

Apprentissage des premiers nombres grâce aux comptines :

Comptines numériques sur la chaîne ordinale et comptines utilisant les décompositions-recompositions de nombres

Master en enseignement spécialisé - volée 1316

Travail de
Sous la direction de

Zürcher, Peggy
de Chambrier, Anne-Françoise

Bienne,

avril 2016

REMERCIEMENTS

J'aimerais tout d'abord remercier ma directrice de mémoire, Anne-Françoise de Chambrier, qui m'a soutenue tout au long de ce travail. Elle a su, par ses conseils et ses relances, m'encourager et me motiver pour donner le meilleur de moi-même. Son accompagnement a été très précieux.

Merci à mes relectrices, Valérie Rytz et Mag Grandchamp, pour leur regard critique et bienveillant, la forme finale de ce travail a été permise grâce à elles.

Un tout grand merci à mon mari Daniel qui m'a toujours soutenue dans mes nombreuses années d'études. Merci pour son aide précieuse pour rentrer les données brutes, organiser les graphiques et numéroter les annexes.

Un merci aussi à mes enfants Donovan, Timéo et Lilijane qui ont usés de patience en attendant que je sois enfin disponible pour eux.

Un merci tout spécial à ma fille Lilijane, qui a prêté sa voix pour l'enregistrement des comptines et à mes amis précieux Damaris et Christian qui m'ont permis d'avoir un support audio de si bonne qualité.

Un merci à mes collègues de l'école enfantine qui ont toutes été partantes pour tenter le projet des comptines dans leur classe. Sans elles ce mémoire aurait été bien plus difficile à mettre en place.

Et un énorme merci à ma maman, qui tous les mercredis vient faire à dîner à mes enfants et s'occupe si bien d'eux lorsque je suis aux cours ou enfermée dans ma chambre, derrière mon ordinateur. Merci aussi à mon papa, qui la libère chaque semaine...

RÉSUMÉ

Ce travail s'intéresse à l'impact de différents types de comptines numériques sur l'apprentissage des premiers nombres. Dans la littérature, deux positions sont identifiées à l'égard de ces comptines. D'un côté, pour Brissiaud¹, les comptines portant uniquement sur la chaîne numérique ne permettent pas d'appréhender l'aspect cardinal du nombre et pourraient même entraver cet apprentissage en maintenant l'élève dans le « comptage-numérotage ». Il avance que seules les comptines travaillant les décompositions-recompositions du nombre sont intéressantes didactiquement. D'un autre côté, le groupe Ermel² pense qu'il est important d'exercer la chaîne ordinale au même titre qu'un autre apprentissage sur le nombre, et que les comptines numériques portant sur la chaîne numérique sont donc un bon outil d'enseignement. Afin de mettre à l'épreuve l'intérêt de ces deux types de comptines sur les aspects ordinaux et cardinaux du nombre, cette recherche a étudié l'effet d'un apprentissage (durant un mois) de comptines respectivement « chaîne numérique » et « décompositions-recompositions » auprès d'élèves de 1 H³ et 2H. Les résultats montrent que si – contrairement aux craintes de Brissiaud – les comptines « chaîne numérique » favorisent tant l'apprentissage cardinal qu'ordinal du nombre, les comptines « décompositions-recompositions » sont – comme le pense Brissiaud – celles qui font globalement le plus progresser les élèves. Cette recherche a également mis en évidence le fait que les compétences ordinales des élèves sont en tout temps supérieures aux compétences cardinales. Dans un deuxième temps, l'impact des comptines numériques sur les performances des élèves en difficultés mathématiques a été analysé selon une approche plus qualitative. Les résultats mettent en évidence que, si les comptines numériques ont un effet positif sur les apprentissages des élèves en général, la progression des élèves en grande difficulté est beaucoup plus complexe.

MOTS-CLÉS

Comptines numériques, ordinalité, cardinalité, chaîne numérique, comptage-numérotage, décomposition-recomposition de nombres.

¹ Rémi Brissiaud est maître de conférences de psychologie cognitive à L'IUFM (Institut Universitaire de Formation des Maîtres) de Versailles et chercheur au laboratoire Cognition & Usages (Université de Paris-VIII, Cité des sciences et de l'industrie).

² Le groupe Ermel est une équipe de chercheurs en didactique des mathématiques de l'INRP (Institut National de Recherche en Mathématique) composée de formateurs en IUFM et de professeurs des écoles.

³ L'abréviation H signifie Harmos, nouvelle notation pour les degrés scolaires des cantons de Berne, Jura et Neuchâtel. La 1^{ère} et la 2^{ème} année Harmos correspondent aux deux années d'école enfantine.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evaluation des enseignantes.....	19
Tableau 2 : Distribution des élèves	20
Tableau 3 : Récapitulatif des épreuves par catégorie	21
Tableau 4 : Résultats des tâches ordinales	29
Tableau 5 : Résultats des tâches cardinales	30
Tableau 6 : Compétences ordinales et cardinales, comparatif des groupes	32
Tableau 7 : Progression des élèves les plus faibles selon le type de comptines	34
Tableau 8 : Progression ordinale et cardinale, comparatif des groupes.....	35
Tableau 9 : Evaluation et remarques des enseignantes	45

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : comptines numériques versus comptines non-numériques	28
Graphique 2 : Progression des apprentissages selon le type de comptines.....	32
Graphique 3 : Résultats des élèves les plus faibles	34

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Présentation de la recherche aux collègues enfantines	59
Annexe 2 : Comptine CDR, Trois petits chats	70
Annexe 3 : Support, Trois petits chats.....	71
Annexe 4 : Comptine CDR, Deux et deux.....	75
Annexe 5 : Support, Deux et deux	76
Annexe 6 : Comptine CDR, Voici ma main	81
Annexe 7 : Support, Voici ma main	82
Annexe 8 : Comptine CDR, Saint-Nicolas.....	86

Annexe 9 : Comptine CCN, Les saisons.....	87
Annexe 10 : Comptine CCN, Les doigts.....	88
Annexe 11 : Comptine CCN, Bâtons et champignons	89
Annexe 12 : Comptine CCN, Les surprises de Saint-Nicolas.....	90
Annexe 13 : Comptine CNN, Petit cochon.....	91
Annexe 14 : Comptine CNN, La fourmi.....	92
Annexe 15 : Comptine CNN, A Paris sur mon petit cheval gris	93
Annexe 16 : Comptine CCN, Mon âne.....	95
Annexe 17 : Données brutes	97
Annexe 18 : CD.....	98

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
2. PROBLÉMATIQUE	3
2.1 Problème de départ	3
2.2 Définitions, fonctions et conceptions du nombre	3
2.2.1 Définition du nombre selon les constructivistes et les empiristes	3
2.2.2. Les fonctions du nombre	4
2.2.3 Opérations sous-tendant le nombre et ses propriétés	5
2.2.4. Evolution de la représentation du nombre et de son enseignement	5
2.2.5 Ermel et Brissiaud face à Piaget	6
2.2.6 La chaîne numérique et le dénombrement	7
2.3. Comptines traditionnelles et comptines numériques	9
2.3.1. Définition de la comptine	9
2.3.2. Typologie des comptines numériques	10
2.4 La vision des comptines au travers du groupe Ermel et de Brissiaud	11
2.4.1. Ermel	11
2.4.2. Brissiaud	11
2.5 Elèves en difficultés mathématiques	12
2.5.1 Processus affectif	12
2.5.2 Survol des concepts	13
2.5.3 Difficulté d'ordre numérique	13
2.5.4 La mémoire de travail	13
2.6 Questions de recherche	14
3. CADRE MÉTHODOLOGIQUE	16
3.1 Recherche-action	16
3.1.1 Les débuts de la recherche-action	16
3.1.2 La recherche-action en éducation	16
3.2 Etude de cas	17
4. MÉTHODOLOGIE	19
4.1 Questionnaires	19
4.1.1 Questions aux enseignantes	19
4.2 Participants pour la recherche	20
4.3 Epreuves	21
4.3.1 Epreuves ordinales 1H	22
4.4.2 Epreuves ordinales 2H	23
4.4.3 Epreuves cardinales 1H et 2H	23
4.4 Procédure 1	24
4.5 Procédure 2	24
4.5.1 Création des comptines	25
4.5.2 Introduction des comptines dans les classes :	25
4.5.3 Comptines sur les Décompositions-Recompositions	25
4.5.4 Comptines sur la Chaîne Numérique	26
4.5.5 Comptines Non-Numériques :	27
4.6 Procédure 3	27

5. PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS	28
5.1. L'apprentissage de comptines numériques favorise-t-il ou non la construction du nombre ordinal et cardinal chez l'enfant ?	28
5.1.2 Discussion	29
5.2 Quel type de comptines favorise quelles sortes d'apprentissages ?	29
5.2.1 Tâches ordinales	29
5.2.2 Discussion	30
5.2.3 Tâches cardinales	30
5.2.4 Discussion	30
5.3 Résultats croisés	32
5.3.1 Discussion	33
5.4 Les enfants peu performants dans les épreuves numériques lors des pré-tests, sont-ils aidés dans leur construction du nombre ordinaire et cardinal au travers des différentes comptines?	34
5.4.1 Discussion	36
5.5 Analyse qualitative	36
5.5.1 Questions pour l'analyse:	36
5.5.2 Descriptif des élèves durant les tests et analyse explicative:	37
5.5.3 Synthèse des analyses qualitatives	45
5.5 Retour des enseignantes	46
 6. LIMITE DE LA RECHERCHE ET PISTES POSSIBLES	 50
6.1 Limitations	50
6.2 Conscience des faiblesses de la démarche et outils choisis	50
6.3 Autoévaluation de la démarche	51
6.4 Autoévaluation des résultats	51
6.5 Pistes possibles	52
 7. CONCLUSION	 53
 8. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	 56
 9. RÉFÉRENCES SITOGGRAPHIQUES	 58
 10. ANNEXES	 59

1. INTRODUCTION

J'ai la chance d'avoir un métier qui comble mon besoin de créativité. L'enseignement en Suisse à travers son plan d'études (PER⁴) permet à ceux le dispensant une marge de liberté concernant les moyens à utiliser pour amener les élèves sur le chemin du savoir. De tout temps cette liberté m'a enthousiasmée. Le besoin de créer dans mon travail et dans ma vie de tous les jours m'amène donc à réaliser et à adapter du matériel didactique pour ma classe. Avec cette recherche, j'ai donc la possibilité de créer à nouveau et d'aller plus loin en questionnant ma création et en me penchant de manière plus fine sur les théories l'accompagnant. J'ai décidé de conduire ce travail autour de l'apprentissage des premiers nombres. Je suis très curieuse de pouvoir questionner les représentations du nombre des enfants car il me semble que leur manière d'appréhender celui-ci est très intéressante.

« Jusqu'où sais-tu compter ? » demandent les parents ou les enseignants à l'enfant, qui sait, dès son plus jeune âge, que la satisfaction de l'adulte sera en fonction de ses connaissances : « plus je sais, plus je suis grand... ». [...] Sans doute, ces premières connaissances ont-elles peu à voir avec le domaine quantitatif et peuvent être surtout considérées comme une bonne mémorisation d'une suite de mots. Malgré tout, ces rudiments sont forts utiles, même s'il reste, d'une certaine manière, à les « cardinaliser » et à les « ordinaliser ». C'est l'ensemble des activités proposées aux enfants, même très jeunes, qui va permettre de donner du sens à ces mots, d'abord retenus pour le plaisir ou pour faire plaisir (Ermel, 2005, p. 34).

L'idée donc de ce mémoire est d'organiser les apprentissages des premiers nombres avec l'aide de comptines numériques. Mais avant cela, revenons à la genèse de ce projet.

Je travaille depuis cinq années en classe d'introduction (3H sur deux ans). Ma dernière volée m'a fortement questionnée sur l'appropriation du nombre chez l'enfant. Je me suis rendue compte de l'impact des premiers apprentissages sur la perception cardinale du nombre. En effet, j'ai constaté que la plupart de mes élèves, s'ils savaient relativement bien compter jusqu'à dix puis vingt, ne comprenaient pas ce que la quantité d'une collection représentait. J'ai pu aussi remarquer que cette confusion, entre savoir compter et comprendre le nombre dans sa quantité, est présente chez beaucoup de parents d'élèves. Pour eux, savoir compter très jeune est souvent synonyme de bon présage pour l'apprentissage des premières opérations. Cependant, qu'en est-il réellement ?

Venant de l'enseignement à l'école enfantine, j'ai toujours favorisé, au sein de ma classe, l'apprentissage ludique au travers des jeux de règles, des projets pédagogiques et aussi plus simplement au travers de l'exploitation de comptines rythmées. En commençant mon enseignement dans les classes d'introduction et ayant à travailler avec des enfants en difficulté scolaire ou de comportement, je continue d'enseigner avec des rituels, pensant que ceux-ci permettent un cadre sécurisé pour l'apprentissage. Les comptines font donc partie de mes activités routinières. En se référant à Christophe Wulf cité par Dumas (2009) :

Les rituels lient les professeurs et les élèves les uns aux autres dans un agir commun et créent une communauté scolaire où chacun sait ce qu'on attend de lui. On sait ce que l'on doit faire, comment et quand. L'action collective induit des règles de conduite: savoir écouter, formuler... pour continuer à travailler. Les rituels marquent aussi des places car ils permettent de définir sa place et de s'y tenir; ils instaurent des rôles dans le rapport au savoir qui peuvent changer et évoluer. Le rituel est intégrateur : il réaffirme que l'élève a

⁴ PER : Plan d'Etude Romand

une place marquée et remarquée dans le groupe classe, il peut se confronter aux autres dans un espace où il prend peu de risques (p.8).

Durant l'année scolaire 2012-2013, j'ai utilisé, avec les élèves de ma première classe d'introduction, les comptines numériques pour l'apprentissage des mots-nombres. Cette activité, donnée sous forme de devoir et bénéficiant d'un temps de récitation hebdomadaire en classe, a connu un grand succès auprès des élèves. Même les enfants en grande difficulté de langage ont osé s'exprimer seul, à deux ou en groupe devant la classe et ce avec joie et confiance. Le côté répétitif de l'exercice a permis d'ancrer la démarche dans une routine.

Selon Gauthier et Lejeune (2008) les comptines permettraient...

...l'éveil au langage, aux nombres, aux notions d'espace/temps, à la motricité et à la sociabilité et ce, dès la crèche et l'école maternelle. Elles ont donc une réelle action éducative, en rendant notamment l'enfant sensible à son environnement et en facilitant chez celui-ci l'apprentissage d'une série d'habiletés indispensables à son bon développement. Il s'agit donc d'un instrument pédagogique important, à la disposition des personnes intervenant de près ou de loin dans le développement d'un enfant. [...] Nous trouvons cependant dommage que ce grand intérêt caché derrière ces chansonnettes enfantines soit malheureusement souvent ignoré (p. 416).

J'ai aussi l'impression, en discutant avec mes collègues de 1 et 2H, soumises aux nouveaux moyens d'enseignement en lecture et mathématiques, que cette manière d'enseigner est souvent négligée ou reléguée comme activité de second ordre. En me penchant sur les comptines, j'aimerais comprendre leur utilité dans le domaine mathématique et tenter de leur redonner la place qu'elles méritent. Ce questionnement est d'autant plus légitime que les comptines font partie du classeur officiel pour l'enseignement des mathématiques en 3H.

2. PROBLÉMATIQUE

2.1 Problème de départ

Dans cette recherche il est question de définir si les comptines ont une quelconque utilité dans l'apprentissage des premiers nombres chez des élèves d'école enfantine. Si tel est le cas, il s'agira ensuite d'analyser quels types de comptines numériques sont les plus intéressants au niveau de l'appropriation des différents aspects du nombre.

Dans un premier temps, je vais définir le nombre et la comptine.

2.2 Définitions, fonctions et conceptions du nombre

2.2.1 Définition du nombre selon les constructivistes et les empiristes

Dans la littérature sur le nombre, nous trouvons essentiellement deux courants de pensée : le constructivisme et l'empirisme (Chalon-Blanc, 2005) :

- Le constructivisme est fondé sur l'idée que la connaissance est construite par l'apprenant sur la base d'une activité mentale. Pour les constructivistes, les élèves apprennent mieux quand ils s'approprient la connaissance par l'exploration et l'apprentissage actif.
- L'empirisme considère que l'origine de toute connaissance ne provient que de l'expérience et de l'observation. Ainsi, les sens sont à la source des connaissances nouvelles.

Concernant le domaine spécifique des nombres, Chalon-Blanc (*op.cit*) explique ce qu'est un nombre pour les constructivistes : « Un nombre est une quantité, or une quantité est un tout qui se conserve quel que soit l'arrangement de ses parties et l'usage des mots-nombres ou le dénombrement correctement accompli qui n'en seront jamais des preuves suffisantes » (p. 25).

Le fait de savoir compter et dénombrer, pour les constructivistes, n'est pas une preuve suffisante de la conservation du nombre.

