire émerger.
Induction PE vers correction (PE = professeur des écoles, intervieweur)	Signifié si l'intervieweur pose des questions qui pointent une incohérence, ou peuvent attirer l'attention de l'élève sur le fait que sa réponse n'est pas valide. N'engendre pas forcément une correction par l'élève.
Correction initiée par PE	En cas de correction par l'élève pendant l'entretien, intervenant suite à une « Induction PE vers correction ».

Tableau 2 : Détail des indicateurs pour l'analyse des transcriptions d'entretiens.

Par ailleurs, nous avons établi un classement des procédures utilisées, en fonction de leur efficacité. Pour cela, nous croisons les deux techniques type et l'ordre de traitement du tirage, dans le tableau 3, ci-dessous :

Technique →	Technique de référence « conversions en chaîne » :	Technique positionnelle ou du « retour à l'unité » :
Ordre de traitement ↓	Opérer les conversions requises entre les unités de numération puis déterminer au fur et à mesure le nombre mystère. Repose sur les deux principes de la numération.	Extraire les éléments à convertir, additionner les nombres dans un même rang, convertir en unités simple pour additionner et obtenir le nombre mystère. S'appuie sur la conversion des nombres en unités simples.
Par la droite : Commencer par les plus petites unités en jeu.	OPTIMALE Réduit au maximum les risques d'erreurs de traitement. Les chiffres du nombre sont produits au fur et à mesure, en partant des unités simples.	LIMITÉE + Nécessite d'extraire les unités à convertir et de garder des nombres en mémoire de travail pour addition finale. Sauf à noter les nombres avant addition.
Par la gauche : Commencer par les plus grandes unités en jeu.	LIMITÉE + Risque d'erreur (décalage) ou d'oubli dans la chaîne de conversions. Nécessite d'aller piocher les unités à convertir dans le rang inférieur.	LIMITÉE - Complexe car demande d'aller piocher les unités inférieures pour conversions vers le rang traité. Mais, permet d'extraire grand nombre avant d'y additionner petit nombre (ex. : 1200 + 70 + 34).

Tableau 3 : Classification des techniques en fonction de l'ordre de traitement des tirages.

Nous avons donc déterminé une procédure « optimale », qui met en œuvre les deux principes de la numération et limite au maximum le risque d'erreurs. Une autre est relativement limitée (« limitée - »), deux sont très limitées (« limitée + »).

Ces indicateurs ont été définis en fonction des informations jugées nécessaires en vue de confirmer ou d'infirmer nos trois hypothèses de recherche. Nous avons, en outre, lors de la revue systématique des transcriptions, apporté des annotations afin d'extraire ensuite un certain nombre de verbatims pour une analyse qualitative des données.

5. Résultats : présentation et analyse détaillée

Nous présentons les résultats en fonction des hypothèses auxquelles ils renvoient. Ainsi nous nous intéressons d'abord à l'accès permis par l'entretien à visée d'explicitation à des informations cachées. Ensuite, notre analyse portera sur le caractère optimal ou limité des procédures constatées. Enfin, nous étudierons les erreurs, leur correction éventuelle, et les sources de difficultés.

5.1. L'accès à des informations inaccessibles

5.1.1. L'existence d'informations cachées

Il convenait tout d'abord, par l'analyse des exercices réalisés à l'écrit, de déterminer si des informations restaient inaccessibles à l'enseignant. Nous avons distingué l'accès aux techniques employées et à l'origine des erreurs. Nous avons ainsi conçu un tableau, proposé en annexe 4, détaillant la présence ou non de trace de recherche ou d'erreur et indiquant les hypothèses émises, lorsque cela était possible.

Pour cela, nous avons isolé deux techniques type : la technique de référence appelée « conversions en chaîne », et la technique positionnelle dite du « retour à l'unité simple ». Par ailleurs, pour les erreurs, nous avons analysé les traces de recherche et/ou le résultat erroné pour tenter de dégager des explications quant à ce qui avait engendré les erreurs. Nous avons considéré que l'hypothèse était partielle quand nous pouvions expliquer une partie du résultat erroné mais pas l'ensemble (voir la figure 2). Nous reviendrons sur le cas des erreurs en 5.3.

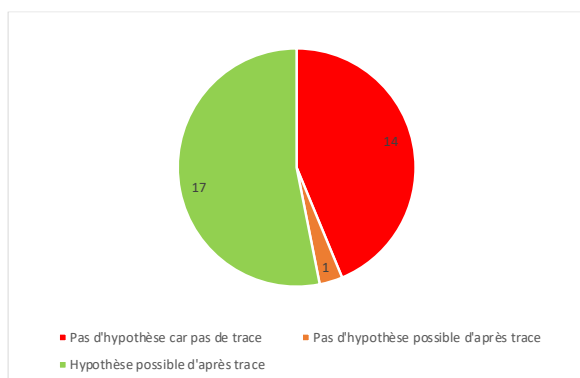


Figure 1 : Possibilité d'émettre une hypothèse quant à la technique employée (32 tirages analysés).

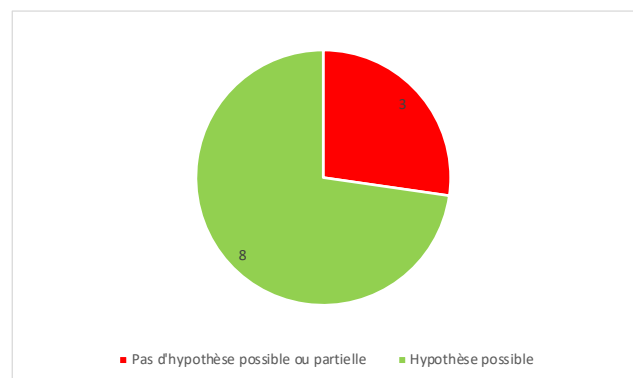


Figure 2 : Possibilité d'émettre une hypothèse quant à l'origine d'une erreur (11 erreurs commises).

Nous constatons avec la figure 1 que, sur 32 tirages analysés (4 tirages dans 8 Chiffroscopes), 14 ne présentent pas de traces de recherche ou d'erreur, ce qui empêche l'émission d'hypothèse quant aux actions mentales menées (procédure de l'élève). Un cas s'est présenté pour lequel

nous avons une trace mais pour laquelle nous n'avons pu émettre d'hypothèse. Pour les 17 tirages restants, nous avons pu assigner chaque cas à l'une des deux techniques type ou à une technique dite « hybride » plus incertaine.

Il apparait donc que si des informations sont bien accessibles par l'analyse des traces écrites et des erreurs, elles restent hypothétiques et sommaires. Il existe donc bien des éléments d'information inaccessibles suite à l'étude des observables.

5.1.2. Accès à ces informations durant les entretiens

Notre hypothèse consistait à projeter que l'entretien à visée d'explicitation, et donc la verbalisation du vécu de l'action, permettrait de faire émerger les procédures cachées des élèves (succession des micro-actions mises en œuvre dans le but de trouver le nombre mystère, s'appuyant sur leurs connaissances en numération). Pour cela, nous avons quantifié les répliques contenant les indicateurs présentés dans le tableau 2.