Les travaux de Jean Piaget (1964) sont à la source du constructivisme. Pour Piaget, la connaissance n'est pas un état mais un processus adaptatif en continuelle progression. Dans la perspective piagétienne, l'enfant doit d'abord assimiler des nouvelles connaissances, puis réorganiser ses structures en fonction des déséquilibres occasionnés. Le développement des connaissances est donc compris comme une adaptation croissante du sujet aux objets, occasionnant un passage à un niveau d'équilibre supérieur. La genèse du nombre suit également ces processus de rééquilibrations, jusqu'à la découverte de son invariance.

Stella Baruk (2003) a aussi une conception du nombre de type constructiviste. Pour Baruk (*ibid*) « Un nombre n'est pas une quantité, mais une idée, il permet d'imaginer ou de se représenter une quantité » (p. 47). Selon elle, pour qu'il y ait la notion de quantité de manière explicite, il faut parler en « nombre-de » en réponse à la question « combien-de ».

Chalon-Blanc (2005) donne également une définition du nombre selon les empiristes : il s'agit d'« un mot-nombre dit, entendu, lu de manière pertinente, un dénombrement exact

accompli en de nombreux contextes auxquels vient s'ajouter la conservation d'un tout, simple étape dans la progression d'un nombre appris progressivement » (p. 25).

Pour les empiristes, le fait de dire les mots-nombres et de dénombrer de manière correcte sont des étapes de la progression du nombre, comme sa conservation.

Ermel (2005), dont l'approche du nombre est de courant empiriste, cite Meljac pour expliciter sa propre conception du nombre :

L'enfant n'attend pas d'avoir construit entièrement le nombre - sur la base d'opérations de sériations et de classifications qui fusionnent en une synthèse originale – pour s'en servir lui-même à différentes occasions. Nous admettons, bien sûr, que seul l'accès à l'opérativité garantit le plein usage de ce nombre et qu'auparavant on ne peut parler que d'un concept « partiel » dont l'existence même s'évanouit hors du contexte qui le suggère électivement ; cependant, il nous paraît mal fondé de sous-estimer l'importance de ces premières mises à l'épreuve qui constituent la trame même des futures expériences fécondes de l'enfant (p. 22).

Les constructivistes et les empiristes n'ont donc pas la même approche du nombre. Si, pour les uns, il est impératif de construire le nombre dans des habiletés de déduction, pour les autres, le nombre commence par des habiletés de comptage.

Nous développerons plus tard les positions divergentes que sont celles de Brissiaud et du groupe Ermel concernant le développement du nombre et l'importance des comptines, divergences se situant dans la dialectique constructivisme-empirisme.

Avant cela, il est nécessaire de bien comprendre les différentes fonctions du nombre pour bien saisir l'importance que chacun des courants leur attribue.

2.2.2. Les fonctions du nombre

Le nombre est dépendant du contexte dans lequel il est utilisé. Les auteurs, dont je me suis inspirée, développent les différentes fonctions que peut avoir le nombre.

Le groupe Ermel (2005) les répartit en trois grands groupes:

1. **Le nombre comme « mémoire de la quantité »**, montrant son aspect cardinal.
2. **Le nombre comme « mémoire de la position, du rang »**, tenant compte de son aspect ordinal.
3. **Le nombre comme « la possibilité d'anticiper des résultats pour des situations non présentes »** en utilisant les techniques de comptage ou de calcul (p. 26).

Nous retrouvons ces fonctions du nombre de manière un peu plus détaillée dans les écrits de Van Nieuwenhoven et De Vriendt (2010). Les auteurs nous disent que les mots – nombres sont utilisés quotidiennement par les enfants dans des contextes très variés. Ils en mentionnent sept parmi lesquels les trois premiers sont d'ordre mathématiques. Les voici :

1. **Contexte cardinal** : mot-nombre représentant la totalité de l'ensemble, sa quantité.
2. **Contexte ordinal** : mot-nombre représentant l'ordre de l'ensemble, son rang.
3. **Contexte de mesure** : mot-nombre décrivant une unité de mesure choisie (km, dl...)
4. **Contexte de séquence** : mot-nombre utilisé de manière récitative en l'absence d'éléments.
5. **Contexte de comptage** : mot-nombre mis en relation avec un objet, un élément mais sans idée de quantité.
6. **Contexte symbolique** : mot-nombre servant à la lecture d'un chiffre.
7. **Contexte non numérique** : mot-nombre utilisé comme numéro (téléphone, bus...)

Ces contextes vont tour à tour donner une idée, une représentation très diverse à l'enfant de ce qu'est un nombre. Il est important de constater que les mots-nombres ne sont pas utilisés

uniquement dans des situations mathématiques. Les fonctions diverses des mots-nombres n'en rendent leur compréhension que plus complexe.

2.2.3 Opérations sous-tendant le nombre et ses propriétés

Van Nieuwenhoven & De Vriendt (2010) distinguent trois opérations logiques requises pour construire le nombre : la sériation, la classification et la conservation du nombre ou invariance du nombre (p. 107).

- **La sériation** consiste à ordonner des objets selon leurs différences. Par exemple, on demande à l'enfant de sérier des objets du plus grand au plus petit, du plus clair au plus foncé, etc.
Au niveau du nombre, la sériation constitue la base ordinale du nombre, son ordre non-modifiable dans la chaîne numérique.
- **La classification** se base sur les ressemblances des objets en occultant les différences. Pour classer, il faut savoir trier et pouvoir prendre en compte un critère de ressemblance. Par exemple, on demande à l'enfant de trier toutes les pièces rouges d'un ensemble de formes. Ensuite il doit pouvoir, du même ensemble, trier toutes les pièces rondes en abandonnant le critère de la couleur.
Au niveau numérique, la classification rend compte de la cardinalité du nombre. Chaque élément compté inclut les autres avant lui et fera partie du nombre qui va le suivre.
- **La conservation du nombre** implique que la sériation et la classification de celui-ci soient comprises. L'enfant doit saisir que, peu importe la disposition des éléments, si l'on n'enlève ni l'on ne rajoute d'éléments à la collection, celle-ci reste inchangée au niveau de sa quantité. L'enfant atteint ainsi le stade opératoire. Sa pensée est réversible, il devient capable d'analyser par une action inverse de réciprocité ou de compensation que la quantité non modifiée par addition ou soustraction est invariante. L'enfant intègre ainsi la structure du nombre, autant son caractère ordinal que cardinal.

Ce paragraphe nous montre la diversité de l'emploi des mots-nombres et de ce fait la complexité qui peut apparaître à certains enfants d'en comprendre le sens. Dans la vie de tous les jours, mais aussi plus systématiquement dès l'école enfantine, l'enfant devra manipuler les nombres. Par quelle notion faut-il commencer, la dimension ordinale du nombre ou la cardinale ? Quelle est la meilleure approche ? Nous verrons que l'enseignement autour du nombre a évolué au fil du temps et que, encore actuellement, les auteurs ne sont pas tous du même avis sur la question.

2.2.4 Evolution de la représentation du nombre et de son enseignement

Selon Van Nieuwenhoven et De Vriendt (2010), il y a eu une grande évolution de la conception du nombre au fil des quarante dernières années. Trois périodes ont marqué ce temps (p. 104) :

La première, avant les années soixante, place le nombre comme un savoir à transmettre par imitation et répétition de l'enseignant à l'élève. Dans les classes, on ne trouve pas de travail sur le comptage ni le dénombrement, rien n'est fait avec les jeunes enfants ni sur l'ordinalité ni sur la cardinalité des nombres. L'enfant apprend comme un « singe savant » sans réellement en comprendre le sens.

Dans la seconde, dès les années septante, Piaget va influencer la pédagogie. Pour lui, l'enfant doit d'abord avoir les structures logiques nécessaires pour pouvoir apprendre le nombre et le comprendre. Piaget parle de stades de développement. L'enfant devra beaucoup manipuler, surtout avec la « correspondance terme à terme et le classement » pour comprendre que le nombre n'est pas un objet mais représente une quantité pour chaque groupe d'objets. Durant cette période, c'est essentiellement la cardinalité qui est travaillée dès l'école maternelle. Pour Bacquet et Gueritte-Hess (2007) par exemple,

«... beaucoup d'enfants apprennent à compter avant même d'avoir les structures mentales appropriées. Aussi, nous pensons que dans notre pratique il faut s'efforcer de construire en même temps structures et numération » (p. 81).

La troisième, dans les années nonante, le groupe Ermel (2005) préconise l'apprentissage du nombre par la résolution de problèmes. Selon lui, l'enfant n'a pas besoin d'avoir entièrement construit le nombre pour pouvoir l'utiliser ; il doit avant tout le vivre et l'expérimenter aussi bien dans sa notion de cardinalité que d'ordinalité.

2.2.5 Ermel et Brissiaud face à Piaget

Dans leurs écrits, Ermel et Brissiaud se distinguent par leur manière de comprendre le nombre et se distancient chacun de Piaget:

Le groupe Ermel (2005), dans sa préface, redonne à nouveau toute l'importance au comptage comme Gelman l'avait fait, remettant en doute les idées de Piaget:

Partant, s'agissant des jeunes enfants, l'hypothèse est posée que « dans la genèse du concept de nombre, le nombre pour compter joue le premier rôle et le plus important », et que c'est dans le courant de la vie et dans l'action sur le réel qu'ils en découvrent l'invariance. Toutes considérations qui conduisent à l'idée qu'il serait vain de vouloir enseigner les nombres aux enfants avant qu'ils les aient longtemps « fréquentés » (p. 31).

Brissiaud (2003) se distancie lui aussi de Piaget dans sa manière de s'approprier le nombre. Pour Piaget, il est incontestable que l'enfant passe par des stades, toujours les mêmes, dans lesquels ce dernier progresse par pallier. Pour lui aussi, la conservation du nombre est l'étape ultime et ne peut se manifester chez l'enfant que tardivement. Brissiaud, lui, défend que l'enfant pouvant représenter une collection avec un système symbolique tel que les doigts est déjà dans une représentation quantitative d'une collection aussi petite soit-elle. Baruk (2003) dit également que « les doigts sont un matériel privilégié, aussi bien 'en vrai', incarnations de nombres-de, qu'en représentations idéalisées permettant la reconnaissance immédiate des nombres représentés » (p. 58).

Pour Piaget, les bases de la construction du nombre doivent être solides, si bien qu'il n'est pas forcément souhaitable de faire progresser plus rapidement l'enfant au travers des interactions adulte-enfant. Pour Brissiaud par contre, il est essentiel que l'enfant communique au sujet des nombres avec l'adulte et que c'est par le biais de l'interaction sociale qu'il pourra concevoir les quantités.

Selon l'analyse de l'évolution du nombre de Van Nieuwenhoven et De Vriendt (2010), nous pourrions penser que la conception du nombre et de son apprentissage est semblable dans tout le monde scientifique et que la pédagogie se situe désormais au-delà de Piaget, mais nous allons voir que les divergences persistent autour d'un point qui nous intéresse spécifiquement dans les comptines, la chaîne numérique et le comptage.

2.2.6 La chaîne numérique et le dénombrement

Acquérir la chaîne numérique pour un enfant signifie qu'il puisse distinguer les mots-nombre des autres mots qu'il utilise, qu'il puisse en comprendre leur signification et par la suite les utiliser dans des opérations. Le système de numération de la langue française, est passablement opaque et ne permet pas d'en comprendre souvent le sens de manière implicite. Brissiaud (2007) en cite quelques exemples :

- En français à l'oral, on ne peut distinguer par exemple qu'il y a plusieurs chats lorsque l'on parle de trois chats. En anglais en revanche, on peut l'entendre car l'on dit « *one cat, three cats* » le « s » se prononce.
- La polysémie du mot « un » qui peut être utilisé comme adjectif numéral ou déterminant est parfois difficile à comprendre pour les jeunes enfants (un chat, des chats/ un chat, trois chats).
- D'autres difficultés sont inhérentes à notre système de comptage : on ne dit pas : dix-un, mais onze, dix-deux, mais douze...

Cette chaîne numérique irrégulière est donc un obstacle de plus à la compréhension du nombre et même si les enfants distinguent très tôt les mots-nombres des autres mots, il leur faudra attendre l'arrivée de l'école primaire pour en maîtriser le principe logique d'ordinalité, l'algorithme de la numération.

On observe malgré ce qui précède, que dès 2 à 3 ans, le jeune enfant utilise les mots-nombre et non d'autres mots pour réciter la chaîne numérique, même si celle-ci n'est pas encore stable et régulière. Pour Fuson, Richard et Briars (cités par Crahay 2005) l'apprentissage de la chaîne numérique chez les enfants se produit à peu près toujours de la même manière (p. 14):

- **Le chapelet** : l'enfant donne une suite de nombres sans signification arithmétique pour lui, un tout indifférencié, comme si c'était un long mot : undeuxtroisquatre...
- **La chaîne insécable** : l'enfant peut compter depuis un, jusqu'à X, mais seulement depuis un. Il y a progrès car celui-ci est capable de compter une collection et de s'arrêter au bon nombre, cependant il comptera toujours depuis le début, comme s'il récitait son alphabet pour retrouver la bonne lettre.
- **La chaîne sécable** : L'enfant peut maintenant séparer la chaîne numérique et compter de X à Y par exemple. Il commence aussi à pouvoir compter à rebours. Il est capable de donner un nombre qui vient juste après X ou parfois, plus difficile, juste avant X, sans avoir besoin de passer par la case départ, c'est-à-dire sans refaire la litanie des nombres depuis le début de la chaîne. Ce stade est atteint vers 6 ans
- **La chaîne terminale** : Au CP ou école primaire pour la Suisse, les élèves sont entraînés à utiliser les nombres. Le comptage vers l'avant progresse, ainsi que la compréhension de son caractère répétitif. Les processus automatiques se mettent en place mais il reste de grande disparité entre les élèves.
- **La chaîne bidirectionnelle** : L'enfant est capable d'utiliser la chaîne numérique dans les deux sens, il utilise sa mémoire de travail⁵ pour conserver les éléments déjà comptés et entrer dans des processus additifs et soustractifs.

D'autres auteurs essaient de donner une approche différente de la chaîne numérique en liant plus l'ordinalité à la cardinalité; ils le nomment comptage ou dénombrement. J'ai constaté qu'il existe deux manières de le considérer. La première interprétation est avancée par Rochel Gelman (citée entre autre par Van Nieuwenhoven et De Vriendt, 2010 et Brissiaud,

⁵ Une définition de la mémoire de travail est donnée au chapitre 2.5.4 de ce mémoire.

2003). Van Nieuwenhoven et De Vriendt (2010) mentionnent que Gelman a été la première à questionner la faible importance accordée par Piaget au comptage. Pour Gelman, le comptage est important car il est le processus qui permet à l'enfant de se représenter et de raisonner sur la quantité d'une collection. Gelman a aussi identifié 5 principes de dénombrement:

1. L'ordre stable : l'enfant doit pouvoir réciter la comptine numérique dans différents contextes de manière stable.
2. La correspondance terme à terme : l'enfant doit pouvoir faire correspondre un mot-nombre avec un objet faisant partie d'une collection, synchronisation du geste et de la parole.
3. La cardinalité : l'enfant comprend que le dernier mot-nombre cité représente la cardinalité de l'ensemble de la collection.
4. Le principe d'abstraction : l'enfant doit pouvoir compter toutes sortes d'éléments n'ayant pas forcément de propriétés communes entre elles, dans le seul but de les compter.
5. La non-pertinence de l'ordre des éléments comptés : L'enfant peut compter dans tous les sens et doit savoir que l'ordre de comptage n'a aucune influence sur la cardinalité de la collection.

Si Brissiaud (2003) ne met pas en doute les principes de Gelman, il se distancie de l'importance du comptage précoce pour la raison suivante : pour lui, le comptage peut créer un parasite, une confusion chez l'enfant. Brissiaud met en avant que le jeune enfant ne fait souvent pas de référence à la cardinalité du nombre lorsque celui-ci dénombre; c'est ce qu'il appelle comptage-numérotage. L'enfant utilise les nombres comme des numéros. Brissiaud explique que l'enfant qui compte une collection ne considère pas l'ensemble de la collection, mais plutôt chaque élément séparément comme si c'était le premier, le deuxième, le troisième, etc. Lorsque l'enfant utilise le comptage-numérotage, celui-ci doit passer du mot-nombre au nombre quantité. En effet, lorsqu'une collection d'objets est comptée, l'enfant doit pouvoir considérer le dernier élément compté comme représentant de la quantité de toute la collection et non pas uniquement le « nom » du dernier élément compté.

Pour Brissiaud donc, il ne faut pas commencer par le comptage-numérotage au risque de laisser l'enfant dans cette confusion. En comptant, l'enfant accède au « comment compter » et non pas au « pourquoi compter ». Selon lui, il y a plusieurs étapes qui peuvent aider l'enfant à concevoir le nombre sans passer par le comptage. Attardons-nous sur celles-ci:

- « Le subitizing » des trois premiers nombres. C'est le fait de pouvoir énumérer ces trois nombres de manière immédiate. Même un très jeune enfant ne sachant pas encore chaque mot-nombre peut avoir acquis le « subitizing » en montrant sur ces doigts la totalité de la collection et en disant : « C'est plus que deux, c'est comme ça ».
- Pour accéder au nombre en plus du « subitizing », il faut pouvoir créer un symbole, nous dit Brissiaud, une « collection-témoin » qui exprime la totalité des éléments énumérés. Pour lui, sans ce symbole il n'y a pas de possibilité de conscientiser le nombre.
- Brissiaud encourage à utiliser comme collection-témoin les doigts. Ceux-ci permettent un ancrage corporel structurant du nombre. Le fait d'utiliser un matériel toujours avec soi, de deux groupes de 5 doigts, donne la possibilité à l'enfant de créer mentalement les unités et leur totalisation.

- L'importance est donnée également à entrer dans la représentation du nombre en utilisant ces « collections-témoins de doigts » que l'on fera varier, le pouce n'étant pas toujours représentatif du 1 et idem pour chaque autre doigt.
- Il est préconisé aussi de se servir du langage pour faire la différence entre **un** élément et plusieurs afin de permettre à l'enfant d'accéder au tout. Par exemple, parler de **la** souris ou **des trois** souris...
- Enfin, accéder au comptage mais en utilisant une collection représentée. Par exemple, sur une image il y a trois souris; compter les souris devant l'enfant en montrant avec le doigt l'**ensemble** des souris et non pas une souris à la fois. Cette manière de faire permet à l'enfant de surmonter l'obstacle de la polysémie numéro et quantité.

Pour Brissiaud, l'enfant apprendra, en communiquant avec l'adulte, la signification du nombre par sa symbolisation.

Nous verrons dans le chapitre suivant comment lier l'apprentissage des premiers nombres aux comptines. Que l'on veuille plutôt axer l'apprentissage sur l'ordinalité ou au contraire sur la cardinalité, certaines comptines choisies selon leurs spécificités, peuvent nous y conduire.

2.3 Comptines traditionnelles et comptines numériques

Après avoir défini le nombre et ses représentations, attardons-nous sur les comptines. En faisant mes recherches, j'ai constaté que les comptines qui ont bercé notre enfance viennent de la tradition orale. Inventées parfois par la satire, elles peuvent avoir un sens cachés que certains se sont empressés de décrier sur le net. Cependant, si quelques-unes d'entre elles sont peut-être issues de mœurs douteuses, la plupart apportent du plaisir aux jeunes enfants et peuvent contribuer à divers apprentissages tant sociaux que langagiers ou certainement mathématiques.

2.3.1 Définition de la comptine

Selon le petit Larousse illustré (Florent, 2012) la comptine est une chanson que chantent les enfants par exemple pour désigner, en comptant les syllabes, celui qui devra sortir du jeu, courir après les autres, etc. Exemple : *Am, stram, gram, pic et pic et colegram* sont des paroles de comptines.

L'Encyclopédia Universalis (Quentin, 2015) mentionne également que « Les comptines, qui représentent une sorte de sacralisation dans le rituel du jeu, sont universelles. La plupart sont anonymes, et elles sont presque toujours très anciennes ».

Toujours selon Quentin (2015) il existe plusieurs sortes de comptines :

- Comptines dites numériques utilisant le comptage jusqu'à 12 au maximum, qui coupe en général la chaîne numérique. Exemple : « *Un, deux, trois, nous irons au bois...* » ou « *Une, c'est pour toi la prune / deux, c'est pour toi les œufs / trois, c'est pour toi la noix / quatre, c'est pour toi la claque !* »
- Comptines avec une injonction de sortie à la fin de la comptée comme : « *...ce sera toi le chat !* » ou « *va-t'en !* »
- Comptines qui peuvent être agrémentées de jeux phonétiques, des allitérations comme : « *am, stram, gram...* » ou encore « *trois p'tits chats-cha-cha, chapeau de paille, paille, paille, paillasson...* »

- Comptines fantastiques sur des animaux aux propriétés absurdes et poétiques : « *Une souris verte...* » ou « *Un petit cochon pendu au plafond...* » ou même « *Une araignée, sur le plancher, se tricotait des bottes...* »
Plusieurs poètes ont repris ce thème de non-sens que relatent ce type de comptines dans leurs écrits, on en trouve par exemple chez Paul Fort, Apollinaire, Max Jacob, Robert Desnos, Jacques Prévert, Philippe Soupault.

2.3.2 Typologie des comptines numériques

Parmi les nombreuses comptines citées ci-dessus, Berdonneau (2007) nous donne de manière très pointue une typologie des comptines spécifiquement dite numériques. Pour elle, la diversité du répertoire est un atout, une aide à la mémorisation. Voici ci-dessous cette typologie (p. 193-199):

1. Comptines pour se familiariser avec les mots-nombres. Exemple : « *le petit Benoît compte jusqu'à trois, la petite Alice compte jusqu'à six...* »
2. Comptines aidant par ses rimes à l'assimilation de l'enchaînement des nombres. Exemple : « *Un c'est bien un, deux c'est mieux deux...* »
3. Comptines avec suite de nombres racontant une histoire. Avec suite unique : « *Petit oiseau qui vient de la mer combien de plumes peux-tu porter ? Cinq ! Un, deux, trois, quatre, cinq !* » Avec emboîtement : « *un, deux, un, deux, trois, disait la sardine...* » ou chevauchement : « *Un et deux, fais ce que tu peux ! Deux et trois, fais ce que tu dois !* »
4. Comptines racontant une histoire et prenant des segments de la chaîne numérique de manière régulière comme ci-dessous ou irrégulière : « *Un, deux, trois, nous irons au bois...* »
5. Comptines pour réciter la chaîne numérique selon une valeur donnée par l'enfant ou l'adulte l'accompagnant : « *...combien en voulez-vous ? Six ! Un, deux, trois, quatre, cinq, six !* »
6. Comptines avec incrémentation ou décrémentation : « *un kilomètre à pied ça use, ça use, deux kilomètres à pied...* » ou « *mon père avait 10 canes, mon père avait 10 canetons... mon père avait 9 canes...* »
7. Comptines utilisant l'ordinalité, la position : « *Quand trois poules vont aux champs, la première va devant...* »
8. Comptines utilisant des jeux de mots : « *Saut un, saut deux... saucisse !* »
9. Comptines dont les mots font référence à la quantité : « *Deux yeux pour regarder, une bouche pour goûter, deux oreilles pour écouter...* »
10. Comptines utilisant des collections non matérialisées sonores ou kinesthésiques : « *Un petit bonhomme s'en allait au bois, en revenant il disait trois fois : Atchoum atchoum, atchoum !* » ou « *Il était une fermière, qui allait au marché, elle portait sur sa tête trois pommes dans un panier...* »
11. Comptines utilisant les doigts comme mémoire de la quantité : « *Voici ma main elle a 5 doigts, en voici 2, en voilà 3...* » ou « *1 petit lapin rencontre un autre petit lapin, 2 petits lapins sont devenus copains...* » qui allait au marché, elle portait sur sa tête trois pommes dans un panier... »

Les comptines des exemples 1 à 8 travaillent la connaissance de la suite numérale verbale et portent donc plus sur l'ordinalité du nombre. Les comptines 9 à 11 font référence à sa cardinalité. Les comptines utilisant les doigts comme mémoire de la quantité le font au travers des décompositions-recompositions de nombres. Je constate donc qu'il existe plus

de comptines travaillant l'ordinalité des nombres que sa cardinalité. D'ailleurs n'était-ce pas le but premier des comptines ? Apprendre à compter en jouant avec les nombres ? Il me semble cependant intéressant qu'il y ait plus de comptines travaillant la cardinalité avec les décompositions-recompositions de nombre. En effet, dans toutes mes recherches je n'en ai trouvé que trois, et une plus grande palette de ce type-ci de comptines permettrait aux enseignants d'avoir davantage d'outils et de bien mettre l'accent sur l'apprentissage de l'aspect cardinal du nombre.

2.4 La vision des comptines au travers du groupe Ermel et de Brissiaud

Ayant défini le nombre et la comptine au point précédent, il me semble important de savoir quels sont les avis des auteurs sur la question de l'apport des comptines dans le domaine mathématique.

2.4.1 Ermel

Selon Ermel (2005), il est important de faire réciter aux enfants des « comptines sous toute forme de jeux et d'en distinguer les différentes étapes recensées dans l'ordre de difficultés :

- Pouvoir réciter la suite logique des nombres depuis 1 le plus loin possible
- Compter et s'arrêter à un nombre donné connu de l'enfant
- Réciter la comptine numérique en intercalant des mots, comme dans la comptine « 1, 2, 3, nous irons au bois », ce qui force l'enfant à isoler les mots-nombres et ne pas les considérer comme un seul tout insécable (undeux-trois-quatre-cinq)
- Réciter à partir d'un nombre différent de 1, ce qui va permettre à l'enfant plus tard de surcompter
- Décompter (compter à l'envers)
- Compter de deux en deux, de cinq en cinq, de dix en dix

Charnay (2005) mentionne encore que :

S'il n'est pas question de surentraîner les enfants de Grande Section à ces différents « comptages », il nous est apparu indispensable de repérer l'état réel de leurs connaissances dans ce domaine, de les aider à progresser, chacun à leur rythme, de leur permettre de prendre conscience de ce qu'ils savent, de ce qu'ils peuvent apprendre et des moyens dont ils disposent pour cela (p. 34).

Les comptines numériques traditionnelles travaillent les notions abordées ci-dessus et pourraient être un bon outil d'apprentissage selon la conception du nombre du groupe Ermel.

2.4.2 Brissiaud

Etant donné que Brissiaud (2003) a une manière de concevoir l'apprentissage du nombre qui ne passe pas par le comptage-numérotage, il avance que :

Les comptines numériques traditionnelles n'apprennent guère aux enfants la représentation du nombre en temps que cardinal. Pour qu'il y ait un réel apprentissage, il faut privilégier les comptines avec jeux de doigts, afin que l'enfant puisse faire correspondre un mot-nombre avec une configuration de doigts (p. 121).

Brissiaud (*Ibid*) rapporte sur ce sujet que « l'enjeu essentiel n'est pas d'apprendre à compter le plus loin possible, mais plutôt de conceptualiser les trois premiers nombres au sens où cela vient d'être défini, c'est-à-dire, avant tout, de s'approprier des stratégies de décomposition-recomposition » (p. 28). Brissiaud veut dire que l'enfant doit comprendre, pour conceptualiser une collection de « trois », que ce n'est pas seulement savoir réciter les mots-nombres jusqu'à trois, mais que cette collection est composée d'un objet, d'un autre

objet et encore d'un objet. Cette manière de fonctionner permet à l'élève d'éviter les confusions entre le nombre-de qui représente une quantité et les numéros. Cette représentation permettra également l'utilisation du dénombrement et la « décomposition-recomposition ». L'élève pourra travailler ainsi « l'aspect de conceptualisation du nombre » et le lier à la mémorisation du répertoire additif (*ibid*, p. 35).

Les comptines peuvent donc jouer ce rôle d'accompagnant dans la démarche d'appropriation du cardinal du nombre. Pour qu'elles soient dans l'optique de Brissiaud, il faut qu'elles réunissent les conditions suivantes :

- Les comptines doivent aborder la décomposition-recomposition de nombre
- Elles doivent encourager à utiliser les doigts comme mémoire de la quantité
- Les supports imagés des comptines doivent montrer le tout, l'ensemble des éléments sous forme de subitizing, et non pas le comptage des éléments de manière isolée.

Avant de clore ce chapitre de la problématique, il est important pour moi, enseignante spécialisée, d'avoir un aperçu des difficultés rencontrées par les élèves en mathématiques et de voir s'il est possible de trouver quelques pistes d'intervention au travers de l'apprentissage de comptines numériques.

2.5 Elèves en difficultés mathématiques

De tout temps les mathématiques ont fasciné ou inquiété mais rarement laissé indifférent. L'apprentissage des mathématiques a posé et pose encore de grandes difficultés à bon nombre d'élèves et peuvent les conduire à l'échec scolaire. Afin de comprendre les processus complexes de l'appropriation de ces concepts chez les individus, la recherche en a fait un cheval de bataille.

2.5.1 Processus affectif

Plusieurs recherches (Van Nieuwenhoven & De Vriendt, 2010) ont montré que les facteurs affectifs peuvent influencer le processus d'apprentissage des mathématiques. Les auteurs s'entendent à dire que plus de la moitié des échecs en mathématique seraient d'ordre affectif. Cette notion affective est évaluée selon plusieurs critères. L'attitude de l'apprenant, la manière de gérer ses émotions, son anxiété, sa motivation, l'attribution de sa compétence ou non-compétence aux facteurs d'efforts au travail ou de talent, la confiance en soi sont les concepts évalués pour clarifier le domaine affectif de l'élève, ses forces et fragilités (p. 18). Le même auteur parle également des croyances des élèves plus âgés sur la non-capacité à réussir les mathématiques, trois conceptions ont été énoncées par ce type d'élèves:

- Les mathématiques sont ennuyeuses, on ne peut y trouver aucun plaisir
- Il faut avoir la bosse des maths pour réussir
- Les mathématiques c'est magique!

Ces croyances vont amener l'élève à se décourager et à se désinvestir de sa tâche d'apprenant, pensant qu'il n'a pas de pouvoir sur ses propres acquisitions mathématiques. Pour ces élèves plus âgés, les mêmes auteurs préconisent de questionner ces préjugés afin de donner la possibilité à l'élève de s'exprimer sur cette dimension affective des mathématiques.

Les jeunes élèves n'ont normalement pas encore ces apriori face aux mathématiques. Néanmoins, l'idée de faire entrer les mathématiques en classe par une activité affective plaisante pour l'enfant leur permettra certainement de construire un environnement positif

autour du sujet. Je pense donc que les comptines, de par leur aspect ludique, peuvent amener un moment d'apprentissage positif autour du nombre.

2.5.2 Survol des concepts

Même s'il existe des facteurs affectifs influençant, comme on l'a vu précédemment, l'apprentissage des mathématiques, d'autres facteurs comme les difficultés d'ordre cognitif sont à prendre en considération. Plusieurs auteurs cités par Van Nieuwenhoven et De Vriendt (2010) mentionnent qu'une des causes de l'échec en mathématiques serait le survol trop rapide des concepts sans laisser le temps aux élèves de se les approprier.

Gibello-Verdier (2003) souligne d'ailleurs :

Ce que l'on enseigne trop vite, trop tôt ne laisse que des traces imprécises et confuses qui se combinent en connaissances lacunaires et instables avec, toutefois, cette impression insaisissable de « déjà vu » qui donne un sentiment d'incertitude inquiétante (p. 39).

De cette constatation, je pense que les comptines cardinales travaillant en premier lieu sur les petits nombres, favorisent l'ancrage de la quantité en commençant par les petites collections. De par son apprentissage ritualisé et répétitif, elles peuvent permettre à l'élève de prendre le temps de s'imprégner du concept de cardinalité et de le construire au fil des semaines par l'appropriation de nombres toujours plus grands. Les comptines ordinales travaillant la chaîne numérique de 1 à 5, puis de 1 à 10, de 1 à 15 et enfin de 1 à 20, permettent aussi cet apprentissage séquencé et progressif.

2.5.3 Difficultés d'ordre numérique

Les difficultés dans ce domaine sont principalement de trois ordres :

- Numération
- Opération
- Résolution de problèmes

Au départ des problématiques d'ordre numérique se trouve une fragilité des enfants à intégrer le comptage qui résulte d'une mauvaise utilisation de celui-ci dans la construction ou la comparaison de collections d'objets. Van Nieuwenhoven et de Vriendt (2010) dit de ces débuts de dyscalculie :

Les enfants en difficulté utilisent longtemps des stratégies immatures de comptage (comptage par un, comptage sur les doigts...) même pour résoudre des opérations de base, et commettent encore beaucoup d'erreurs d'omission, de répétition... La maîtrise du comptage est une condition nécessaire même si non suffisante des constructions numériques ultérieures (p.41).

Pour moi il est donc impératif d'exercer le comptage et la décomposition de nombres, car ces acquis faciliteront la construction de savoirs mathématiques ultérieurs. Les comptines numériques sont certainement un bon moyen pour les enseigner.