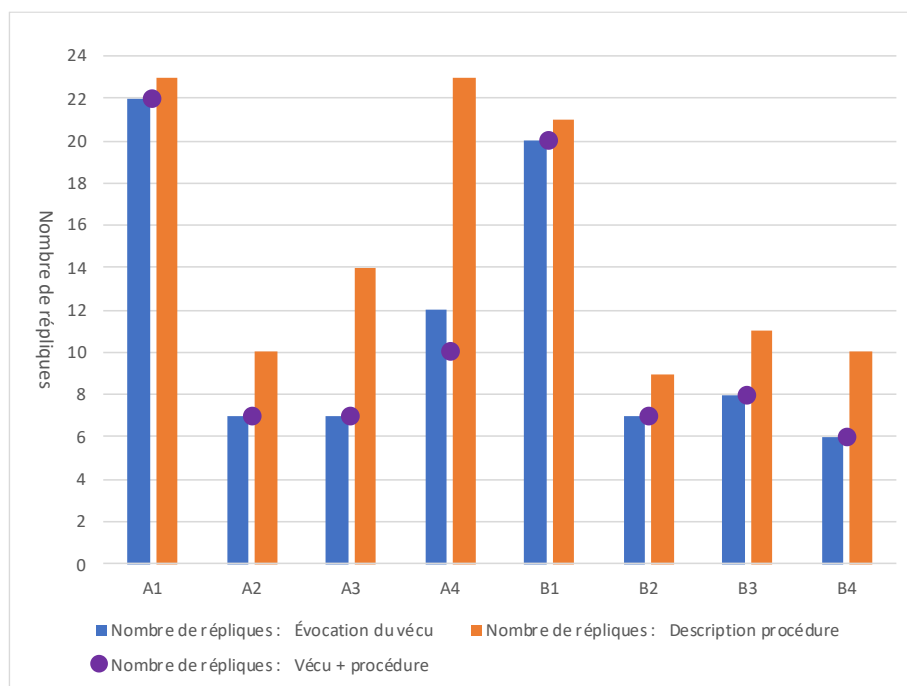


Figure 3 : Nombre de répliques avec occurrence des indicateurs "évocation du vécu" et/ou "description procédure".

Nous voyons sur la figure 3 que chaque élève a bien décrit son vécu dans 6 à 22 répliques. Et nous observons surtout une corrélation nette entre la verbalisation du vécu et l'évocation de procédures mises en place. En effet, pour tous les élèves, sauf A4, chaque réplique étiquetée « évocation du vécu », correspond à la mention d'une procédure (tout ou partie). En outre, une partie de la description des procédures s'est faite indépendamment de l'évocation du vécu.

5.2. Caractère optimal ou limité des techniques.

Nous avons établi que l'entretien à visée d'explicitation (EvE) permet d'accéder aux procédures élèves. Nous allons désormais analyser les entretiens pour définir, pour chaque élève, quelle technique type a été adoptée et dans quel ordre le tirage a été abordé. Nous nous fions principalement aux premières répliques se rapportant à chaque tirage. Nous plaçant ainsi en amont d'éventuelles induction de l'intervieweur ou rationalisations de l'élève.

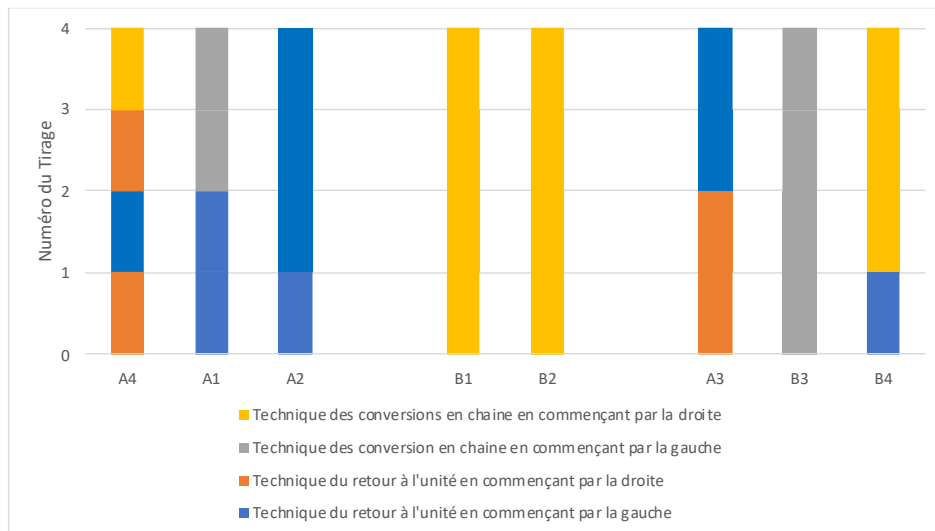


Figure 4 : Procédures élèves pour chaque tirage. Élèves classés en trois groupes : plutôt moyens, plutôt bons, forts.

Le graphique proposé en figure 4 montre que quatre élèves ne passent que par une seule technique, quel que soit le tirage. En outre, la technique considérée comme optimale (en jaune sur la figure 4) n'est pas majoritaire chez les élèves « forts » (A3, B3, B4), alors qu'elle est exclusive chez les élèves « plutôt bons » (B1 et B2).

Lorsque la technique des conversions en chaîne est utilisée, les élèves commencent plutôt par la droite (12 occurrences jaunes contre 6 grises). Lorsque la technique du retour à l'unité est utilisée, les élèves commencent plutôt par la gauche (10 occurrences bleues contre 4 oranges).

5.2.1. Approche qualitative

Au vu des résultats suggérés par le graphique, une analyse plus détaillée à partir des transcriptions s'avère éclairante. Il apparaît que d'autres critères induisent la réussite ou non des élèves dans l'utilisation des différentes techniques. Nous nous appuyons sur deux exemples.

L'élève B3 utilise une technique définie comme « limitée + » mais réussit systématiquement. Les verbatims commentés ci-dessous permettent de comprendre sa réussite.

B3 Chiffroscope B, 0 erreur, 0 trace.	Répliques numérotées	Analyse
Capacité de traitement : Mémoire de travail efficace.	44 : <i>Un millier et 3 centaines oui. Ensuite, 4 dizaines + 6 dizaines... + 60 unités, ça va faire 1 centaine. Du coup, il y a 4 centaines, zéro dizaine et 5 unités.</i>	L'élève opère uniquement mentalement : il pioche dans le rang inférieur les unités à convertir, opère les conversions successives, garde les chiffres obtenus en mémoire avant de produire le nombre.
Maîtrise des savoirs savants : Les savoirs sont intégrés et manipulés.	10 : <i>Parce-que 17 dizaines, ça fait, ça fait 1 centaine et 7 dizaines.</i> 26 : <i>(...) Vu que 10 dizaines ça fait 1 centaine et ben 30 dizaines ça va faire 3 centaines.</i> 32 : <i>Ensuite, 10 unités + 2 dizaines, ça va faire 3 dizaines. (...)</i> 60 : <i>Fin les milliers, c'est 100 dizaines.</i>	L'élève maîtrise les relations entre unités, même grandes et non consécutives. Il n'a pas besoin de retourner aux unités simples.

Tableau 4 : Analyse des facteurs de réussite de l'élève B3, en dépit d'une technique "limitée".

À l'inverse, l'élève B2 utilise la technique « optimale » mais commet deux erreurs et ne se corrige pas durant l'entretien, le tableau 5 illustre ce qui peut expliquer ses difficultés. Ici c'est une approche trop automatisée dans la réalisation de l'exercice qui semble causer des erreurs.

B2 Chiffroscope B, 2 erreurs, 4 traces	Répliques numérotées	Analyse
Capacité de traitement : Technique appliquée de manière automatisée, sans vérification.	26 : <i>Dans les unités, il y avait 15, dans les dizaines, il y avait 32 et dans les centaines, il y avait 5. Le 1, je l'ai mis dans les dizaines...</i> 32 : <i>Et après, je l'ai mis dans les centaines.</i>	L'élève reproduit un tableau et indique les conversions par des flèches. L'automatisation l'empêche de voir qu'elle « convertit » deux fois le même « 1 ».
Maîtrise des savoirs savants : Ils sont maîtrisés mais leur exploitation est cloisonnée.	2 : <i>En fait, vu que y avait que des centaines et des dizaines ; c'était marqué 17 et 2. Le 1, je l'ai mis dans les centaines, et 7 + 2, ça faisait 9. Donc après, il y avait 9 unités et 6 + 1 ça faisait 7, donc ça faisait 79.</i> 11 : PE : <i>(...) Et 17 dizaines, tu sais combien ça fait ?</i> 12 : <i>Hum... 170 ?</i>	L'élève note et nomme les unités en jeu, elle montre aussi qu'elle est capable de les convertir correctement en unités simples. Elle ne fait pas le lien avec son erreur qui décale les rangs par l'absence de zéro et rend son résultat incohérent, y compris au regard des savoirs dont elle dispose.

Tableau 5 : Analyse des facteurs causant des erreurs chez B2, malgré une technique "optimale".

5.3. Les erreurs et difficultés : correction et origine

5.3.1. Correction par les élèves pendant l'entretien

Concernant l'hypothèse n°2, nous allons voir que des corrections ont bien eu lieu pendant les EvE. Dans le tableau 2 ci-dessous, nous voyons qu'il y avait un total de 11 résultats erronés sur les exercices écrits (sur 32 résultats traités), et que ce nombre est ramené à 6 après le passage des entretiens.

Nom codé	Résultats erronés sur support écrit	Corrections spontanées	Inductions PE vers correction	Corrections initiées par PE	Total corrections apportées	Résultats erronés après EvE
A1	2	1	2	1	2	1
A2	2	0	3	0	0	2
A4	3	1	4	1	2	1
B1	2	1	1	1	2	0
B2	2	0	3	0	0	2
	11	3	13	3	6	6

Tableau 6 : Synthèse des corrections apportées pendant l'EvE et de leurs caractéristiques.

Toutefois, il convient de détailler ces données. À trois reprises, les élèves se sont corrigés spontanément alors qu'ils revenaient sur leur démarche. Nous constatons en outre que l'intervieweur (appelé PE) a tenté à treize reprises d'induire vers une correction, en pointant des incohérences notamment. Cela n'a été suivi d'effet que dans trois cas. Notons également que deux élèves (A2 et B2) ayant commis deux erreurs ne se sont pas corrigés malgré trois inductions du PE. Signalons pour finir que dans un cas de correction (élève A1), le résultat « corrigé » n'était toujours pas valide.

5.3.2. L'identification de l'origine des erreurs grâce aux entretiens

En amont de l'étude des entretiens, nous avons émis des hypothèses quant à l'origine des erreurs commises, par l'analyse des traces de recherche et des résultats erronés. Sur les onze erreurs relevées, huit ont pu être associées à des hypothèses quant à leur explication. À la suite de l'étude des transcriptions, nous avons réactualisé nos hypothèses et confronté ces données dans un tableau.

Nom codé	Tirage n°1			Tirage n°2			Tirage n°3		
	Réponse erronée	Hypothèse origine d'après support écrit	Hypothèse origine après Eve	Réponse erronée	Hypothèse origine d'après support écrit	Hypothèse origine après Eve	Réponse erronée	Hypothèse origine d'après support écrit	Hypothèse origine après Eve
A1				oui 650	x	x	oui 2500	x	x
A2	oui 714	Dizaines traitées en unités simples	Dizaines traitées en unités simples	oui 441	Dizaines et unités simples traitées en unités simples	Dizaines et unités simples traitées en unités simples			
A4	oui 714	Dizaines traitées en unités simples	Dizaines traitées en unités simples	oui 441	Dizaines et unités simples traitées en unités simples	Dizaines et unités simples traitées en unités simples	oui 206	Erreur conversion (12c devient 120u)	Erreur conversion (12c devient 120u)
B1	oui 89	x	Oubli du zéro dans le rang unités + ??				oui 1305	Non report de la centaine créée	Non report de la centaine créée
B2	oui 79	Absence du zéro dans le rang des unités simples	Oubli du zéro dans le rang unités.	oui 925	Dizaine de 15u reportée 2 fois (dans D puis dans C)	Dizaine de 15u reportée 2 fois (dans D puis dans C)			

Tableau 7 : Hypothèses sur l'origine des erreurs avant et après EvE.

Nous observons dans le tableau 7 que les hypothèses émises en amont se sont confirmées. En outre, le cas de l'élève A1 montre que, parfois, si une explication de l'erreur n'était pas possible avant l'entretien, elle ne l'est toujours pas après. Des facteurs d'échec restent invisibles malgré la démarche d'explicitation.

5.3.3. Les sources de difficultés

Afin de déterminer si l'EvE permet d'identifier ce qui peut entraîner des difficultés chez les élèves, nous avons annoté les transcriptions des entretiens afin d'en extraire des traits communs à plusieurs élèves, qui pourraient être à la base d'actions de remédiation. Nous avons sélectionné les difficultés récurrentes et les synthétisons dans le tableau 8, présenté ci-dessous.

Difficultés liées au principe de position		
Absence du zéro requis au rang des unités.	Élèves : B1, B2 (tirage n°1).	Ces élèves identifient la valeur des nombres exprimés en dizaines mais ne font pas le lien avec leur transcription dans le nombre final qui, sans zéro dans le rang unités simple, n'a plus la même valeur. → Ordre fixe des unités de numération.
Confusion entre nombre du tirage (donné dans une unité) et nombre exprimé usuellement (en unités simples).	Élèves : A1, A2 (tirage n°1) et A2, A4 (tirage n°2).	Plusieurs cas de figure induisent cette confusion : addition à faire (12 + 2) et nombres adjacents dotés de 2 chiffres (celui des dizaines et celui des unités). Les élèves oublient alors ensuite que dans le Chiffroscope, les nombres sont exprimés dans une unité de numération qui n'est pas forcément celle des unités simples. → Toutes les unités de numération peuvent être des unités de compte.

Difficultés liées au principe décimal		
Théorème élève selon lequel « on ne peut pas avoir un nombre à deux chiffres dans un rang, donc on décale un chiffre vers la gauche ».	Élèves : A1, A2, A3, A4, B1, B2 (plusieurs tirages).	<p>Cet argument de l'impossibilité d'avoir deux nombres ou un nombre à 2 chiffres dans un rang témoigne d'une surgénéralisation des règles syntaxiques de l'écriture d'un nombre (en unités simples), accentuée par celles du tableau de numération traditionnel. Or, cela empêche souvent les élèves d'accéder aux mécanismes qui induisent ces règles.</p> <p>Notons qu'à l'inverse, les élèves B3 et B4 (en réussite), n'évoquent pas cette contrainte, mais les conversions qui s'opèrent lorsqu'on a 10 unités dans un rang.</p> <p>→ Toutes les unités de numération peuvent être des unités de compte. Les relations entre unités dépendent du principe décimal, elles sont régies par un rapport de 10.</p>
Règle de l'ajout d'1 zéro pour dix, de 2 zéros pour cent.	Élèves : A1, A3, A4, B2 (plusieurs tirages).	<p>Cette règle est souvent mentionnée pour accompagner une conversion de dizaines ou centaines en unités simples. Cela rend complexe la perception directe du lien entre centaines et dizaines.</p> <p>→ Les relations entre unités dépendent du principe décimal, elles sont régies par un rapport de 10.</p>

Tableau 8 : Analyse des sources de difficultés pour les élèves.

Il apparaît que l'analyse fine des propos d'explicitation des élèves permet d'identifier des difficultés communes à plusieurs d'entre eux, engendrant ou non des erreurs ici. Nous pouvons donc dégager des axes d'adaptation de l'enseignement afin d'y remédier.

Enfin, nous souhaitons relever que les élèves définis comme « plutôt moyens » et faisant face aux obstacles vus ci-dessus, peuvent par ailleurs verbaliser de vraies réussites, sur lesquelles nous pourrions nous appuyer. À titre d'exemple, nous présentons des extraits de deux entretiens :

Élève A2, tirage n°3, répliques 52 et 54 : « Alors 12 centaines déjà, parce-que on peut pas... Bah 12 centaines, ça va faire... 10 centaines ça fait 1000. + 2 centaines, ça fait 1200. » « Après, j'ai rajouté une* dizaine, ça fait 1270. + 3, 1300. Et + 4, 1304. » *un nombre de dizaines

Élève A1, tirage n°1, répliques 2, 6, 10 : « Oui. En fait, vu que le 7 il était dans les centaines, ça fait 700. » « (...) Et le 1 je l'ai rajouté au 7, donc ça fait 700 + 100 égal 800. Et après... » « Et après, le 200... Euh, les 2, vu que c'est dans la colonne des dizaines, je vais faire 20 + 20 égal 40, donc ça fait 840. »

6. Discussion et conclusion

6.1. Re-contextualisation

Notre étude visait à exploiter le potentiel informationnel de l'entretien à visée d'explicitation, dans le cadre de tâches de composition, afin de faire émerger les procédures mise en place par les élèves. Nous pourrions ainsi évaluer leur compréhension de la numération et envisager d'adapter notre enseignement. Ainsi, après une revue de l'état de l'art concernant la numération et les techniques de l'entretien d'explicitation, nous avons ciblé notre questionnement et avons posé la problématique suivante : *Dans quelle mesure l'entretien à visée d'explicitation permet-il de révéler les procédures des élèves lors d'une tâche de composition de nombre ?* En particulier dans le cas d'une présentation non canonique.