2.5.4 La mémoire de travail

Certaines difficultés mathématiques sont liées à des ressources insuffisantes en mémoire de travail définie comme un « système à capacité limitée, permettant de maintenir temporairement et de manipuler l'information durant la réalisation de tâches » (Bosson, 2015). La mémoire de travail permet donc de faire plusieurs choses de manière conjointe, comme utiliser les nombres pour un calcul mental par exemple. La mémoire de travail fait partie de la mémoire à court terme ou immédiate et son contenu peut passer en mémoire à long terme si les répétitions sont suffisamment nombreuses pour y créer des associations ou si l'information traitée aura pu intéresser assez le sujet pour qu'il en garde une trace. Avant

que l'information puisse être traitée par la mémoire de travail, c'est la mémoire à ultra-court terme qui entre en scène au moyen de nos 5 sens. L'élève peut se trouver en difficulté dans l'utilisation de sa mémoire de travail. Le docteur Bosson (*op.cit.*) nous parle de trois difficultés notoires : La première se situe dans la perte d'informations au niveau sensoriel. L'enfant est souvent trop passif face au traitement de l'information reçue. La deuxième difficulté se trouve au niveau de la mémoire à court terme. Celle-ci peut fonctionner de manière déficitaire en raison du peu d'autorépétition ou d'une autorépétition passive. On parle ici de passivité lorsque l'élève ne sait pas comment apprendre la suite des mots-nombres par exemple. Il ne répète que le dernier nombre de la liste sans en répéter les précédents ou alors de manière lacunaire. La troisième difficulté se situe au niveau de la mémoire à long terme qui est très peu organisée, les élèves en difficulté dans ce registre n'arrivent souvent pas à faire de liens sémantiques entre les choses. Concernant les mathématiques et plus spécifiquement les nombres, Geary (cité par Van Nieuwenhoven et de Vriendt, 2010), dit que: « ...de faibles ressources en mémoire de travail entraînent une plus grande dépendance au comptage sur les doigts et plus d'erreurs de comptage et contribuent aux différences dans les caractéristiques de ces stratégies lorsqu'on compare des enfants qui ont des difficultés d'apprentissage arithmétique » (p.46). Les élèves en difficulté mathématique peuvent donc avoir de la peine à utiliser leur mémoire de travail et, de ce fait, ils ont besoin d'une plus grande exposition aux nombres pour les retenir; une répétition fréquente favorisera le passage des informations en mémoire à long terme et pourra ainsi améliorer les doubles tâches (dénombrement, arithmétique) pour lesquelles la mémoire de travail est requise. Utiliser les comptines sous forme de rituel quotidien pourrait aider les élèves à mémoriser de manière plus efficace. Les comptines pourraient pallier les difficultés mentionnées par le docteur Bosson et ainsi permettre aux élèves d'accéder efficacement à leur mémoire de travail en:

- agissant au travers de leurs différents sens visuel, auditif et tactile pour un accès différencié à leur mémoire à court terme
- montrant une manière ludique d'autorépétition de la chaîne numérique
- aidant à faire des liens sémantiques autour des décompositions de nombres.

2.6 Questions de recherche

Dans la revue de la littérature ci-dessus, on constate donc que si tous les auteurs s'entendent sur l'intérêt des comptines numériques pour certains apprentissages mathématiques, ils ne préconisent pas d'utiliser le même type de comptines. Si le groupe Ermel pense que le fait d'utiliser des comptines de type numérique suffit à faire entrer les élèves dans un apprentissage mathématique de type ordinal, d'autres, tel Brissiaud (2003), pensent que ce type d'apprentissage ne sert à rien ou peut même porter à confusion chez certains jeunes enfants. Pour Brissiaud (*op.cit.*), l'apprentissage au travers de comptines devrait se faire par l'usage de décomposition-recomposition de nombres.

Il paraît donc important d'étudier si le type de comptine utilisé a un impact positif sur un type particulier d'apprentissage mathématique. Plus précisément, il s'agira de comparer si des comptines « décomposition/recomposition » et « utilisation de configuration de doigts » favorisent la compréhension de l'aspect cardinal plus que ne le font des comptines ordinales.

Ce qui m'a amené à mes questions de recherches :

- **L'apprentissage de comptines numériques favorise-t-il ou non la construction du nombre ordinal et cardinal chez l'enfant ?**
- **Et, si oui, l'apprentissage des propriétés ordinale et cardinale du nombre est-il favorisé par le type de comptines correspondant ?**
- **Les enfants, peu performants dans les épreuves numériques lors des pré-tests, sont-ils aidés dans leur construction du nombre ordinale et cardinale au travers des différentes comptines ?**

Cette notion du nombre et sa progression sont complexes. Chaque apprentissage du nombre semble dépendre des compétences anciennes des élèves dans ce domaine ainsi que de leurs propres représentations de celui-ci. Ermel (2005) indique que « le rôle et la tâche de l'enseignant sont alors d'élaborer des outils pour connaître « l'état de savoir » de leurs élèves, de construire et de mettre en œuvre des situations d'apprentissage qui permettront aux élèves de s'approprier de nouvelles connaissances » (p. 31).

Ainsi, au travers des comptines, j'espère pouvoir revaloriser et trouver des outils pour aider les élèves à fréquenter les nombres de manière ludique.

3. CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Le type de recherche choisi pour ce mémoire est avant tout une recherche-action, toute la première partie de l'analyse est faite selon ce modèle. Pour compléter cette recherche-action et pour répondre à ma dernière question sur l'apport des comptines avec les élèves en difficultés, j'ai choisi en complémentarité, l'étude de cas.

3.1 Recherche-action

Dans la recherche-action, il n'est pas seulement question d'étudier un phénomène, mais il y a aussi le désir d'être actrice dans la démarche, créatrice de nouveaux outils didactiques afin d'agir pour essayer de faire évoluer les pratiques dans la conception du nombre chez les jeunes élèves. C'est pour cette raison majeure que ce travail s'inscrit dans une recherche-action.

3.1.1 Les débuts de la recherche-action

Dans son livre, *Recherche sociale, de la problématique à la collecte de données*, Benoît Gauthier (2009) fait l'historique de la recherche-action. Selon ces co-auteurs, ce type de recherche a été utilisé une des premières fois par Kurt Lewin dans son étude sur des problèmes sociaux. Fuyant le nazisme, celui-ci s'est intéressé au pouvoir du groupe concernant le changement d'idées des individus. Il s'aperçoit que le fait de faire partie du processus en temps que décideur donne de meilleurs résultats que de rester dans une participation passive. Il change ainsi le rôle du chercheur passif, ayant un rôle d'observateur en retrait, en chercheur actif essayant de résoudre des problèmes concrets. Il rassemble trois pratiques qui étaient jusqu'alors séparées : l'action, la recherche et la formation.

3.1.2 La recherche-action en éducation

Le premier but de la recherche-action en éducation est d'améliorer l'enseignement dans les écoles. L'enseignant n'est plus le subordonné des universitaires, mais bien un collaborateur de la recherche. Les collègues s'aidant entre eux trouvent leurs propres pistes pour donner sens à leur pratique.

Pour Corey (Gauthier, 2009), la recherche devrait être menée par les praticiens eux-mêmes à travers «l'étude scientifique de leurs propres problèmes dans le but de guider, de corriger et d'évaluer leurs décisions et leurs actions» (p. 536). Il a encouragé les enseignants à faire de la recherche sur leur propre pratique afin de la perfectionner. La recherche-action devenait une activité valable du fait qu'elle pouvait conduire à l'amélioration de la pratique et que les connaissances produites étaient réinvesties dans les contextes particuliers.

Cette recherche fait sens car elle va pouvoir mener une action dans plusieurs domaines:

- Le domaine de l'évaluation et de la compréhension du processus de l'acquisition du nombre chez le jeune élève.
- Le domaine de la création d'un matériel didactique, à savoir les comptines, dans le but d'améliorer la compréhension du nombre chez l'élève.
- Le domaine de la collaboration et de l'échange avec les collègues prenant part à la recherche.

- Le domaine de la transmission des connaissances acquises au travers de la recherche, d'abord avec les collègues directement concernées, puis avec les autres enseignants intéressés au projet.

De par ces faits, cette recherche-action pourrait permettre de répondre aux quatre critères soulevés par Bawden (cité par Gauthier, 2009):

1. La pratique du praticien est améliorée.
2. La compréhension de la pratique du praticien est améliorée.
3. La situation dans laquelle la pratique est pratiquée est améliorée.
4. La compréhension, de la part du praticien, de la situation dans laquelle la pratique est améliorée.

Cette démarche de recherche-action, effectuée en collaboration avec d'autres apprenants du milieu, fournit un environnement propice et informé, capable d'offrir la critique nécessaire pour valider les apprentissages du chercheur-praticien. Ce processus amène alors un changement dans la prise de conscience du chercheur qui peut, par la suite, articuler son savoir d'expérience, ce qui a éventuellement comme conséquence le changement du système dans lequel il intervient (p. 539).

C'est ce que je désire, être critique sur mon propre enseignement afin de faire évoluer mes propres conceptions dans le domaine de l'acquisition du nombre chez le jeune enfant. En partant de ces constatations, il sera certainement possible d'améliorer ma pratique et mes interventions en classe. Partager mes découvertes avec mes collègues est aussi un but en soi.

Gauthier cite Elliot (2009) qui mentionne l'importance d'impliquer tous les acteurs dans la recherche pour obtenir de vrais changements.

Les praticiens, s'ils veulent produire des changements fondamentaux dans leur enseignement, doivent devenir des participants conscients et engagés dans le développement des théories reliées à leurs préoccupations. D'après lui, c'est seulement en participant à la planification, à l'implantation et à l'évaluation des nouvelles pratiques que les enseignants vont accepter et utiliser les résultats de la recherche (p. 538).

3.2 Etude de cas

La seconde partie des analyses a été réalisée sous la forme d'une étude de cas. Voulant comprendre les élèves en difficultés et leur manière de fonctionner de manière plus pointue, j'ai décidé de reprendre les données et les remarques prises sur le vif afin d'élargir le champ de vision de la recherche. Roy (cité par Gauthier, 2009) mentionne dans sa conclusion sur l'étude de cas, l'importance d'utiliser plusieurs types de recherches :

Cette complémentarité est bien réelle, mais peu fréquente à l'intérieur d'un seul projet de recherche. En effet, des études qui comportent à la fois une dimension quantitative par échantillon et un nombre limité de cas étudiés en profondeur, demeurent encore très rares. [...] Il en résulterait des études plus riches et sans doute des chercheurs un peu moins confinés (p. 224).

Même si les informations recueillies pour les élèves sont plutôt succinctes et même si on ne peut véritablement parler d'étude de cas en profondeur, il m'importe d'avoir une vision plus claire des élèves en difficultés. L'idée est de ne pas seulement s'arrêter à l'analyse quantitative qui n'est souvent qu'une partie de la réalité. En s'intéressant de plus près à certains élèves, il est possible d'avoir une vision plus large de la situation. Cette étude s'est

faite sur des sujets individuels d'abord de manière descriptive puis explicative. Cette deuxième partie d'analyse essaie donc de s'inscrire dans la démarche de Roy (Gauthier 2009) qui dit que :

...l'étude de cas est une approche de recherche empirique qui consiste à enquêter sur un phénomène, un événement, un groupe ou un ensemble d'individus, sélectionné de façon non aléatoire, afin d'en tirer une description précise et une interprétation qui dépasse ses bornes. Le cas étudié est donc bien délimité, mais forme un sous-système dont l'analyse permet de mieux comprendre un système plus large. Ainsi, on s'intéressera aux composantes qui forment le cas, y compris son contexte immédiat, son histoire et ses différentes dimensions (p. 206).

Dans le chapitre suivant, nous verrons comment la méthodologie choisie permettra d'implanter la problématique dans une recherche-action et une étude de cas.

4. MÉTHODOLOGIE

Cette recherche-action a eu lieu dans la petite ville de Saint-Imier d'octobre à décembre 2015. Il y a eu plusieurs interventions dans les classes en des temps différents. Le but de ces interventions a été de montrer, dans un premier temps, les capacités des élèves dans le domaine numérique. Pour, cela les 88 élèves d'école enfantine ont été questionnés sur des épreuves numériques sous forme de pré-tests. Ensuite, dans chacune des classes, différents types de comptines ont été introduits afin de pouvoir répondre aux questions de recherche et ainsi démontrer ou non la place de celles-ci dans l'apprentissage des premiers nombres. Les tâches demandées aux élèves se sont terminées par des post-tests identiques aux pré-tests. Après l'analyse des résultats, une séance d'informations a été organisée sur le contenu et les aboutissements de la recherche avec toutes les titulaires ayant pris part à ce travail, cela afin que leurs remarques figurent dans ce mémoire.

4.1 Questionnaires

En préambule aux activités menées avec les élèves, quatre questions ont été posées aux enseignantes, pour connaître leurs pratiques concernant l'utilisation ou non des comptines dans les classes. Une question n'ayant pas attrait aux mathématiques a été posée afin de ne pas dévoiler dès le départ le but de la recherche.

La demande de fournir de manière précise les exemples de comptines utilisées a permis de se faire une idée des pratiques des enseignantes et, ainsi, de faire un choix de comptines n'ayant pas été utilisées par les enseignantes pour le présent mémoire.

4.1.1 Questions aux enseignantes

- Avez-vous utilisé des comptines cette année scolaire dans votre classe ?
- Si oui, quelles comptines ?
- Utilisez-vous des comptines en langue étrangère ?
- Utilisez-vous des comptines avec des nombres ?

A la fin de la recherche et après leur avoir fait part des résultats (annexe 1), un autre questionnaire a été soumis aux enseignantes afin de connaître leurs avis concernant mes interventions dans leur classe.

Ce questionnaire a été proposé afin de pouvoir améliorer les comptines et les supports utilisés pour une pratique future.

Questionnaire distribué aux enseignantes à la fin de la présentation:

Tableau 1: Evaluation des enseignantes

Evaluation	Très satisfaisant	satisfaisant	Peu satisfaisant	insatisfaisant	Remarques
Période de l'année					
Pré-test et post-test					
Type de comptines					
Qualité du support audio					
Qualité du support papier					
Intervention dans les classes					
Investissement personnel					
Investissement des élèves					
Comptines utiles pour ma classe					
Informations utiles pour ma pratique					
Intervention PPT					

4.2 Participants pour la recherche

Comme il a été mentionné ci-avant, les interventions ont été menées dans toutes les classes enfantines de Saint-Imier dans le Jura Bernois francophone. La récolte des données a pu se faire pour 84 élèves sur 88 questionnés au départ. Dans cette commune, la répartition des classes se fait de la manière la plus équilibrée possible concernant le nombre de filles et de garçons et le nombre de 1^{ère} et 2^{ème} enfantine. Les situations délicates connues (élèves nécessitant des aménagements tels que psychomotricité, orthophonie, psychothérapie ou ayant le français comme langue seconde) sont aussi prises en compte lors de la répartition de départ de chaque classe afin d'entourer et de soulager autant que possible la charge des enseignantes dans une ville où l'indice social est comparable aux plus grandes villes telles que Bienne, par exemple. Le tableau 2 synthétise les informations de genre, de degré scolaire et de comptines entraînées pour les 84 élèves ayant participé à la recherche.

Tableau 2: Nombre d'élèves par genre et par degré scolaire selon le type de comptine entraîné :

Comptines	Année scolaire	Filles	Garçons	Total
CCN	1H	12	9	21
CCN	2H	8	8	16
CDR	1H	11	8	19
CDR	2H	7	10	17
CNN	1H	5	5	10
CNN	2H	5	4	9

CCN signifie Comptines sur la Chaîne Numérique, CDR : Comptines sur les Décompositions – Recompositions et CNN : Comptines Non-Numériques.

4.3 Epreuves

Les compétences numériques ont été évaluées au travers de six épreuves.

Les élèves ont donc dû répondre à trois épreuves ordinales et à trois épreuves cardinales lors d'un entretien individuel.

Les épreuves ordinales ont été différenciées selon la section de l'élève 1H ou 2H. Les épreuves ordinales ont eu pour but de voir ce que les élèves connaissent de la suite ordinale du nombre : s'ils savent compter jusqu'à un nombre donné, s'ils savent séparer la chaîne numérique et s'ils connaissent la représentation chiffrée des nombres et peuvent les sérier dans le bon ordre. Elles ont été différenciées selon le degré scolaire de l'élève (1H ou 2H) en termes de limite supérieure des nombres cible.

Les épreuves cardinales se sont basées sur les compétences des élèves à pouvoir quantifier des collections. Les épreuves ne sont pas différentes pour les deux degrés étant donné que les nombres utilisés ne dépassent pas 10.

Chaque test a été noté selon un système de points.

Le tableau 3 synthétise les épreuves par catégories.

Tableau 3: Récapitulatif des épreuves par catégorie

Catégorie	Section	Item	Objectif	Points
Ordinalité	1H	Comptage 1-10	Utilise la chaîne numérique de 1 à 10	0-1-2
Ordinalité	1H	Comptage 3-9	Utiliser la chaîne de manière sécable	0-1-2
Ordinalité	1H	Sérialisation de cartes - nombre de 1-9	Sérier la chaîne numérique écrite	0-1-2
Ordinalité	2H	Comptage 1-20	Utiliser la chaîne numérique de 1 à 20	0-1-2
Ordinalité	2H	Comptage 5-15	Utiliser la chaîne de manière sécable	0-1-2
Ordinalité	2H	Sérialisation de cartes - nombre de 1 à 15	Sérier la chaîne numérique écrite	0-1-2
Cardinalité	1H-2H	Construction de collections numériques équivalentes	Construire une collection équipotente	0-1-2
Cardinalité	1H-2H	Utilisation de deux collections numériquement équivalentes	Utiliser une collection comme mémoire de la quantité	0-1-2
Cardinalité	1H-2H	Décomposition additive	Utiliser les décompositions des nombres 5 et 8.	0-1-2-3-4-5-6-7-8

Les six épreuves numériques sont décrites ci-dessous en mentionnant l'objectif visé par chacune d'elle.

4.3.1 Epreuves ordinales 1H

Les épreuves ordinales ont été organisées selon des objectifs fixés en lien avec les questions de recherche.