Nous avons alors cerné trois hypothèses. D'abord, nous pensions que les entretiens allaient permettre de recueillir des informations cachées relatives aux procédures des élèves. Nous imaginions aussi que les techniques des élèves en réussite seraient optimales, et plus limitées chez les élèves en difficultés. Enfin, nous nous attendions à ce que le retour sur les démarches permette à certains élèves de se corriger, et à l'enseignant d'identifier les sources de difficultés.

Afin d'apporter les éléments de réponse, nous avons mis en place une méthodologie d'étude. Elle reposait d'abord sur l'adaptation de la technique d'entretien développée par Pierre Vermersch en fonction de nos capacités et de nos objectifs, afin de les mener auprès de nos élèves de CE2. Nous avons aussi adapté le jeu du Chiffroscope dans une version écrite afin de produire les supports des entretiens. Nous avons ensuite imaginé des indicateurs permettant de qualifier les données recueillies, tant écrites (exercices de Chiffroscope), qu'orales (transcriptions).

6.2. Confrontation avec les hypothèses initiales et les recherches antérieures

6.2.1. L'accès à des informations inaccessibles

Afin de confirmer l'hypothèse selon laquelle la pratique d'entretien à visée d'explicitation donnerait accès à des informations invisibles (liées aux actions mentales mobilisées par les élèves), nous avons d'abord établi qu'il persiste bel et bien des inconnues suite à l'analyse des observables (traces de recherche et réponses des élèves sur support écrit). Notons toutefois qu'un certain nombre d'hypothèses ont pu être émises puis confirmées, en particulier

concernant l'analyse des erreurs. Nous rejoignons ainsi l'argument de Frédérick Tempier (2016), signalant que le type de tâche composition permet de telles déductions à partir des résultats des élèves.

Les transcriptions des entretiens ont ensuite permis de montrer que les élèves, lorsqu'ils sont en situation d'évocation du vécu, font largement part de leurs procédures, même si celles-ci peuvent aussi apparaître dans des répliques n'entrant pas dans ce cas de figure. Ainsi, nous confirmons l'hypothèse selon laquelle une application de techniques inspirées de l'entretien d'explicitation permet d'accéder aux procédures, au moins en partie cachées, des élèves.

6.2.2. Caractère optimal ou limité des techniques.

La seconde hypothèse se voulait presque naïve : les élèves qui réussissent appliquent des techniques efficaces (en particulier la technique « optimale »), les élèves en difficultés appliquent des techniques pas ou peu adaptées, que nous avons qualifiées de « limitées », notamment parce qu'elles laissent la place au risque d'erreur. La classification des techniques pour chaque tirage réalisé par chaque élève, d'après notre tableau prédéfini, a montré l'absence de lien entre le choix de la technique et la réussite.

Nous avons, en poussant notre analyse, vu émerger d'autres critères entrant en jeu. Citons notamment la capacité de la mémoire de travail, et le degré d'appropriation des savoirs savants. L'étude, en l'état, ne nous permet pas de détailler outre mesure ces différents éléments. Nous percevons toutefois la capacité de certains élèves à se placer en position métacognitive, à prendre du recul sur leurs techniques.

Nous nous permettons ici de proposer un verbatim (réplique 20) de l'élève B4 :

« Oui. Parce-que en fait, non. En fait, si je calcule d'abord les centaines... Les dizaines, je vais oublier de mettre la retenue ici là des 10 unités. Donc je commence par les unités, après les dizaines, et après les centaines. Parce-que si je commence par les centaines et pas par les unités et les dizaines, si je commence par les centaines, ben déjà, si je commence pas par les unités, je vais oublier la dizaine en retenue ici et je vais oublier les 3 centaines à mettre ici. »

Cette capacité émerge aussi chez l'élève A4 (réplique 60). Pourtant en forte difficulté sur ce type de tâche, elle réussit aussi à verbaliser l'intérêt de traiter le tirage en commençant par les unités simples :

« Ben parce-que si les unités ça se décale par exemple à 10, ou 20, je sais pas... Ben sinon, dans l'autre, à côté, on pourra pas... Si on fait l'autre à côté... Si on commence par les dizaines, ben... On pourra pas prendre les dizaines qui sont là et les mettre là pour pas faire euh... »

Si notre hypothèse n°2 ne se confirme pas, nous comprenons l'intérêt d'amener les élèves à revenir sur leurs procédures, ils sont ainsi en position d'en déterminer le bien-fondé ou les limites.

6.2.3. Les erreurs et difficultés : correction et origine

Nous avons d'abord anticipé que certains élèves seraient à même de se corriger en revenant sur leurs démarches de résolution. Cette première partie de notre hypothèse n'est que partiellement validée. Une correction spontanée a eu lieu à trois occasions (sur onze erreurs abordées en entretiens). Dans trois autres cas, ces corrections ont été initiées par l'intervieweur.

À ce propos, nous devons admettre qu'ici l'enseignant est sorti du pur cadre défini par la technique d'entretien, en pointant des incohérences notamment, quand bien même il se gardait de faire cela explicitement. Nous avons en effet dénombré treize répliques assimilables à des inductions. De plus, deux élèves ne sont à aucun moment revenus sur leurs résultats erronés. Il y a ici des interrogations qui demeurent, mais dépassent sans doute le cadre de notre recherche.

Par ailleurs, nous pensions pouvoir extraire des sources de difficultés significatives, en vue de mettre en place une remédiation par exemple. Sur ce point, même si cela reste parcellaire, nous avons pu pointer quatre axes (visibles dans le tableau 8) qui, selon nous, causent des erreurs. Ils semblent résulter de conceptions erronées ou limitées quant aux règles de notre numération, ou encore être liés aux modalités de son enseignement. Nous pouvons donc valider cet aspect de l'hypothèse, nous avons identifié des difficultés récurrentes, faisant écho aux recherches menées sur le sujet, et sommes aptes à mettre en place des dispositifs visant à améliorer la compréhension en numération.

6.3. Limites et perspectives

6.3.1. Les limites de l'étude

L'étude menée dispose d'un potentiel en termes d'information des élèves et de l'enseignant quant aux actions mentales des élèves lors d'une tâche liée à la numération. Cependant, les limites sont nombreuses. D'abord, nous avons simplement adapté la technique de l'entretien à

visée d'explicitation, et les transcriptions montrent que trop souvent nous nous en sommes éloignés. Si la question de leur qualité n'était pas au centre de l'étude, cela a toutefois engendré des difficultés dans l'analyse des données.

La qualité du questionnement est assez variable et gagnerait à être analysée. Mentionnons que certaines tournures amènent bel et bien l'évocation du vécu, quand d'autres, au contraire, suscitent une justification, un décalage vers une parole raisonnée. Enfin, de manière générale, nous regrettons d'avoir trop souvent interrompu les élèves. Leurs premières répliques concernant un tirage étaient souvent riches et il aurait été bénéfique de laisser les élèves aller au bout de leur verbalisation, avant de revenir en arrière sur certains points.

La technique d'entretien, même simple inspiration d'une technique plus complexe, nécessite d'être très réactif, d'ajuster ses relances au fur et à mesure. Elle requiert donc entraînement et imprégnation. Un retour réflexif plus poussé entre chaque entretien aurait sans doute permis un affinage progressif de la technique.

D'autre part, les exercices supports amenaient un trop large spectre de cas de figure. Nous l'interprétons comme la volonté d'amasser un maximum d'informations, ce qui est un piège. Il s'agirait de restreindre le champ des possibles en proposant des tirages aux caractéristiques bien plus similaires.

6.3.2. Les perspectives d'amélioration

L'amélioration de l'étude repose avant tout sur la définition d'un champ de recherche plus étroit, et la limitation des exercices supports. Celle-ci pourrait porter sur un seul tirage, de manière à en élucider les moindres aspects.