Epreuves :

1) Comptage de 1 à 10

Objectif : L'élève sait-il utiliser la chaîne ordinale de 1 à 10 ?

Consigne : « Peux-tu compter jusqu'à 10 ? »

Nombre de points accordés: un comptage de 1 à 5 sans erreur vaut 1 point ; un comptage de 1 à 10 sans erreur vaut 2 points ; un comptage non-réussi jusqu'à 5 vaut 0 point.

2) Comptage de 3 à 9

Objectif : L'élève peut-il utiliser la chaîne ordinale de manière sécable ?

Consigne : « Peux-tu compter depuis 3 jusqu'à 9 ? »

Nombre de points accordés : une réussite du comptage de 3 à 9 avec aide au départ et/ou stop vaut 1 point ; un comptage de 3 à 9 sans aide vaut 2 points ; 0 point pour toute autre réponse.

3) Sérialisation de cartes-nombres de 1 à 9

Objectif : L'élève peut-il sérier la chaîne numérique à l'écrit de 1 à 9 ?

Consigne : « Peux-tu mettre ces cartes dans l'ordre, du plus petit nombre au plus grand nombre ? Le plus petit nombre tu le mets ici... »

Nombre de points accordés : une sérialisation de 5 cartes-nombres correctes vaut 1 point ; la sérialisation des cartes jusqu'à 9 vaut 2 points ; une sérialisation non-réussie jusqu'à 5 cartes vaut 0 point.

4.3.2 Epreuves ordinales 2H

Epreuves :

1) Comptage de 1 à 20

Objectif : L'élève sait-il utiliser la chaîne ordinale de 1 à 20 ?

Consigne : « Peux-tu compter jusqu'à 20 ? »

Nombre de points accordés: un comptage de 1 à 10 sans erreur vaut 1 point ; un comptage de 1 à 20 sans erreur vaut 2 points ; un comptage non-réussi jusqu'à 10 vaut 0 point.

2) Comptage de 5 à 15

Objectif : L'élève peut-il utiliser la chaîne ordinale de manière sécable ?

Consigne : « Peux-tu compter depuis 5 jusqu'à 15 ? »

Nombre de points accordés : une réussite du comptage de 5 à 15 avec aide au départ et/ou stop vaut 1 point ; un comptage de 5 à 15 sans aide vaut 2 points ; 0 point pour toute autre réponse.

3) Sériation de cartes-nombres de 1 à 15

Objectif : L'élève peut-il sérier la chaîne numérique à l'écrit de 1 à 15 ?

Consigne : « Peux-tu mettre ces cartes dans l'ordre, du plus petit nombre au plus grand nombre ? Le plus petit nombre tu le mets ici. »

Nombre de points accordés : une sériation de 8 cartes-nombres correcte vaut 1 point ; une sériation des cartes jusqu'à 15 vaut 2 points ; une sériation non-réussie jusqu'à 8 cartes vaut 0 point.



4.3.3 Epreuves cardinales 1H et 2H

Les épreuves cardinales ont été inspirées du matériel TEDI-MATH (Van Nieuwenhoven, Noël & Grégoire, 2001). Ce matériel propose une série de tests visant à diagnostiquer les troubles des apprentissages numériques de la fin de la 2ème année de maternelle à la fin du CE2 (1 à 5H). Il intègre les acquis de la théorie piagétienne du nombre et les connaissances les plus récentes de neuro-psychologie et de la psychologie cognitive.

1) Construction de deux collections numériquement équivalentes

Objectif : L'élève est-il capable de quantifier une collection et d'en construire une équivalente ?

Consigne : « Peux-tu mettre le même nombre de pions qu'il y a là sur la feuille blanche ? »

Nombre de points accordés : Un comptage de la collection de départ avec résultat correct vaut 2 points ; une correspondance terme à terme avec résultat correct vaut 1 point ; 0 point pour toute autre réponse.



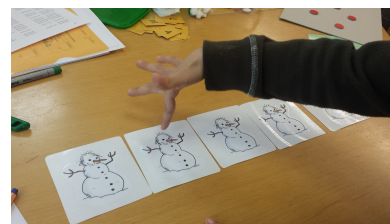
2) Utilisation de deux collections numériquement équivalentes

Objectif : L'élève est-il dans la permanence du nombre et peut-il faire une association de deux collections quand l'une d'elle est implicite ?



Consigne : « Regarde, voici des bonshommes de neige avec des chapeaux. Ferme les yeux. (J'enlève tous les chapeaux et je les mets dans ma main) Ouvre les yeux. Que s'est-il passé ? Peux-tu me dire combien de chapeaux j'ai dans la main ? »

Nombre de points accordés : un comptage des bonshommes de neige avec explication de pourquoi il faut compter les bonshommes et résultat correct vaut 2 points ; un comptage des bonshommes avec résultat correct vaut 1 point ; 0 point pour toute autre réponse.



3) Décomposition additive

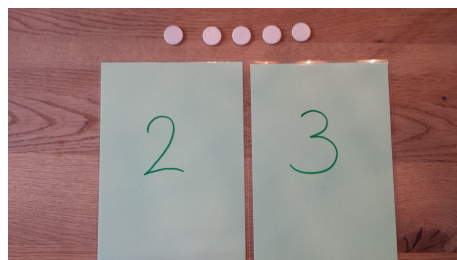
Objectif : L'élève peut-il utiliser des décompositions de nombres pour répondre à une addition dont le total est connu mais non les parties ?

Consigne : « Un berger a 5 moutons et deux prairies. Il en a mis 2 dans une prairie et 3 dans l'autre. Comment pourrait-il faire pour les ranger autrement dans les prairies ? »

Lorsque l'enfant a réussi le premier exercice, lui proposer la consigne suivante :

« Maintenant il a 8 moutons, comment fait-il pour les ranger dans ses prairies ? »

Nombre de points accordés : chaque nouvelle décomposition choisie par l'enfant écrite par lui ou dictée à l'enseignante vaut 1 point. Pour cette épreuve, le nombre de point maximum est de 8 points.



Remarque : ayant testé cette épreuve avec les premiers élèves, j'ai adapté le test en ajoutant des pions de références (voir photo ci-contre) car aucun ne comprenait l'épreuve. Les élèves ont donc eu la possibilité d'utiliser les pions pour faire leur décomposition sans que cela soit explicitement proposé. Chaque élève a donc eu la liberté de les utiliser ou non.

4.4 Procédure 1

L'expérimentation s'est déroulée dans le courant de l'automne 2015. Après une brève présentation aux diverses classes, les pré-tests concernant les capacités ordinales et cardinales du nombre chez les élèves ont pu être menés durant un laps de temps de deux semaines. Un aménagement à l'extérieur de chaque classe a été prévu avec le matériel utile à l'expérimentation afin de permettre un minimum de calme lors de la passation des tests. Les élèves ont été sortis de la classe les uns après les autres et passaient les épreuves individuellement. Les tests ont été remplis à la main avec, pour chaque élève, des remarques d'ordre qualitatif prises sur le vif concernant une attitude jugée intéressante pour la présente recherche.

4.5 Procédure 2

Pour ce deuxième temps, la phase d'entraînement, l'expérimentation s'est déroulée dans les classes enfantines de Saint-Imier afin d'y proposer 3 types de comptines:

- Deux classes ont appris des comptines travaillant l'ordinalité du nombre de un à vingt. Nous les appellerons Comptines sur la Chaîne Numérique (CCN)

- Deux classes ont eu des comptines travaillant les décompositions des nombres trois, quatre, cinq et dix. Nous les nommerons Comptines sur les Décompositions-Recompositions (CDR)
- Une classe, la classe-témoin, a appris des comptines n'ayant pas d'exposition aux nombres, mais travaillant sur le schéma corporel. Nous mentionnerons ces comptines comme des Comptines Non-Numériques (CNN)

4.5.1 Création des comptines

Après la réalisation de la problématique, constatant qu'il existe peu de comptines utilisant les décompositions-recompositions de nombres et, pour le besoin de la recherche, j'ai donc décidé d'en composer. Pour ce qui est des comptines ordinales, même s'il en existe un grand nombre, peu de comptines utilisent la chaîne ordinale jusqu'à vingt, celles-ci entraînant le plus souvent une chaîne sécable de nombres s'arrêtant à douze. D'ailleurs, toutes les classes ont appris durant cette année scolaire une comptine de ce type (exemple :1,2,3 nous irons aux bois). Pour les besoins de l'expérience et aussi par désir d'harmonisation dans le style de comptines proposées, j'ai décidé de composer également des comptines travaillant l'ordinalité du nombre en se concentrant sur les chaînes de nombres jusqu'à cinq, dix, quinze et vingt. On trouve toutes sortes de comptines qui ne sont pas forcément accompagnées d'un arrangement musical mais, pour cette recherche, le support musical a été choisi afin de faciliter l'apprentissage dans les classes et d'uniformiser la manière de recevoir la comptine pour chaque élève, toute classe confondue.

4.5.2 Introduction des comptines dans les classes

Durant le mois qui a suivi les pré-tests, à raison d'une fois par semaine les jeudis matins, les comptines ont été présentées à chacune des cinq classes enfantines durant une quinzaine de minutes.

Voici la marche à suivre proposée pour cet enseignement:

1. Première écoute de la comptine, décomposition des nombres à l'aide des doigts pour les comptines cardinales, puis interrogation des élèves sur leur compréhension du texte
2. Deuxième écoute avec le support visuel en montrant soit les éléments comptés (cardinalité), soit la chaîne numérique représentée (ordinalité)
3. Troisième écoute en chantant à l'aide du support
4. Dernière écoute avec l'aide des décompositions de doigts (cardinalité) ou avec l'aide d'un enfant suivant la chaîne numérique du doigt (ordinalité)

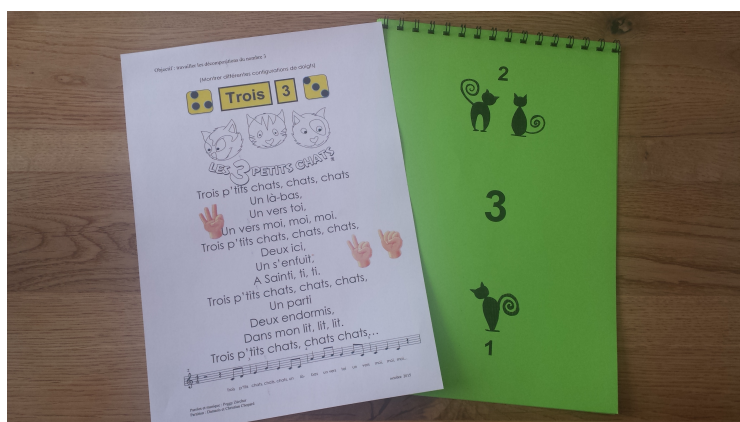
Durant la semaine suivant mon intervention, les enseignantes ont été invitées à reprendre au moins deux fois par jour la comptine avec les supports prévus spécifiquement pour chacune d'elles.

Il y a eu quatre interventions par classe durant le mois de novembre 2015, ce qui représente quatre comptines pour chacune des classes. Douze comptines différentes ont donc été proposées en tout: quatre Comptines sur les Décompositions-Recompositions (CDR), quatre Comptines sur la Chaîne-Numérique (CCN) et quatre Comptines Non-Numériques (CNN).

4.5.3 Comptines sur les Décompositions-Recompositions

Le choix des nombres pour la réalisation des comptines CDR a été fait en fonction de l'argumentation de Rémy Brissiaud, c'est-à-dire travailler tout d'abord les petits nombres afin de donner du sens à la quantité, de rendre cette cardinalité accessible grâce au subitizing qui permet de percevoir des petites quantités sans passer par le comptage. Pour la dernière comptine de ce répertoire, le nombre 10 a été choisi en raison de sa configuration et de sa

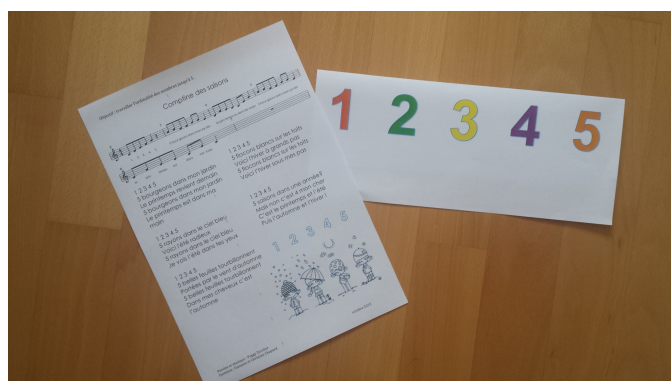
forte utilisation dans les premières additions. Ce choix était d'autant plus légitime dès lors que nous avons dix doigts, support facile à utiliser pour montrer les compléments de dix. Les quatre comptines CDR ainsi que leurs supports se trouvent en annexe de ce mémoire (annexes 2 à 8). Les enregistrements de ces comptines se trouvent sur les pages 1 à 4 et 9 à 12 du CD.



4.5.4 Comptines sur la Chaîne Numérique

J'ai choisi de composer des comptines ordinales allant jusqu'à vingt pour travailler à la fois la chaîne numérique orale et celle écrite. Quant au choix des nombres allant jusqu'à vingt, c'est le plan d'études romand (Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin, 2010) qui a fait office de référence. J'ai estimé que si les nombres fréquentés doivent aller jusqu'à trente en fin de 2H, l'objectif d'apprendre la chaîne numérique jusqu'à dix pour les 1H et vingt pour les 2H en milieu d'année était un bon compromis.

Les quatre comptines CCN ainsi que leurs supports se trouvent en annexe de ce mémoire (annexes 9 à 12). Les enregistrements de ces comptines se trouvent sur les pages 5 à 8 et 13 à 16 du CD.



4.5.5 Comptines Non-Numériques :

Dans la classe-témoin, j'ai présenté aux élèves des comptines qui ne concernent pas l'apprentissage des nombres. Ces comptines ont pour objectif de travailler le schéma corporel de l'enfant à travers quatre courtes histoires d'animaux. Celles-ci sont reprises des deux recueils « Mon imagier des amusettes » tomes 1 (Bustarret, Davois, & Tallec, 2010) et 2 (Bustarret & Tallec, 2012) et la dernière sur internet.

Les quatre comptines CNN ainsi que leurs supports se trouvent en annexe de ce mémoire (annexes 13 à 16).

4.6 Procédure 3

Suite au passage dans les classes pour enseigner les comptines, la troisième phase de l'expérimentation s'est déroulée de la même manière que la première, à savoir la passation des post-tests. Toutes les questions des pré-tests ont été administrées aux élèves afin d'observer les éventuels changements survenus entre le pré- et le post-test..

5. PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Concernant l'analyse des résultats il s'agira dans un premier temps de répondre aux questions de recherche de manière quantitative. Pour ce faire, les différentes comptines et épreuves seront analysées sous forme de graphiques et de tableaux. Afin de faciliter la lecture des données (Annexe 17), les abréviations suivantes ont été à nouveau choisies :

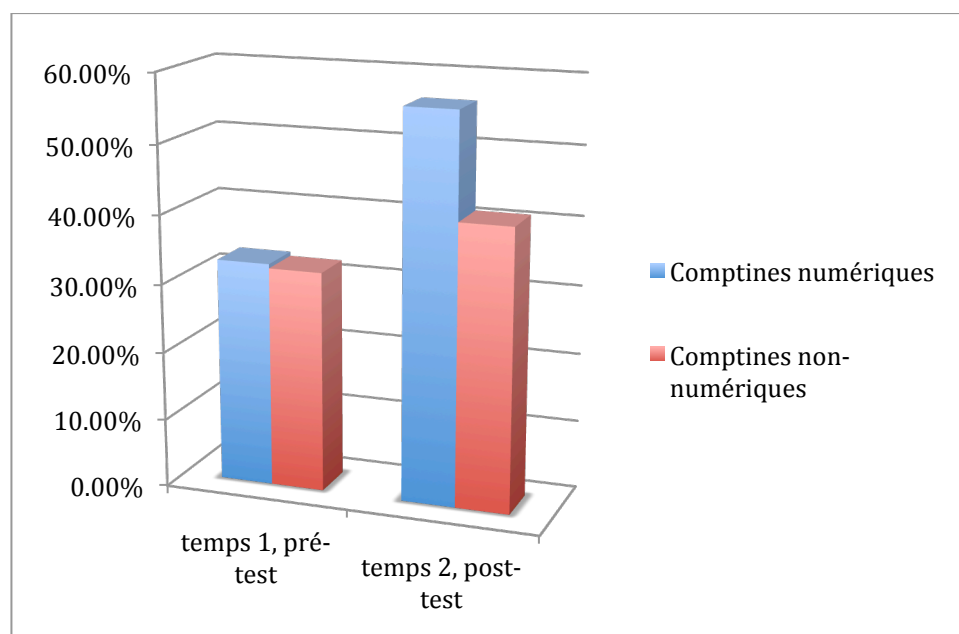
- Comptines numériques, ordinalité et cardinalité confondues = CN
- Comptines travaillant sur la chaîne numérique = CCN
- Comptines travaillant sur les décompositions et recompositions de nombres = CDR
- Comptines non-numériques = CNN

En deuxième partie, une analyse plus qualitative des élèves ayant obtenu un score peu élevé aux pré-tests sera proposée pour affiner certains points de vue de cette recherche.