Nous pensons également que les entretiens pourraient faire l'objet d'un compte-rendu oral en classe entière avec les élèves, qui pourraient alors en cerner les tenants et aboutissants. Ils évoqueraient aussi leurs différentes stratégies, les confronteraient. Nous pourrions ensuite renouveler les entretiens, et imaginer que la posture métacognitive gagnerait du terrain, et que les stratégies évolueraient, pour devenir plus efficaces.

Enfin, concernant les exercices écrits créés pour l'étude, nous pensons qu'il serait bon de s'éloigner un peu plus de la présentation du Chiffroscope, proche du tableau de numération. Nous pouvons par exemple évoquer une présentation en nuage, avec des nombres exprimés en unités de numérations. Selon nous, agir sur cette variable didactique bloquerait certaines

techniques automatisées. De la même façon, nous pourrions demander d'exprimer la réponse, canonique ou non, en unités de numération.

6.4. Impact sur la pratique professionnelle

L'expérience a évidemment été riche en enseignements qui seront réinvestis afin d'améliorer notre pratique professionnelle, quel que soit le domaine d'apprentissage.

Favoriser la verbalisation des procédures par un questionnement spécifique et la recherche de l'évocation du vécu de l'action sera désormais un versant central de notre action. Nous y voyons un moyen de mieux connaître nos élèves, de leur proposer des remédiations adaptées. C'est aussi bénéfique pour eux, qui apprennent à prendre du recul sur leur cognition, à la maîtriser.

En outre, cette démarche d'explicitation modifie le statut de l'erreur, qui devient un tremplin, une source d'amélioration. Nous espérons ainsi décomplexer les élèves à ce propos, en les amenant également à voir que les erreurs sont souvent issues de connaissances (valides, locales surgénéralisées, ou erronées), et que les connaissances se construisent à partir d'obstacles.

Ces questionnements pourront se faire ponctuellement en classe entière. Toutefois, nous considérons qu'un entretien individuel fait évoluer la relation enseignant/élève. Il valorise l'élève en lui permettant de ressentir l'intérêt que l'enseignant lui porte en tant qu'individu. De notre côté, nous savons désormais qu'un entretien de ce type, se détachant du cadre scolaire classique, nous donne à voir de nouvelles facettes de nos élèves.

Évoquons enfin la numération. Ce domaine nous apparaît désormais comme central. Nous en percevons l'évidence des règles, autant que la complexité de leur appréhension pour des élèves d'élémentaire. Nous disposons à présent de pistes afin de permettre à nos élèves de mieux comprendre la numération décimale de position, notamment en vue d'optimiser leurs apprentissages à venir.

6.4.1. Conclusion

Il apparaît que le retour réflexif est central dans l'acte d'apprendre. Cela est vrai pour les élèves mais aussi pour nous, professeurs des écoles. Aussi, mener cette étude, nous a permis de nous interroger, de nous remettre en question, mais aussi de nous conforter. Dans un choix professionnel certes, mais surtout de nous conforter dans l'idée qu'apprendre aux autres c'est, avant tout, apprendre soi-même.

7. Bibliographie

Balas-Chanel, A. (2002). L'entretien d'explicitation. Accompagner l'apprenant vers la métacognition explicite. *Éduquer*, 1. Repéré à <https://journals.openedition.org/rechercheseducations/159>, le 21/04/21.

Bednarz, N. & Dufour-Janvier, B. (1986). Une étude des conceptions inappropriées développées par les enfants dans l'apprentissage de la numération au primaire. *European Journal of Psychology of Education*, 2, 17-33. Repéré à https://www.researchgate.net/publication/225565972_Une_etude_des_conceptions_inappropri_ees_developpees_par_les_enfants_dans_l%27apprentissage_de_la_numeration_au_primaire, le 21/04/21.

Bonnet, M., Crozier, J., Germain, G., Fourmond, G., Vermersch, P. (1994). *Pratique de l'entretien d'explicitation en situation scolaire. Comment ? Pour faire quoi ?* Lyon : IREM. Repéré à <https://numerisation.irem.univ-mrs.fr/LY/ILY95004/ILY95004.pdf>, le 21/04/21.

Brissiaud, R. (2005). Comprendre la numération décimale : les deux formes de verbalisme qui donnent l'illusion de cette compréhension. *Rééducation orthophonique*, 223, 225-238. Repéré à <https://docplayer.fr/42409860-Reeducation-orthophonique.html>, le 21/04/21.

Chambris, C. (2012). Consolider la maîtrise de la numération des entiers et des grandeurs. Le système métrique peut-il être utile ? *Grand N*, 89, 39-69. Repéré à https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/89n3_1554192554699-pdf, le 21/04/21.

Croquelois, S, Martinez, J.L., Rabatel, J.P., Soury-Lavergne, S. (2020). Conceptions des élèves de primaires sur la numération décimale de position. *RMÉ*, 233, 128-143. Repéré à https://www.revue-mathematiques.ch/files/4015/9195/4427/RMe-233-Soury_Lavergne.pdf, le 21/04/21.

Houdement, C & Tempier, F. (2019). Understanding place value with numeration units. *ZDM*, 51, 25-37.

IFÉ (2020). Le Chiffroscope. Repéré à https://chiffroscope.blogs.laclasser.com/wp-content/uploads/sites/3730/2020/12/Le-Chiffroscope_Guide-pedago-du-blog_14-12-2020.pdf, le 21/04/21.

Ministère de l'Éducation Nationale, de la Jeunesse et des Sports (2020). Programme du cycle 2. Repéré à https://cache.media.eduscol.education.fr/file/A-Scolarité_obligatoire/24/5/Programme2020_cycle_2_comparatif_1313245.pdf, le 21/04/21.

Mounier, E. (2012). La prise en compte de deux systèmes de numération en classe de CP. Une autre façon d'analyser les procédures de dénombrement. *Cahiers du laboratoire de didactique André Revuz*, 4, 5-27. Repéré à <http://docs.irem.univ-paris-diderot.fr/up/publications/IPS12003.pdf>, le 21/04/21.

Perrin-Glorian, M.J. (2012). Épilogue : Des savoirs pour enseigner la numération. *Cahiers du laboratoire de didactique André Revuz*, 4, 73-75. Repéré à <http://docs.irem.univ-paris-diderot.fr/up/publications/IPS12003.pdf>, le 21/04/21.

Tempier, F. (2016). Composer et décomposer : un indicateur de la compréhension de la numération chez les élèves. *Grand N*, 98, 67-90. Repéré à https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/98n4_1552555468468-pdf, le 21/04/21.

Vermersch, P. (1994). *L'entretien d'explicitation en formation initiale et en formation continue*. Paris : ESF éditeur.

8. Annexes

1.	ANNEXE 1 : TABLEAU DE SYNTHESE DES PROFILS DES PARTICIPANTS.	1
2.	ANNEXE 2 : EXEMPLE DE CHIFFROSCOPE (ELEVE A2).....	2
3.	ANNEXE 3 : GRILLES DETAILLANT CHACUN DES 4 TIRAGES DE CHIFFROSCOPE.....	3
4.	ANNEXE 4 : GRILLE D'ANALYSE DES SUPPORTS ECRITS (TRACES ET ERREURS)	7
5.	ANNEXE 5 : TRANSCRIPTION D'ENTRETIEN AVEC ANALYSE (ELEVE A2)	8

1. Annexe 1 : Tableau de synthèse des profils des participants.

Nom codé	Âge	S.	Profil maths (nombres et calculs)	Profil élève	Score tous Chiffro. /12	Infos entretien
A1	8 ans et 10 mois	F	Ne se sent pas à l'aise en calcul, a parfois du mal à gérer différentes tâches cognitives simultanées.	Élève appliquée, qui veut réussir. Elle manque de confiance et peut se bloquer devant une difficulté.	6	04/02/21 11h43 15'
A2	8 ans et 8 mois	M	Élève à la réussite moyenne en général. Réussit plutôt bien en calcul mental.	Ne s'intéresse pas à l'école, manque d'écoute et de concentration. N'atteint pas le maximum de ses capacités.	7	05/02/21 11h36 12'13"
A3	8 ans et 10 mois	M	Élève qui réussit plutôt bien en mathématiques, apte à intégrer de nouvelles notions assez aisément.	Volonté de bien faire, de satisfaire l'enseignant. Par excès de confiance et manque de concentration, il commet parfois des erreurs.	11	05/02/21 11h49 11'04"
A4	9 ans	F	Élève moyenne. Il lui faut parfois du temps pour s'approprier un savoir nouveau.	Peu se braquer face à la difficulté Perfectionniste.	4	05/02/21 13h 15'37"
B1	8 ans et 3 mois	M	Dispose d'assez bonnes capacités en mathématiques, même face à des notions abstraites.	Élève peu suivi en dehors de l'école. Il manque de rigueur et de concentration ce qui limite sa réussite.	8	25/02/21 11h40 12'43"
B2	7 ans et 9 mois	F	En réussite. Intègre bien les nouveaux savoirs. Manque de stratégies expertes en calcul mental au début de l'année.	Élève précoce (un an d'avance) et scolaire. Un manque de confiance la bloque parfois. Elle doute d'elle malgré une mémoire de travail étonnante.	9	25/02/21 11h53 10'37"
B3	7 ans et 10 mois	M	Élève en réussite dans tous les domaines, notamment en mathématiques.	Un an d'avance. Une grande confiance en ses capacités et la volonté de faire vite engendrent parfois des erreurs.	11	26/02/21 11h35 7'58"
B4	8 ans et 9 mois	M	Élève à fort potentiel. Il est rapidement capable d'intégrer et d'exploiter de nouvelles notions.	À l'aise avec la culture scolaire, il s'épanouit dans tous les contextes d'apprentissages proposés.	12	26/02/21 11h45 10'56"
C1 Non retenu	9 ans et 1 mois	F	Réussit plutôt bien.	Élève sérieuse. Elle applique au mieux les préceptes scolaires et intègre les nouvelles notions.	11	04/03/21 11h35 13'53"
C2 Non retenu	8 ans et 9 mois	M	Élève disposant des capacités pour bien réussir en mathématiques. Rencontre quelques difficultés en numération et calcul.	Commets parfois des erreurs par excès de confiance. Élève perfectionniste.	7	04/03/21 11h50 20'17"

2. Annexe 2 : Exemple de Chiffroscope (élève A2)

Prénom : ... A2.

CHIFFROSCOPE - A

Date :

Tu dois essayer de trouver le nombre mystère pour chaque tirage du Chiffroscope.
Tu peux utiliser les cadres blancs pour noter tes recherches, comme sur un brouillon.
Complète ensuite correctement les pointillés.

Tirage n°1 :

	C	D	
	7	12	
		2	

Mes recherches :

$$= 714$$

$$7c + 12u = 9d + 2 + 2$$

Je pense que le nombre mystère est ...714...

Dans ce nombre, il y a 1..... dizaine(s).

Tirage n°2 :

	C	D	U	
	4	23		
			18	

Mes recherches :

$$= 441$$

$$4c + 23d + 18u = 9d + 4 + 1$$

Je pense que le nombre mystère est ...441...

Dans ce nombre, il y a 4..... centaine(s).

Tirage n°3 :

	C	D	U	
		12		34
			7	

Mes recherches :

$$= 7304$$

$$30 + 7D = 70c + 12c$$

$$7300$$

Je pense que le nombre mystère est ...7304...

Son chiffre des unités est ...4.....

Tirage n°4 :

	C	D	U	
	3	0		
			46	

Mes recherches :

$$= 346$$

$$300 + 40 = 340$$

$$346$$

Je pense que le nombre mystère est ...346...

Son chiffre des centaines est ...3.....

3. Annexe 3 : Grilles détaillant chacun des 4 tirages de Chiffroscope

TIRAGE N°1																																							
Déclinaisons dans Chiffroscope A, B, C	Caractéristiques du tirage	Savoirs associés	Technique de référence																																				
<p>Chiffroscope A :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C</th> <th>D</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>7</td> <td>12</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 840</p> <p>Chiffroscope B :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C</th> <th>D</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>6</td> <td>17</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 790</p> <p>Chiffroscope C :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C</th> <th>D</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>8</td> <td>13</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 970 (non analysé)</p>		C	D			7	12				2			C	D			6	17				2			C	D			8	13				4		<ul style="list-style-type: none"> • Absence d'unités simples dans le tirage. • Deux nombres dans la colonne des dizaines : un à 2 chiffres contenant une dizaine, un à 1 chiffre. • Addition des deux nombres de la colonne des dizaines ne crée pas de dizaine de dizaines supplémentaire. • Nombre à un chiffre dans la colonne des centaines, dont l'addition avec la centaine issue de la dizaine de dizaines ne crée pas de millier. 	<p><u>Principe de position :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'écriture chiffrée doit contenir un et un seul chiffre dans chaque rang de numération, à commencer par les unités simples à la droite du nombre. • Rôle du zéro pour signifier l'absence d'unités isolées dans un rang (ici les unités simples). <p><u>Principe décimal :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relations entre unités : 10 unités d'un rang forment une unité du rang immédiatement supérieur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Additionner les deux nombres de la colonne des dizaines. • Convertir 10 dizaines en une centaine. • Additionner le nombre de centaines. • Écrire le nombre mystère en plaçant un zéro dans le rang des unités simples. • Autre technique possible : « positionnelle » : conversions en unités simples puis addition.
	C	D																																					
	7	12																																					
		2																																					
	C	D																																					
	6	17																																					
		2																																					
	C	D																																					
	8	13																																					
		4																																					
<p>Remarques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas de zéro dans le tirage, un zéro dans le nombre mystère. - La conversion « 10 dizaines = 1 centaine » peut être opérée avant l'addition des deux chiffres des unités des nombres « dizaines » sans conséquence sur le résultat. 																																							

TIRAGE N°2																											
Déclinaisons dans Chiffroscope A, B, C	Caractéristiques du tirage	Savoirs associés	Technique de référence																								
<p>Chiffroscope A :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>U</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>23</td> <td>18</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 648</p> <p>Chiffroscope B :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>U</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>32</td> <td>15</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 835</p> <p>Chiffroscope C :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>U</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6</td> <td>32</td> <td>18</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 938 (non analysé)</p>	C	D	U		4	23	18		C	D	U		5	32	15		C	D	U		6	32	18		<ul style="list-style-type: none"> • Un nombre dans chaque colonne unités simples, dizaines, centaines. • Nombres à 2 chiffres dans les colonnes unités simples et dizaines. • Nombre à 1 chiffre dans la colonne des centaines. • Addition de la dizaine issue des 10 unités simples ne crée pas de dizaine de dizaines supplémentaire. • Addition des dizaines de dizaines avec le nombre à un chiffre de la colonne des centaines ne crée pas de dizaine de centaines (ou millier). 	<p><u>Principe de position :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'écriture chiffrée doit contenir un et un seul chiffre dans chaque rang de numération, à commencer par les unités simples à la droite du nombre. <p><u>Principe décimal :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relations entre unités : 10 unités d'un rang forment une unité du rang immédiatement supérieur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Convertir 10 unités simples en une dizaine. • Ajouter la dizaine issue des unités simples au nombre de dizaines placé colonne des dizaines. • Convertir plusieurs dizaines de dizaines en plusieurs centaines (2 ou 3). • Ajouter les centaines issues des dizaines de dizaines au nombre de centaines placé dans la colonne des centaines. • Écrire le nombre mystère. • Autre technique possible : « positionnelle » : conversions en unités simples puis addition.
C	D	U																									
4	23	18																									
C	D	U																									
5	32	15																									
C	D	U																									
6	32	18																									
<p>Remarques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deux conversions dans deux rangs distincts à effectuer. - Les conversions peuvent être opérées dans n'importe quel ordre, sans conséquence sur le résultat. 																											