5.1. L'apprentissage de comptines numériques favorise-t-il ou non la construction du nombre ordinal et cardinal chez l'enfant ?

Dans l'analyse des résultats (graphique 1) je constate que tous les groupes ont progressé au niveau du nombre entre le pré-test et le post-test. Cela concerne les élèves ayant reçu un apprentissage avec des comptines de type numérique tout comme ceux n'ayant bénéficié que de comptines non-numériques. Cependant, les groupes ayant reçu un enseignement avec des comptines CCN et CDR ont bien plus progressé que le groupe témoin CNN. Les situations de départ aux pré-tests étaient quasi identiques pour les deux groupes. Il s'est révélé 32% de réponses correctes aux questions, tandis qu'aux post-tests le groupe ayant bénéficié de comptines CNN n'a progressé que de 8% contre 23% pour les élèves ayant reçu un enseignement au travers des comptines numériques.

L'expérimentation montre donc que les comptines numériques sont bénéfiques pour l'appropriation du nombre chez l'enfant, tout aspect du nombre (ordinal et cardinal) confondu.



Graphique 1: Comptines numériques versus comptines non-numériques

5.1.2 Discussion

On peut se dire que cette progression des apprentissages suit une certaine logique. En effet, les élèves qui ont reçu un enseignement numérique au travers des comptines ont été certainement plus exposés aux nombres que ceux qui n'en ont pas reçu, même si on ne peut pas forcément parler d'entraînement intensif. Ces premiers résultats soulignent toutefois l'intérêt didactique des comptines numériques. Il pourrait également être intéressant de savoir si un entraînement sur les nombres via des comptines est plus intéressant qu'un autre type d'entraînement sur les nombres (compter oralement sans chanter, ...). Ceci pourrait faire l'objet d'une autre recherche. Nous allons voir au chapitre suivant les différents résultats selon le type de comptines utilisé.

5.2 Quel type de comptines favorise quelles sortes d'apprentissages ?

5.2.1 Tâches ordinales

Tous les groupes progressent dans les tâches ordinales entre les pré-tests et les post-tests (tableau 3).

La plus grande progression se trouve pour les élèves ayant reçu l'enseignement avec les comptines sur la chaîne numérique (21%). Pour les élèves ayant bénéficié des comptines sur les décompositions-recompositions la progression est meilleure dans ce type de tâches qu'avec un enseignement par comptines non-numériques (17% contre 10%).

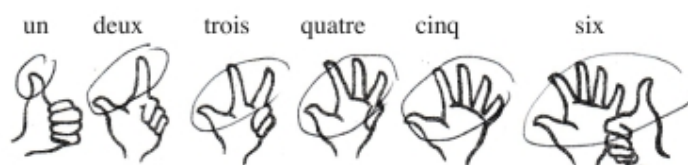
Tableau 4: Résultats des tâches ordinales

Comptines	Pré-test	Post-test	Progression
CCN	40.17%	61.33%	Plus de 21%
CDR	51.00%	68.17%	Plus de 17%
CNN	48.17%	58.33%	Plus de 10%

Les Comptines sur la Chaîne Numérique (CCN) sont donc celles qui aident le plus les enfants à progresser sur les aspects ordinaux du nombre. Les Comptines sur les Décompositions-Recompositions (CDR) aident aussi les enfants et davantage que les Comptines Non-Numériques (CNN).

5.2.2 Discussion

Ces résultats soulignent l'intérêt didactique des comptines numériques travaillant simplement la chaîne numérique. Il est également intéressant de voir que les élèves semblent capables de faire un transfert de connaissances. Ils peuvent réinvestir des connaissances en cardinalité entraînées sur les comptines décompositions-recompositions dans des tâches ordinales comme le comptage. Lors de l'apprentissage des comptines, les doigts ont été utilisés avant tout comme support de la quantité sans forcément passer par le comptage (je montre deux doigts que je ne compte pas). Brissiaud (2003) nous rend attentif au fait que la construction de la chaîne numérique doit toujours être en lien avec sa quantité pour ne pas laisser les élèves dans la confusion comptage-numérotage, comme l'illustre la figure ci-dessous. C'est certainement cette démarche-là qui a aidé les élèves à construire une partie de leur représentation de l'ordinalité démontrée dans les post-tests.



En appariant la suite des mots-nombres avec celle des configurations de doigts ci-dessus, l'enfant peut retrouver une configuration correspondant à un nombre donné. Ainsi, dans la progression présentée ici, le comptage intervient comme une aide à la mémorisation du nom des quantités (p. 125).

5.2.3 Tâches cardinales

Tous les groupes progressent dans les tâches cardinales entre les pré-tests et les post-tests (tableau 5).

La progression de loin la plus marquée est dans le groupe ayant reçu un enseignement par les comptines sur les décompositions-recompositions (43%). La deuxième progression se situe dans le groupe ayant bénéficié des comptines sur la chaîne numérique (12%). Le groupe-témoin avec les comptines non-numériques est à nouveau en troisième place avec un peu plus de 7%.

Tableau 5: Résultats des tâches cardinales

Comptines	Pré-test	Post-test	Progression
CCN	15.42%	28.17%	Plus de 12%
CDR	24.50%	67.42%	Plus de 43%
CNN	16.17%	23.58%	Plus de 7%

5.2.4 Discussion

Ces résultats montrent que les comptines sur les décompositions-recompositions de nombre aident plus les élèves à entrer dans la construction du nombre que les comptines non-numériques et aussi plus que ne le font les comptines sur la chaîne numérique. Il est important de relever l'ampleur de la différence entre le pré- et le post-test. On trouve une progression supérieure à 40% pour les élèves ayant bénéficié des comptines CDR. Si l'on compare ce résultat dans les épreuves ordinales comprenant un enseignement avec des comptines de même type, on réduit la progression de moitié, ce qui revient à 20%. Je pense que Brissiaud (2003) a donc raison lorsqu'il relève l'importance d'exercer cette compétence. Pour lui, le fait de choisir des comptines avec jeux de doigts permet un apprentissage différent des autres comptines, notamment celui d'aborder les aspects cardinaux du nombre.

L'enfant doit y coordonner l'énonciation d'un mot-nombre avec la production d'une configuration de doigts correspondante : la parole doit constamment être contrôlée par le geste. Ce qui est vu peut également devenir un support mnémotechnique, de sorte que ce n'est plus la parole qui guide exclusivement l'enfant (p. 122).

Je dirais également, ayant enseigné vingt ans en classes enfantines, que cette manière de travailler est peu présente, beaucoup moins en tout cas que le travail sur la chaîne ordinale. C'est peut-être aussi pour cette raison que la progression est la plus flagrante, les élèves étant peu exposés à cette manière d'aborder le nombre. L'ordinalité, par contre, s'exerce chaque jour, par exemple lors du comptage des élèves en début de demi-journée, rituel présent dans beaucoup de classes enfantines. On remarque cela dans les pré-tests orientés

sur les tâches ordinales; les élèves ont déjà acquis entre 40 et 50% des items demandés, contre 15 à 25% sur les pré-tests concernant les tâches cardinales. Je dois, dans ce cas de figure-là, me distancer du groupe Ermel (Charnay et al., 2005) qui dit que « L'aspect cardinal du nombre est largement privilégié au détriment de l'aspect ordinal, en référence aux travaux de Piaget [...] » (p. 22).

Je ne peux rejoindre les propos de Brissiaud lorsqu'il dit que l'acquisition de la chaîne verbale au travers des comptines peut laisser l'enfant dans la confusion comptage-numérotage et l'empêcher d'accéder à la cardinalité et même parfois à l'ordinalité. Brissiaud mentionne (2003):

Les comptines numériques qui sont le plus souvent utilisées (1, 2, 3, J'irai dans les bois, 4, 5, 6, Cueillir des cerises...) ne provoquent guère d'apprentissage. Il s'agit souvent d'un savoir-faire essentiellement verbal qui n'est pas vraiment réinvestissable. Elles ne permettent même pas d'apprendre la suite des mots-nombres (1, 2, 3, 4...), car quand l'enfant dit « 3 », il a souvent besoin d'intercaler « J'irai dans les bois » pour accéder à « 4 » : la récitation de la comptine est un tout insécable (p. 121).

Tout d'abord, je peux relever que les élèves ayant bénéficié des comptines CCN ont vécu un apprentissage ordinal puisqu'ils ont progressé de manière conséquente (+21%) dans des épreuves de type « chaîne sécable » et sériation des chiffres. Ensuite, les résultats aux épreuves cardinales montrent que les comptines CCN n'empêchent pas les enfants d'accéder au nombre, mais qu'elles favorisent dans une certaine mesure sa compréhension. Les résultats montrent aussi qu'il y a une progression de plus de 12% dans les tâches cardinales pour le groupe ayant reçu un enseignement avec des comptines CCN, contre 7% de progression pour les élèves ayant reçu un enseignement par comptines non-numériques. Je me rapproche donc, de ce fait, de la pensée du groupe Ermel lorsque celui dit qu'il est important d'exercer la suite ordinale du nombre sous plusieurs formes. Les comptines CCN que j'ai proposées aux élèves montrent qu'elles participent à la mise en place de la construction du nombre.

Comme le souligne le groupe Ermel (2005) :

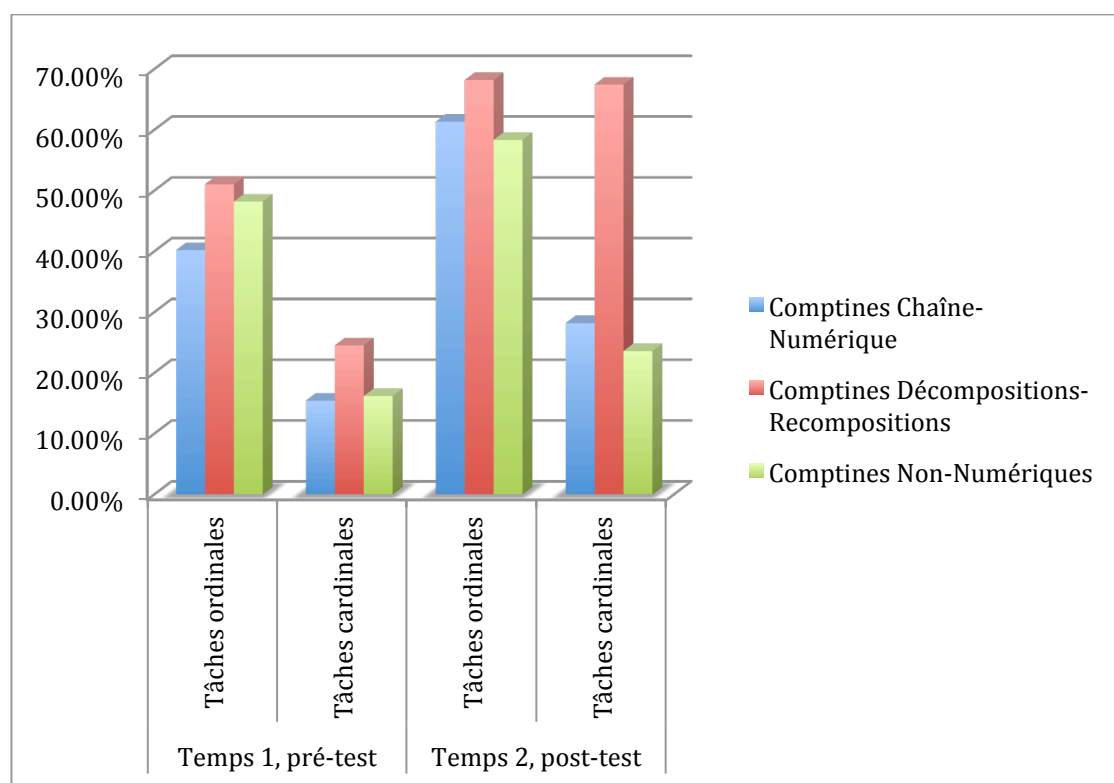
[...] pour certains enfants, ces techniques de comptage (bien que limitées à un champ numérique restreint) leur permettent malgré tout de résoudre des « petits » problèmes additifs ou soustractifs (p. 25).

Le fait donc d'utiliser des comptines sur la chaîne numérique pourrait permettre à certains élèves de s'approprier une part de la connaissance du nombre, même s'ils n'en maîtrisent de loin pas tous les aspects.

Afin d'essayer de comprendre au mieux la progression des élèves dans les épreuves cardinales, j'ai voulu regarder de plus près les réponses aux post-tests et j'ai constaté que la plus grande progression s'est située dans l'épreuve des bonshommes de neige. Pour cette seconde épreuve du bonhomme de neige, les classes ayant reçu l'enseignement sur la chaîne numérique progressent plus que le groupe-témoin CNN (+28% contre +19%). Ceci est peut-être dû au nombre de bonshommes de neige. En effet, dans l'épreuve il y a cinq bonshommes et toutes les comptines CCN travaillent la chaîne numérique jusqu'à cinq au moins. Donc, tout au long du mois d'apprentissage, ces élèves-là ont compté au moins jusqu'à cinq une à deux fois par jour. Peut-être ont-ils associé plus facilement le nombre à sa quantité, ce que le groupe-témoin, privé de cet apprentissage, n'a pu faire.

5.3 Résultats croisés

Comme je l'ai écrit précédemment, en comparant les résultats dans le graphique 2 ci-après, je constate que les élèves ayant bénéficié des comptines sur les décompositions-recompositions montrent la plus grande progression si l'on s'intéresse à tous les aspects du nombre confondus. Ce groupe obtient plus de 43% de progression dans les tâches cardinales et 17% dans les tâches ordinales, contre 12% dans les tâches cardinales et 21% dans les tâches ordinales pour les groupes ayant bénéficié de comptines ordinales. Les comptines numériques seraient donc un bon moyen pour acquérir des compétences numériques et d'autant plus celles sur les décompositions-recompositions.



Graphique 2: Progression des apprentissages selon le type de comptines

5.3.1 Discussion

Si je compare les compétences respectives sur les tâches ordinales et cardinales, je constate que les performances en ordinalité sont meilleures à chaque moment pour chaque groupe que celles en cardinalité (tableau 6). Je peux donc en conclure que la compréhension de l'ordinalité précède celle de la cardinalité chez les enfants. Il s'agit là probablement d'une raison supplémentaire de ne pas négliger les aspects ordinaux du nombre et les activités qui permettent de les favoriser.

Tableau 6: Compétences ordinales et cardinales, comparatif des groupes

Comptines	Tâches ordinales pré-test	Tâches cardinales pré-test	Tâches ordinales post-test	Tâches cardinales post-test
CCN	40.17%	15.42%	61.33%	28.17%
CDR	51%	24.50%	68.17%	67.42%
CNN	48.17%	16.17%	58.33%	23.58%

Même si tous les groupes progressent dans les compétences numériques entre les pré-tests et celui des post-tests, je remarque que les comptines axées sur la chaîne numérique aident les élèves à progresser en premier lieu en ordinalité et inversement pour les comptines cardinales axées sur les décompositions-recompositions. Je peux dire que ce type d'enseignement est utile et peut aider l'élève dans sa progression des apprentissages numériques.

Le groupe Ermel (2005) pose et répond aux questions suivantes :

[...] Autrement dit, l'enfant doit-il construire l'idée de nombre avant de pouvoir utiliser les nombres ? Ou bien, ne faut-il pas déjà avoir beaucoup « vécu » avec les nombres, s'en être servi, avoir perçu quelque chose de leur organisation pour pouvoir être en mesure de penser « le nombre » ? L'histoire nous amènerait à pencher pour la deuxième hypothèse : il a fallu à l'homme, au mathématicien, une longue pratique des nombres avant de pouvoir proposer la définition mathématique actuelle (qui date seulement de la fin du XIXe siècle) (p. 23).

Je dirai que les deux chemins sont possibles, mais je pense que s'ils sont conjoints on peut arriver à des résultats certainement encore plus performants. Qu'en serait-il d'un groupe d'élèves qui bénéficieraient en même temps de comptines sur la chaîne numérique et de comptines sur les décompositions-recompositions ? N'arriveraient-ils pas encore plus à conceptualiser le nombre ? Et ainsi à l'organiser autant en tant que symbole ordinal qu'en tant qu'entité cardinale...

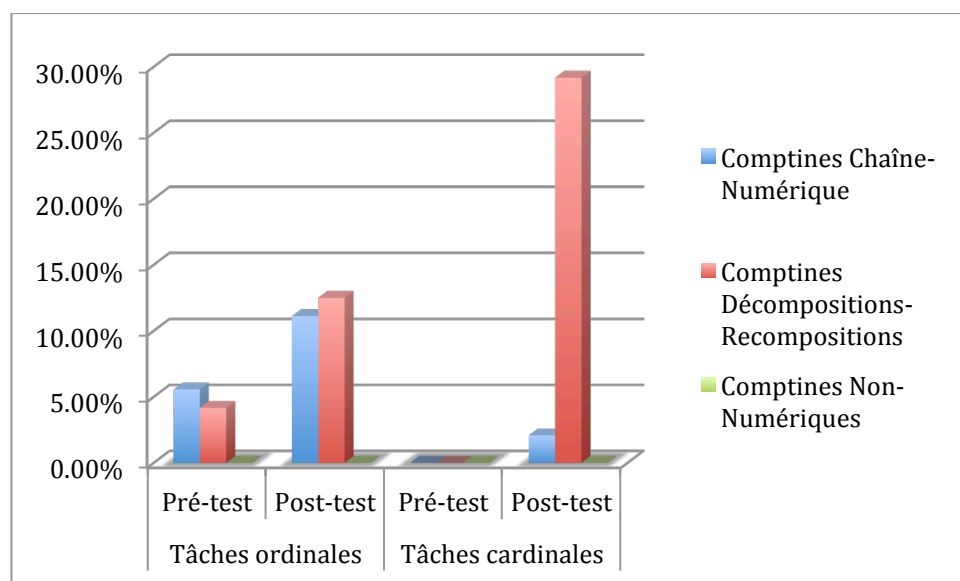
Chaque élève ayant un chemin d'apprentissage propre avec des sensibilités uniques, la possibilité de donner plusieurs chemins afin de garantir le plus de compréhension possible du nombre n'est-il pas le but de tout enseignement ? Ainsi, comme le souligne Ermel :

En considérant que la construction par l'enfant des connaissances numériques relève d'un processus long et complexe et qui démarre très tôt, il nous apparaît que le rôle de l'école est de s'y intéresser également très tôt, afin d'aider le jeune enfant à appréhender les nombres et leurs utilisations sociales et mathématiques les plus courantes (Ermel, 2005, p. 25).

5.4 Les enfants peu performants dans les épreuves numériques lors des pré-tests, sont-ils aidés dans leur construction du nombre ordinaire et cardinal au travers des différentes comptines ?

Pour déterminer le groupe d'élèves ayant plus de difficultés dans le domaine numérique que la moyenne des élèves, je me suis basée sur les réponses aux pré-tests. J'ai décidé que les élèves obtenant moins de 17% de bonnes réponses aux pré-tests feraient partie du groupe

des élèves ayant une difficulté dans la compréhension du nombre, ce qui correspond à environ 10% du nombre total d'élèves par catégorie. Mon choix s'est arrêté sur ce pourcentage car, si j'élève la moyenne de non-réussite, je me retrouve avec un tiers d'enfants ayant soit-disant des difficultés en numération, ce qui ne correspond pas à la réalité du terrain. Le problème se situe dans le fait de n'avoir pas assez d'élèves par catégorie pour me permettre de faire un échantillonnage plus représentatif. De ce fait, malheureusement pour ma recherche et heureusement pour cette classe, il n'y a aucun élève qui totalise moins de 17% de bonnes réponses dans le groupe-témoin ayant bénéficié des comptines non-numériques. Il ne pourra donc pas y avoir de comparaison ici entre les comptines numériques et non-numériques comme on peut le voir dans le graphique 3 ci-dessous.



Graphique 3: Résultats des élèves les plus faibles

Nous pouvons néanmoins déjà constater que, comme pour l'ensemble des élèves, les compétences en ordinalité précèdent celles en cardinalité pour les deux groupes (CCN et CDR). En effet, les élèves peu performants interrogés n'obtiennent aucun point aux pré-tests cardinaux, contre 4-5% de réussite pour les pré-tests ordinaux.

Ci-dessous le nombre d'élèves concernés et les résultats des progressions de ces élèves selon le type de tâche exécutée:

Tableau 7: Progression des élèves les plus faibles selon le type de comptines

Comptines	Nombre d'élèves	Tâches ordinales progression	Tâches cardinales progression
CCN	3/32	5.55%	2.08%
CDR	4/32	8.33%	29.17%
CNN	0/18	-	-

Il est véritablement difficile de tirer des conclusions avec un nombre si peu élevé d'élèves. Je remarque néanmoins que les comptines sur la chaîne numérique semblent avoir moins d'impact que les comptines sur les décompositions-recompositions avec ce type d'élèves.

D'ailleurs certains élèves, ont été davantage aidés par les comptines CDR dans les épreuves ordinales que ne l'ont fait les comptines CCN. Comme pour l'ensemble des élèves, les comptines CDR montrent la plus grande progression (cf. tableau 8). Même s'il se dégage une légère progression en cardinalité des élèves ayant reçu un enseignement avec des comptines CCN, nous pourrions, selon les résultats de ce tableau, nous rallier à la cause de Brissiaud qui dit que les comptines sur la chaîne numérique ne sont pas d'une grande utilité pour l'apprentissage du nombre. Cependant, il faut être prudent et ne pas faire de conclusions hâtives. Il faudrait pour cela questionner bien plus d'enfants en difficulté pour pouvoir prétendre à un tel argument.

Tableau 8 : Progression ordinale et cardinale, comparatif des groupes

Comptines	Tâches ordinales tous	Tâches ordinales élèves faibles	Tâches cardinales tous	Tâches cardinales élèves faibles
CCN	+ 21%	+5%	+12%	+2%
CDR	+ 17%	+8%	+43%	+29%
CNN	+ 10%	-	+7%	-

5.4.1 Discussion

Pourquoi les élèves en difficulté n'ont-ils pas bénéficié de l'apprentissage des comptines sur la chaîne numérique contrairement à l'ensemble des élèves qui ont pu progresser de plus de 20% dans leurs compétences ordinales? Et pourquoi les comptines sur les décompositions-recompositions ont-elles permis une plus grande évolution des compétences ordinales (+8%) et cardinales (+ 29%) que ne l'ont fait les CCN? J'émetts ici quelques hypothèses :

- Les comptines CCN n'ont pas permis un ancrage des connaissances car elles ont été enseignées de manière trop rapprochée ne laissant pas les élèves en difficulté s'en imprégner suffisamment. Comme écrit au chapitre de la problématique, la mémoire de travail déficitaire est une des causes des difficultés en mathématique. Il faut un nombre bien plus grand d'expositions aux contenus pour que l'élève puisse se les approprier. Je pense que si les mêmes comptines avaient été enseignées à un intervalle d'au moins deux semaines avec davantage de moments d'expositions aux nombres, l'impact de celles-ci aurait pu être différent.
- Les tests ordinaux, évalués par points de manière arbitraire, n'ont peut-être pas pu montrer les petites progressions des élèves. Pour ce type d'élève, chaque réussite, même minime, devrait pouvoir être relevée. C'est ce que je vais tenter d'observer dans mon analyse qualitative.
- Les comptines CDR travaillant en premier lieu sur les petits nombres, 3, 4, 5 ont peut-être permis de mettre du sens aux nombres et de permettre aux élèves de se les approprier. Cette manière de faire a pu aider les élèves à faire des transferts dans les tâches ordinales. Je peux reprendre les dires de Brissiaud et penser que le fait d'axer le travail sur la conception des trois premiers nombres est une bonne manière de faire entrer les élèves dans une démarche d'apprentissage numérique.

5.5 Analyse qualitative

Comme il n'est pas possible, dans le cadre de cette étude de revoir les enfants et de les questionner de manière plus approfondie et ciblée, j'ai décidé de décrire et d'analyser les 7

élèves ayant eu le moins de réussite aux pré-tests, ceux-là même faisant partie du graphique 3 et du tableau 7.

Comme vu précédemment, trois élèves font partie des classes qui ont reçu un enseignement avec les comptines CCN et quatre élèves proviennent des classes ayant eu les comptines CDR. Tous les élèves font partie des 1ères enfantines (1H) et dans ce groupe se trouve trois filles et quatre garçons. Chaque élève est identifié par un prénom d'emprunt pour garantir l'anonymat. Après une partie descriptive, chaque situation est analysée avec une suite de questions (mentionnées ci-dessous) afin de dégager pour chaque élève les particularités singulières et similaires à la fois. Même si, en introduction, quelques informations sur l'élève et sa situation en classe sont exposées, il ne s'agit pas ici de faire un lien de causes à effets, mais plutôt de comprendre au mieux le fonctionnement de l'enfant dans ce contexte mathématique. A la suite de cette présentation, une brève synthèse des sept résultats est proposée au lecteur afin de permettre une compréhension plus générale et non exhaustive.

5.5.1 Questions pour l'analyse

Afin de ne pas alourdir le texte, les questions ci-dessous sont simplement numérotées et non reprises à chaque fois:

1. L'élève a-t-il progressé dans le domaine enseigné (comptines CCN = ordinalité, comptines CDR = cardinalité) ?
2. L'élève a-t-il progressé dans le domaine non enseigné (comptines CCN = cardinalité, comptines CDR = ordinalité) ?
3. Quelle conclusion puis-je déduire de ces faits ?

5.5.2 Descriptif des élèves durant les tests et analyse explicative

Elèves ayant reçu un enseignement par comptines CCN :

Emanuel a 4 ans et 4 mois au moment des pré-tests. Emanuel est un élève mutique. Il ne parle qu'à certains de ses camarades de classe. Au moment des tests, les enseignantes n'ont encore jamais entendu le son de sa voix, de ce fait il est très difficile pour elles de vérifier ses apprentissages. Elles ne savent pas si Emanuel n'a pas compris ou ne veut s'exprimer. Les parents parlent albanais à la maison, seule sa grande sœur lui parle un peu en français. Selon ses enseignantes, Emanuel ne semble pas tout comprendre de ce qui se passe en classe, mais parfois c'est aussi un enfant surprenant qui joue avec les autres et sait parler à ses camarades. Il suit les leçons de français langue seconde et là encore il ne parle pas. Il est rare qu'il suive des consignes orales ou si il les exécute, c'est simplement par mimétisme quand il est décidé.

Emanuel totalise 1 point aux pré-tests et 0 point aux post-tests.

Durant les tests, Emanuel n'ouvre pas la bouche. Il a accepté néanmoins de venir vers moi.

Pré-tests:

- Emanuel ne répond pas aux deux premiers tests ordinaux de comptage.
- Il utilise les cartes-nombres pour la sériation mais de manière aléatoire.
- Dans les tests sur la cardinalité, Emanuel place les quinze pions de la boîte sur la feuille blanche au lieu des sept prévus afin d'avoir une collection équivalente. Il ne regarde pas la collection de départ.

- Emanuel ne compte pas les bonshommes de neige, mais il me montre néanmoins son pouce lorsque je lui demande combien j'ai de chapeaux dans la main.
- Pour la décomposition additive, Emanuel déplace les cinq pions d'un champ à l'autre; il obtient ainsi 1 point mais ne peut ou ne veut continuer.

Post-tests:

- Emanuel ne répond toujours pas aux questions ordinales sur le comptage.
- Il utilise encore les cartes pour la sériation de manière aléatoire.
- Pour la construction de la collection équipotente, Emanuel regarde la collection de départ et commence par mettre les pions par correspondance terme à terme puis abandonne cette stratégie et place comme au pré-test 15 pions sur la feuille blanche.
- Cette fois, Emanuel ne veut pas montrer avec ses doigts combien j'ai de chapeaux dans ma main.
- Il refuse de faire le test sur la décomposition additive.

Analyse explicative:

Il est primordial de dire que la difficulté principale d'Emanuel réside dans le fait qu'il ne maîtrise pas la langue française. Il y a son mutisme d'un côté, mais aussi sa non compréhension des consignes de l'autre. Ceci peut expliquer sa non-progression dans les apprentissages.

1. Emanuel ne montre aucun signe de progrès en ordinalité entre le pré-test et le post-test.
2. Emanuel ne montre pas de stratégies pour les épreuves cardinales, sauf une fois lorsqu'il déplace les pions pour la décomposition additive. Mais comme il ne parle pas, peut-on parler véritablement d'une réussite ou d'un hasard ? D'ailleurs cette démarche du pré-test ne sera pas réitérée au post-test.
3. Ici, le problème n'est pas seulement que l'enfant ne parle pas: ce mutisme cache peut-être d'autres troubles d'apprentissage et probablement de compréhension verbale. En n'intervenant que deux fois de manière individuelle avec Emanuel, je suis déjà heureuse qu'il ait accepté de me suivre. Il a touché le matériel, essayé de faire quelque chose. Je pense qu'avec un enfant comme lui, il faudrait peut-être pouvoir travailler avec du petit matériel, dévier le langage pour l'amener à des réussites que l'enseignante pourrait verbaliser, prendre du temps pour lui montrer ses compétences et le faire progresser. En lisant un article sur le mutisme sélectif, je me rends compte de la complexité du trouble qui ne peut faire l'objet d'une étude ici. Je me pose alors la question: Est-ce que, pour un enfant comme Emanuel, les comptines peuvent être une aide pour l'amener sur le chemin du langage, puis des mathématiques ou sont-elles un frein? Je ne puis avoir de certitude concernant une quelconque réponse, cependant, au moment où j'écris ces lignes, son enseignante me relate qu'elle a repris ces derniers jours l'écoute des comptines en classe et qu'Emanuel, contre toute attente, avait un grand sourire. Elle l'a même surpris en train de compter à voix haute puis sur ses doigts; mais dès qu'il a vu qu'il était observé, il s'est arrêté et n'a plus dit un mot.

Gaëlle a 4 ans et 6 mois au moment des pré-tests. Elle parle le français à la maison. Selon son enseignante, Gaëlle est très vite angoissée surtout par la nouveauté ; elle fait vite des crises qui pourraient être interprétées comme des caprices. Par contre, Gaëlle a de bonnes relations avec ses camarades. C'est une élève qui a de grosses difficultés dans les apprentissages. Elle a beaucoup de peine à se concentrer et les acquisitions scolaires ne se

fixent que difficilement. Selon son enseignante, elle ne comprend souvent pas le sens des choses et a de la peine à mémoriser. Cependant, Gaëlle est curieuse et aime expérimenter surtout le matériel de la classe.

Gaëlle obtient 0 point aux pré-tests et 1 point aux post-tests.

Pré-tests:

- Lorsqu'elle doit compter jusqu'à 10, Gaëlle me dit simplement « 2 ».
- Elle ne peut compter de 3 à 9.
- Gaëlle met les cartes pour la sériation de manière aléatoire.
- Elle place 4 jetons au lieu de 7 pour former une collection équipotente.
- Elle ne compte pas les bonshommes de neige et me dit que j'ai deux chapeaux dans la main.
- Gaëlle ne veut pas faire le test sur les décompositions additives.

Post-tests:

- Elle compte de 1 à 5
- Pour le comptage de 3 à 9 Gaëlle me dit : « 3, 9 ».
- Elle série les cartes de manière aléatoire.
- Pour la collection équipotente, Gaëlle place uniquement un jeton sur la feuille blanche.
- Elle ne compte toujours pas les bonshommes de neige et me dit que j'ai trois chapeaux dans la main.
- Gaëlle ne veut pas faire le test sur les décompositions additives.

Analyse explicative:

1. L'unique progrès de Gaëlle se situe dans la chaîne numérique. D'un nombre cité pour toute réponse au comptage lors du pré-test, elle peut compter jusqu'à 5 au post-test. On peut penser que Gaëlle a pu faire cette acquisition grâce à l'enseignement des comptines CCN qui travaillent chacune la chaîne numérique au moins jusqu'à 5.
2. Si Gaëlle sait maintenant compter jusqu'à 5, je vois qu'elle n'arrive pas à faire de transfert lors de l'épreuve des bonshommes de neige par exemple. Elle répond 3 au hasard, sans stratégie aucune visible. Dans les autres tests, Gaëlle ne montre pas de progression.
3. Pour Gaëlle, les comptines sur la chaîne ordinale ont eu un effet positif. Elle a pu retenir les 5 premiers nombres de cette chaîne à force d'une exposition soutenue (compter au moins une fois par jour jusqu'à 5 au moyen des comptines durant un mois).

Eric a 4 ans et 9 mois au moment des pré-tests. Il ne parle pas le français à la maison. Selon son enseignante, Eric est un enfant très vif et attachant qui doit être occupé en permanence sinon il fait des bêtises. Il a commencé l'école sans connaître le français, mais aujourd'hui il se débrouille bien, il acquiert relativement bien les apprentissages.

Eric obtient 0 point aux pré-tests et 4 points aux post-tests, ce qui correspond à une réussite de 50% des items demandés.

Pré-tests:

- Eric compte de 1 à 4.
- Il ne peut pas compter de 3 à 9.
- Eric place les cartes 1, 2, 3 puis le reste au hasard
- Il ne regarde pas la collection de pions et met 7 au hasard. Il n'obtient pas de points même si la réponse est juste.

- Pour les bonshommes de neige, Eric me répond que j'en ai un petit peu dans la main sans me dire combien.
- Eric ne fera pas l'épreuve des décompositions additives.