TIRAGE N°3

Déclinaisons dans Chiffroscope A, B, C	Caractéristiques du tirage	Savoirs associés	Technique de référence																								
<p>Chiffroscope A :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">C</td> <td style="width: 25%;">D</td> <td style="width: 25%;">U</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12</td> <td>7</td> <td>34</td> </tr> </table> <p>→ 1304</p> <p>Chiffroscope B :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">C</td> <td style="width: 25%;">D</td> <td style="width: 25%;">U</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13</td> <td>4</td> <td>65</td> </tr> </table> <p>→ 1405</p> <p>Chiffroscope C :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">C</td> <td style="width: 25%;">D</td> <td style="width: 25%;">U</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14</td> <td>2</td> <td>83</td> </tr> </table> <p>→ 1503 (non analysé)</p>		C	D	U		12	7	34		C	D	U		13	4	65		C	D	U		14	2	83	<ul style="list-style-type: none"> • Un nombre dans chaque colonne unités simples, dizaines, centaines. • Nombres à 2 chiffres dans les colonnes unités simples et centaines. • Nombre à 1 chiffre dans la colonne des dizaines • Addition du nombre de dizaines avec les dizaines issues des unités simples crée exactement 10 dizaines. • Addition de la dizaine de dizaines avec le nombre de centaines ne crée pas de dizaine de centaines supplémentaire. • Une dizaine de centaines (ou un millier). 	<p><u>Principe de position :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'écriture chiffrée doit contenir un et un seul chiffre dans chaque rang de numération, à commencer par les unités simples à la droite du nombre. • Rôle du zéro pour signifier l'absence d'unités isolées dans un rang (ici les dizaines). <p><u>Principe décimal :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relations entre unités : 10 unités d'un rang forment une unité du rang immédiatement supérieur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Convertir unités simples en dizaines et unités simples. • Additionner le nombre de dizaines. • Convertir 10 dizaines en une centaine. • Additionner le nombre de centaines. • Convertir la dizaine de centaines en un millier. • Écrire le nombre mystère en plaçant un zéro dans le rang des dizaines. • Autre technique possible : « positionnelle » : conversions en unités simples puis addition.
	C	D	U																								
	12	7	34																								
	C	D	U																								
	13	4	65																								
	C	D	U																								
	14	2	83																								
<p>Remarques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas de zéro dans le tirage, un zéro dans le nombre mystère. 																											

TIRAGE N°4

Déclinaisons dans Chiffroscope A, B, C	Caractéristiques du tirage	Savoirs associés	Technique de référence																								
<p>Chiffroscope A :</p> <table border="1" data-bbox="204 385 478 519"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>U</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>46</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 346</p> <p>Chiffroscope B :</p> <table border="1" data-bbox="204 631 478 766"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>U</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>0</td> <td>27</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 827</p> <p>Chiffroscope C :</p> <table border="1" data-bbox="204 967 478 1102"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>U</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>0</td> <td>56</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 756 (non analysé)</p>	C	D	U		3	0	46		C	D	U		8	0	27		C	D	U		7	0	56		<ul style="list-style-type: none"> • Un nombre dans chaque colonne unités simples, dizaines, centaines. • Nombre à 1 chiffre dans la colonne des centaines. • Zéro dans la colonne des dizaines. • Nombres à 2 chiffres dans la colonne des unités simples. 	<p><u>Principe de position :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'écriture chiffrée doit contenir un et un seul chiffre dans chaque rang de numération, à commencer par les unités simples à la droite du nombre. <p><u>Principe décimal :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relations entre unités : 10 unités d'un rang forment une unité du rang immédiatement supérieur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Convertir unités simples en dizaines et unités simples. • Additionner le nombre de dizaines. • Écrire le nombre mystère. • Autre technique possible : « positionnelle » : conversions en unités simples puis addition.
C	D	U																									
3	0	46																									
C	D	U																									
8	0	27																									
C	D	U																									
7	0	56																									
<p>Remarques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un zéro dans le tirage, mais pas dans le nombre mystère. - Le résultat donné peut être correct sans mobilisation du principe décimal. 																											

4. Annexe 4 : Grille d'analyse des supports écrits (traces et erreurs)

Nom codé	Tirage n°1				Tirage n°2				Tirage n°3				Tirage n°4			
	Trace de rech.	Si possible, hypothèse technique	Réponse erronée	Si possible, hypothèse origine	Trace de rech.	Si possible, hypothèse technique	Réponse erronée	Si possible, hypothèse origine	Trace de rech.	Si possible, hypothèse technique	Réponse erronée	Si possible, hypothèse origine	Trace de rech.	Si possible, hypothèse technique	Réponse erronée	Si possible, hypothèse origine
A1	oui	Retour à l'unité simple	x	x	oui	x	oui 650	x	x	oui 2500	x	x	x	x	x	x
A2	oui	Retour à l'unité simple	oui 714	Dizaines traitées en unités simples	oui	Hybride	oui 441	Dizaines et unités simples traitées en unités simples	oui	Hybride	x	x	oui	Retour à l'unité simple	x	x
A3	oui	Retour à l'unité simple	x	x	oui	Retour à l'unité simple	x	x	oui	Retour à l'unité simple	x	x	oui	Retour à l'unité simple	x	x
A4	oui	Retour à l'unité simple	oui 714	Dizaines traitées en unités simples	oui	Retour à l'unité simple	oui 441	Dizaines et unités simples traitées en unités simples	oui	Retour à l'unité simple	oui 206	Erreur conversion (12c devient 120u)	oui	Conversions en chaîne	x	x
B1	x	x	oui 89	x	x	x	x	x	x	oui 1305	Non report de la centaine créée	x	x	x	x	x
B2	oui	Conversions en chaîne	oui 79	Absence du zéro dans le rang des unités simples	oui	Conversions en chaîne	oui 925	Dizaine de 15u reportée 2 fois dans C)	oui	Conversions en chaîne	x	x	oui	Conversions en chaîne	x	x
B3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
B4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

: cas où l'émission d'hypothèse procédure ou origine erreur est impossible.

ANALYSE DES EXERCICES SUPPORTS DES EVE

5. Annexe 5 : Transcription d'entretien avec analyse (élève A2)

Élève : A2 - Date : 05/02/21 à 11h36 - Durée : 12'13" Chiffroscope A : 2 réponses erronées sur support écrit, pas de correction pendant EvE, 4 traces de recherche.		Évocation du vécu	Description procédure	Description savoir	Échec de verbalisation	Réponse écrite erronée	Correction spontanée	Induction PE vers correction	Correction initiée par PE	Remarques
1	PE	Maintenant, si tu es d'accord xxx, je vais te poser quelques questions sur les exercices qu'on a fait hier. Je te propose de te rappeler ce moment, tu sais, où on était... Quand on a découvert hier le tirage n°1 et quand tu as commencé à essayer de trouver une solution. Est-ce que tu te rappelles de ce moment? Tu te rappelles d'où tu étais installé quand on a fait ces exercices?								
2	A2	(...)								
3	PE	C'est bon tu t'en rappelles? OK. Alors explique-moi ce que tu as fait quand tu as vu ce tirage n°1. Qu'est-ce qui s'est passé dans ta tête?				1				Réponse écrite : 714.
4	A2	Ben déjà, j'ai vu 7 centaines ça fait 700.	1	1	1					Retour unités. Commence par traiter les centaines (progresse de gauche à droite : risque d'erreur accru)
5	PE	D'accord.								
6	A2	Et puis après, 12 dizaines, on... Ben pour être plus facile, j'enlève le 2 ça fait 10 euh... dizaines.	1	1						Extrait 10 dizaines comme pour faire une centaine
7	PE	10 dizaines.								
8	A2	Puis après, il reste 14.. Euh 4 autres dizaines.								Addition des 2 + 2 dizaines
9	PE	D'accord.								
10	A2	Puis, ben, ça va faire 14 dizaines.								N'évoque pas la conversion en 1c + 4d
11	PE	D'accord.								
12	A2	Et 700 + 14, ça fait 714.	1	1						Addition de 14 dizaines comme 14 unités.
13	PE	D'accord. Donc tu m'as dit 7 centaines, ça fait 700. Et là les dizaines, 12 dizaines + 2 dizaines, ça fait 14 dizaines? Et 700 + 14, ça fait 714?						1		PE reformule pour faire apparaître l'incohérence, en vain.
14	A2	(acquiesce)								
15	PE	D'accord. Et alors là est-ce que tu peux m'expliquer ce que tu as écrit sur cette ligne là s'il te plaît?								
16	A2	J'ai fait 7 centaines ça fait 700 + 12, ça fait 7... Ça fait 712, donc je fais égal à 1 dizaine, on enlève le 2, après j'ai fait + 2 là et encore + 2.	1	1						N'opère pas la conversion, traite le 12d comme 12u.
17	PE	D'accord. Donc 712... J'ai du mal à comprendre ce que tu fais... Est-ce que tu veux essayer de me réexpliquer, parce-que 12, ça fait 1 dizaine et ensuite + 2 + 2 (fait référence à la trace de recherche)? Donc 12 c'est 1 dizaine + 2 et ensuite tu fais + 2?								
18	A2	Parce-que il y a un 2 encore en bas.			1					
19	PE	D'accord, très bien. Et donc là on est dans la colonne de quelle unité de numération?						1		
20	A2	Dizaines?								Ne fait pas le lien entre cette réponse et son traitement erroné.
21	PE	Les dizaines, d'accord. Et 2 dizaines, ça fait combien?								
22	A2	20.			1					Ne fait pas le lien entre sa réponse erronée et 2d = 20. Technique positionnelle en commençant par la gauche.
23	PE	D'accord, très bien. Alors donc pour toi, le nombre mystère c'est 714. Et ensuite ici tu as écrit, tu as complété cette phrase... Est-ce que tu peux me la lire?								
24	A2	Dans ce nombre, il y a 1 dizaine.								
25	PE	D'accord, comment tu as fais pour savoir ça?								
26	A2	Parce-que dans 714, il y a 4 unités, 1 dizaine et 7 centaines. Donc 1 dizaine, ça fait... Ben 1 dizaine.								
27	PE	Une dizaine, d'accord. OK. Donc là, si tu veux bien, on va passer au tirage n°2 maintenant. Tu t'en rappelles de celui-là? Prends le temps de l'observer et de te rappeler le moment où tu l'as découvert, où tu as cherché la réponse, hier à ce tirage là.				1				Réponse écrite : 441
28	A2	(...)								
29	PE	Est-ce que tu veux bien m'expliquer ce que tu as fait pour trouver la réponse?								
30	A2	Alors, 4 centaines ça fait 400. Donc après, 20 dizaines, j'ai voulu faire 8 + 3... Non, en fait j'ai enlevé 3 ça fait 20. J'ai mis la dizaine, ça va faire 30, il va rester les unités. J'vais faire 8 + 3. Déjà ça fait 430. + 8, ça fait 438. + 3, ça fait 441.	1	1	1					Traite d'abord les centaines avec retour à l'unité pour 4c. Additionne les nombres des colonnes dizaines et unités entre eux.

77	PE	D'accord. C'est comme ça que tu fais. OK, je te remercie. Allez, dernier tirage, tu t'en rappelles et puis tu m'expliques comme tu fais dans ta tête pour trouver la réponse. Qu'est-ce que tu fais dans ta tête?																		
78	A2	D'accord.																		
79	PE	Vas-y.																		
80	A2	En fait, alors 3 centaines, ça fait 300.			1															Commence systématiquement par les centaines. Passe par un retour à l'unité.
81	PE	Hunhun.																		
82	A2	Ben il y a zéro dizaine donc ça reste 300.																		Additionne au fur et à mesure qu'il progresse vers la gauche.
83	PE	Hunhun.																		
84	A2	Et ben, il reste 46 unités, donc le 4 on le transforme en dizaines parce-que comme c'est 40 on le transforme en dizaines. Ça peut pas aller dans les unités. Donc ça fait 340, et on rajoute le 6 qui est de côté. 346.	1	1																Passe par un retour à l'unité + addition pour placer le chiffre des dizaines dans son rang. Généralise sa réponse "on", décrit une procédure type.
85	PE	Alors est-ce que tu peux m'expliquer pourquoi... Non. Est-ce que tu peux m'expliquer comment ça se fait que tu transformes le 4 qui est dans la colonne des unités, le 4 du 46 en dizaines. Qu'est-ce qui se passe là?																		
86	A2	Ben parce-qu'en fait 40 normalement c'est un nombre de dizaines. Enfin c'est une dizaine. Comme 6 c'est une unité, 40 c'est une dizaine et 300, c'est une centaine. Je crois, donc euh ça fait 346 parce-que 40 il doit être dans les dizaines.			1															Retour systématique à l'unité pour considérer chaque élément du nombre. Prise en compte du principe de position.
87	PE	D'accord. OK. Est-ce que tu arriverais à m'expliquer - j'insiste un petit peu, je suis désolée, mais ne t'inquiète pas - comment le 46, on doit passer le 4 dans les dizaines? Comment ça se fait?																		
88	A2	(...) On peut pas mettre 40 dans les unités donc on doit les transformer en... 40 unités en 4 dizaines.			1															Ne perçoit pas l'équivalence $40 u = 4d$, évoque comme souvent une impossibilité, un interdit à avoir un nombre à 2 chiffres dans un même rang.
89	PE	D'accord. Donc 40 unités, on les transforme, on doit les transformer en 4 dizaines, c'est ce que tu me dis?																		
90	A2	(acquiesce)																		Technique positionnelle en commençant par la gauche.
91	PE	D'accord, super. Donc pour toi le nombre mystère c'est 346. Est-ce que tu peux me lire cette phrase et me dire comment tu as trouvé la réponse?																		
92	A2	Son chiffre des centaines est 300.																		
93	PE	Alors, explique-moi ça.																		
94	A2	Ben parce-que dans 346, il y a 3 centaines.																		
95	PE	D'accord.																		
96	A2	Donc c'est 300.																		
97	PE	Donc dans 346, il y a 3 centaines, donc c'est 300.																		
98	A2	Oui.																		
99	PE	OK. Je te remercie, xxx. On a vu tous les exercices, je vais couper la vidéo.																		
		Total répliques élèves prises en compte : 35	7	10	9	1	2	0	3	0										

Année universitaire 2020-2021

**Master 2 Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation
Mention Premier degré**

Titre du mémoire : L'entretien d'explicitation auprès d'élèves de CE2 pour apprécier leur niveau de compréhension en numération.

Auteur : Aurélie DELOCHE

Résumé : En mathématiques, à l'école élémentaire, l'enseignement de la numération est central. Sa compréhension facilite des apprentissages dans les domaines du calcul, des unités de mesures ou de la compréhension des nombres décimaux. Notre numération chiffrée repose sur le principe de position et le principe décimal. Des difficultés spécifiques sont associées à son apprentissage. Par ailleurs l'entretien d'explicitation, développé par Pierre Vermersch, permet, par des techniques particulières, d'accéder à la verbalisation du vécu de l'action par les élèves. On vise notamment l'accès à la position de parole incarnée. L'enseignant qui le pratique peut ainsi mieux évaluer les connaissances de ses élèves, notamment en vue d'une adaptation de son enseignement. Dans cette étude, les entretiens ont été menés auprès de huit élèves de CE2, à propos de tâches de composition, inspirées du jeu du Chiffroscope. Les résultats témoignent d'un accès à des informations cachées. Les erreurs ont parfois pu être corrigées, et l'enseignant a pu identifier des difficultés à propos desquelles il pourra mettre en place une remédiation.

Mots clés : mathématiques, numération, entretien d'explicitation, cycle 2, CE2

Abstract: In elementary school mathematics, the teaching of numbering is central. Its understanding facilitates learning in the areas of calculation, units of measurement and understanding of decimal numbers. Our numbering system is based on the position principle and the decimal principle. Specific difficulties are associated with its learning. In addition, the explanatory interview, developed by Pierre Vermersch, allows, through particular techniques, to access the verbalization of the students' experience of the action. In particular, it aims at access to the position of embodied speech. The teacher who practices it can thus better evaluate the knowledge of his students, in order to adapt his teaching. In this study, interviews were conducted with eight third-grade students on composition tasks inspired by the Chiffroscope game. The results show access to hidden information. Errors could sometimes be corrected, and the teacher was able to identify difficulties for which he or she could provide remediation.

Keywords: mathematics, numeration, explicitation interview, third grade