Post-tests:

- Eric compte de 1 à 8.
- Avec de l'aide au départ, Eric compte de 3 à 8 mais n'obtient pas de point car il devrait pouvoir le faire jusqu'à 9.
- Eric met par contre les cartes de sériation au hasard; les trois premières cartes sont fausses également.
- Pour la collection équivalente, Eric utilise la correspondance terme à terme et réussit l'épreuve de cette manière.
- Pour les bonshommes de neige, Eric donne la bonne réponse et peut me l'expliquer en disant qu'il a compté les bonshommes pour savoir combien de chapeaux il manquait.
- Eric essaie de faire une décomposition additive du nombre 5 mais échoue, il me dit : « Il faut mettre quatre moutons là et trois moutons ici. »

Analyse explicative :

1. On remarque au pré-test qu'Eric a déjà construit une petite partie de la chaîne numérique contrairement aux autres élèves ci-dessus. Cependant, il n'obtient pas de point au pré-test car la chaîne s'arrête à 4. Il aurait également pu obtenir un point de plus s'il avait pu compter de 3 à 9 et non jusqu'à 8. Par contre, les comptines ne l'ont pas aidé à construire la chaîne numérique écrite. Ce qu'il arrive à sérier au pré-test (1-3), il n'arrive pas à le refaire au post-test.
2. En cardinalité, Eric fait aussi de grands progrès et il arrive à construire une collection équivalente. Malgré les CCN, il n'utilise pas la chaîne numérique pour construire cette collection, il utilise le terme à terme montrant ainsi que cette procédure est une manière moins élaborée que le comptage de la collection. Par contre, dans l'épreuve des bonshommes de neige, il sait utiliser le nombre comme mémoire de la quantité et peut expliquer sa procédure, ce qui est une démarche de réflexion déjà complexe.
3. Selon son enseignante, Eric n'est pas un élève avec des difficultés scolaires. Venant de commencer l'école au mois d'août, il avait peut-être simplement peu de notions du nombre au moment des pré-tests. Les comptines CCN semblent avoir fait progresser Eric autant en ordinalité qu'en cardinalité. Je me permets de penser qu'Eric a pu transférer et utiliser certaines de ses nouvelles compétences ordinales (comptage jusqu'à 5) en cardinalité comme dans l'épreuve des bonshommes de neige.

Elèves ayant reçu un enseignement par comptines CDR :

Sonia est une élève très discrète qui, selon son enseignante, ne s'impose que très rarement au groupe. Elle a 4 ans 4 mois au moment des pré-tests. Sonia s'exprime peu, que ce soit corporellement ou verbalement. Elle répond aux questions de ses enseignantes par oui ou non. Elle a de la difficulté à comprendre les consignes, a besoin d'une présence constante de l'adulte pour entrer dans les apprentissages qu'elle peine à intégrer. Sonia commence à se lier d'amitié avec certains élèves; ses enseignantes l'ont vu rire pour la première fois dernièrement.

Sonia obtient 0 point aux pré-tests et 1 point aux post-tests.

Pré-tests :

- Sonia est la seule élève qui me donne autre chose que des nombres à cette question : elle me dit: « 1 – 2 – A – B ».
- Pour compter à partir de... Sonia me dit: « 3, 2 ».
- Elle pose les cartes-nombres de manière aléatoire.
- Pour la collection équipotente, Sonia commence par mettre un jeton à côté des pions de la première collection, puis se perd quand il faut les déplacer sur la feuille blanche.
- Pour l'épreuve des bonshommes de neige, elle me dit que j'ai deux chapeaux dans la main. Sonia ne peut pas dire bonhomme de neige, elle me parle du héros de dessin animé Olaf.
- Pour les décompositions additives, Sonia refait la même démarche que moi et place à nouveau deux pions d'un côté et trois de l'autre, mais elle me dit que c'est un mouton et deux moutons (1 au lieu de 2 et 2 au lieu de 3).

Post-tests :

- Sonia ne me dit plus de lettres, elle énonce des nombres : « 1, 3, 10 ».
- Elle n'arrive pas à compter de 3 à 9. Cette fois elle dit : « Je ne sais pas... »
- Sonia met les cartes à sérier de manière aléatoire.
- Elle ne reprend pas la stratégie du terme à terme pour former une deuxième collection et met les 15 jetons.
- Sonia ne compte toujours pas les bonshommes de neige, elle me dit 2 au hasard.
- Par contre, Sonia choisit une décomposition pour le nombre 5 et met 1 mouton dans un champ et 4 dans l'autre. Elle me dit quatre et un. Puis elle met tous les moutons dans un champ et me dit 5, mais Sonia ne sachant pas nommer le zéro, elle donne alors des chiffres au hasard comme 3 et 4.

Analyse explicative :

1. La progression que Sonia fait entre le pré-test et le post-test se situe dans l'épreuve sur les décompositions additives. Sonia arrive à décomposer le nombre 5 en me disant « 4 et 1 ». Elle a peut-être en mémoire la comptine de « Voici ma main » qui présente les décompositions du nombre 5. Elle peut aussi me dire « 5 moutons dans une prairie », mais ne connaît pas le zéro pour nommer la prairie vide. Plusieurs élèves ont été confrontés à cette difficulté, il faut dire que le nombre 0 n'apparaît pas dans les comptines, c'est pour moi une piste d'amélioration des comptines !
Sinon, Sonia ne fait pas d'autres transferts dans les épreuves cardinales.
2. La petite progression de Sonia en ordinalité (qui n'a pas eu de point) se situe dans l'épreuve de comptage. En effet, Sonia a pu différencier les nombres des lettres et ne donner que des nombres au post-test.
3. L'élément intéressant chez Sonia c'est qu'elle arrive à décomposer le nombre 5 sans savoir compter jusqu'à 5. Elle correspond donc à ce que Brissiaud (2007) décrit :
Pour apprécier combien la construction d'une collection-témoin permet mieux que le comptage de comprendre les premiers nombres, il convient de bien distinguer la « conception des nombres de leur « dénomination ». En effet, lorsqu'un pédagogue choisit de privilégier la procédure de construction d'une collection-témoin, il est évident que les enfants ne mémoriseront pas d'emblée le nom des nombres. Il faut s'attendre à ce que transitoirement, ils montrent trois doigts, par exemple, et interrogent l'adulte : « C'est combien 1 et 1 et 1 ? » [...] l'enfant qui a un tel comportement a déjà appris l'essentiel : il conçoit l'idée du nombre 3 ; seul lui manque le nom de ce nombre mais ce ne sera pas le plus difficile à acquérir (p. 26).

Je ne peux cependant pas prétendre que Sonia ait déjà cette idée du nombre car elle n'arrive pas à l'utiliser dans l'épreuve des bonshommes de neige ; elle ne montre même pas le signe de savoir (sans compter) que le nombre de bonshommes est égal à celui des chapeaux...

Emile a 4 ans et 9 mois au moment des pré-tests. C'est un petit garçon qui, selon son enseignante, est un enfant plutôt timide et réservé. Il lui est parfois difficile de jouer avec ses camarades. Emile a énormément besoin du soutien de l'adulte. Par contre, il a un bon sens logique et se débrouille relativement bien dans les différents apprentissages.

Emile totalise 1 point aux pré-tests et réussit 50% des post-tests ordinaires et plus de 90% des tests cardinaux. C'est l'élève qui progresse le plus entre les deux tests de toutes les classes confondues.

Pré-tests :

- Emile commence à compter en anglais avec des erreurs, puis compte de 1 à 6 en français.
- Il ne peut compter de 3 à 9, dit : « 3, 6, 9 ».
- Il place les cartes-nombres 1, 2, 3, puis le reste de manière aléatoire. En lisant la chaîne numérique, il dit 4 pour le nombre 3.
- Emile ne forme pas de collection équipotente, il construit un algorithme en intercalant un pion rouge et un pion blanc (pions recto-verso de deux couleurs différentes).
- Il ne compte pas les bonshommes de neige et répond 6 à la question du nombre de chapeaux dans ma main...
- Pour les décompositions additives, Emile me répond au hasard...

Post-tests :

- Emile compte sans hésitation de 1 à 10
- Il ne peut pas compter de 3 à 9...
- Il arrive à sérier les 5 premières cartes de la suite ordinale jusqu'à 10.
- Emile compte la collection de départ pour construire une deuxième collection équivalente.
- Il peut me dire le nombre de chapeaux dans ma main et expliquer comment il a fait.
- Pour les décompositions additives, Emile arrive à m'en dire 6 que j'écris sur le support effaçable : 1 et 4, 5 et 0 (me dit 5 mais ne sait pas nommer le chiffre 0), 3 et 2. Emile me dit pour cette décomposition et sans compter que cela fait 5. Puis il passe aux décompositions du nombre 8 : il me dit 8 ici et rien de l'autre côté, me dit 2 et ensuite compte sur ses doigts en rajoutant 6, de même pour la décomposition de 3 et 5. Ensuite il n'a plus d'idées (manquent seulement les décompositions suivantes : 1 et 7 ; 4 et 4).

Analyse explicative :

1. Emile a donc suivi les comptines CDR qui travaillent la cardinalité par les décompositions-recompositions. Il utilise la suite ordinale du nombre de 1 à 7 pour former une collection équipotente. Il ne passe pas par la collection terme à terme, ayant fait un tout autre exercice au pré-test...N'avait-il pas compris la consigne à ce moment-là? Pour cette épreuve, il passe alors de 0 à 2 points... Pour l'épreuve des bonshommes de neige, Emile passe également de 0 point à 2 points. Il réussit l'épreuve avec une aisance qui me surprend. Il est tout aussi étonnant dans l'épreuve des décompositions additives. Emile arrive non seulement à décomposer les nombres, mais il anticipe les résultats sans s'aider des pions à disposition. Il a déjà

des automatismes dans les compléments à 5 par exemple. Il arrive à me dire $3 + 2$ ça fait 5. Dans cette épreuve, il passe de 0 point à 6 points.

2. Emile progresse aussi en ordinalité sans avoir reçu un enseignement par comptines CCN. Il comptait jusqu'à 6 au pré-test et jusqu'à 10 au post-test. Il sériait 3 cartes au pré-test et 5 au post-test. Compter de 3 à 9 est la seule épreuve où il ne progresse pas.
3. Emile est un enfant qui n'a pas de problèmes d'apprentissages. Avec moi, Emile n'a pas montré de timidité, ayant plutôt envie de m'impressionner dès le pré-test par ses connaissances en anglais par exemple. Il me semble qu'Emile a pu tirer parti de l'enseignement des comptines et a montré que l'on pouvait partir de peu et apprendre beaucoup en quelques semaines. En ordinalité, il construit sa chaîne numérique de manière à avoir une chaîne pour le moment encore insécable mais plus étendue (du nombre maximal traité dans la comptine de Saint-Nicolas qui est 10). En cardinalité, Emile peut déjà résoudre de petites opérations. On peut penser que les comptines étaient certainement dans sa zone proximale de développement⁶ pour qu'il puisse les utiliser de manière si efficace. Cependant, il existe également une autre hypothèse : Emile est probablement un enfant qui apprend vite et bien et qui sait tirer profit de plusieurs sources d'apprentissage à l'école, à la maison, etc. et qui aurait peut-être autant progressé s'il avait été dans le groupe CCN. C'est le problème des analyses quantitatives sur des tout petits groupes. En regardant d'ailleurs les analyses de plus près, on voit qu'Emile est en bonne partie responsable de la progression de 29% du groupe CDR des élèves faibles.

Nora a 5 ans et 1 mois au moment des pré-tests. Son enseignante m'informe que c'est une très grande prématurée, née à 24 semaines. Elle présente un retard global. Il lui est très difficile d'entrer en relation avec les autres. Nora ne retient souvent pas les notions abordées en classe, spécialement sur le long terme, et tout la fatigue énormément. Elle a besoin du soutien permanent de l'adulte même pour les activités quotidiennes élémentaires (mettre ses pantoufles par exemple). Nora n'obtient de points ni aux pré-tests ni aux post-tests.

Pré-tests :

- Pour l'épreuve de comptage Nora me cite trois nombres : « 1, 2, 5 ».
- Elle ne peut compter depuis 3 et suivants.
- Nora série les cartes de manière aléatoire.
- Pour la collection équipotente, Nora dispose les 15 pions sans stratégie apparente.
- Pour le test des bonshommes de neige, elle me dit qu'il y a beaucoup de chapeaux dans ma main.
- Pour le test des décompositions, Nora manipule les pions à disposition et en dispose deux, une sur chaque feuille. Nora me dit : « Il y a un mouton là et un autre là ».

Post-tests :

- Pour l'épreuve de comptage : Nora me dit : « 1, 2, 3, 5, 6, 8 ».
- Pour le comptage depuis 3 elle me dit : « 3, 8 ».
- Les cartes avec nombres sont sériées de manière aléatoire.

⁶ Vygotski (1997) parle le premier de la zone proximale de développement. Pour que l'élève puisse apprendre, il faut que la matière enseignée soit proche de sa connaissance actuelle sinon elle ne peut être intégrée. Cette condition, pour Vygotski, est « l'élément le plus déterminant pour l'apprentissage et le développement ». Car « ce que l'enfant sait faire aujourd'hui en collaboration, il saura le faire tout seul demain ». (p. 357)

- Nora pose, comme au pré-test, les 15 pions à disposition, sans se soucier de la collection existante.
- Nora touche les bonshommes de neige, les chapeaux, mais elle ne répond pas à la question.
- Pour les décompositions, Nora manipule les pions, les compte plusieurs fois toujours avec des erreurs dans la chaîne numérique (malheureusement je n'ai pas noté si le même type d'erreurs apparaît à chaque fois), mais elle ne peut envisager la question des décompositions additives.

Analyse explicative :

1. Nora ne semble pas progresser dans sa notion de nombre cardinal. Elle pose les pions de manière aléatoire lorsque je lui demande de réaliser une collection équipotente. Néanmoins, lors de l'épreuve des décompositions additives, elle a, au post-test, une démarche qu'elle n'avait pas au pré-test : elle compte la collection de jetons, à sa manière certes, mais elle comprend déjà que je lui demande quelque chose autour du nombre. L'inverse se produit dans le test des bonshommes de neige : au pré-test Nora parle d'une notion de quantité (« beaucoup ») ce qui n'apparaît plus au post-test où elle retourne à une simple manipulation du matériel.
2. Dans les épreuves ordinales, je peux constater que Nora étend son champ de connaissances des nombres. Elle passe de trois nombres cités aux pré-tests à six aux post-tests. Je peux aussi remarquer que, même si ses collections ne sont pas complètes, les nombres sont toujours nommés de manière croissante (1, 2, 5 et 1, 2, 3, 5, 6, 8). Je peux dire que sa chaîne numérique se construit gentiment. Nora semble être, selon la dénomination de Fuson citée par Crahay, « à un premier niveau – le niveau chapelet - l'enfant est seulement capable de réciter une petite suite de nombres (par exemple, un-deux-quatre-sept-huit), qui forme un bloc dépourvu de signification arithmétique » (p. 15).

Est-ce les comptines qui l'ont aidée à élargir sa suite de nombres ? Je ne peux en être sûre, n'ayant pas de cas similaires dans un groupe-témoin, et même à ce niveau-là chaque situation devient unique. De plus, l'attitude très passive de Nora durant le temps des comptines ne peut démontrer si elle a eu du plaisir dans ces moments quotidiens et si elle a pu en tirer parti. Selon son enseignante, c'est une élève qui ne dévoile que très peu ses émotions, dans quelque domaine que ce soit.

Kevin a 4 ans et 6 mois au moment des pré-tests. Selon son enseignante, Kevin présente un très grand retard de langage et de développement qui l'empêche d'entrer en relation avec les autres. Il se comporte comme un enfant de 2 à 3 ans. Pour les apprentissages, Kevin peut faire certaines acquisitions mais seulement en présence de l'adulte dont il aurait un besoin constant. Durant les tests et à plusieurs reprises, je n'ai pas compris ce qu'il voulait me dire...

Kevin obtient 0 point aux pré-tests et 1 point aux post-tests.

Pré-tests :

- Kevin ne peut répondre à la question du comptage. Il ne dit rien ni pour la première épreuve ordinale, ni pour la seconde.
- Il ne série pas les cartes. Il touche le matériel ailleurs sur la table, visiblement peu intéressé par les cartes-nombres.

- Il pose les 15 pions de manière aléatoire sur la feuille blanche sans intention de former une collection équivalente.
- Pour le test des bonshommes de neige, Kevin me montre 4 doigts et dit des mots incompréhensibles.
- Kevin ne peut choisir de décomposition additive, manipule le matériel sans rien faire...

Post-tests :

- Kevin n'arrive pas à compter, il me dit : « in, in ,in ».
- Il ne peut donc pas compter depuis 3.
- Il ne peut pas sérier les cartes-nombres, il les touche simplement.
- Kevin pose 15 pions de manière aléatoire comme au pré-test, sans organisation aucune.
- Comme Kevin a beaucoup de difficulté à s'exprimer, il utilise ses doigts pour compter les bonshommes de neige. Il me montre d'abord 4 doigts, puis vérifie en posant un doigt par bonhomme et me montre, après avoir touché chaque bonhomme de neige avec un autre doigt, ses 5 doigts levés le sourire aux lèvres. Je lui demande alors si j'ai 5 chapeaux dans ma main, il me dit « oui ».
- Kevin ne peut faire aucune décomposition additive.

Analyse explicative :

1. L'attitude de Kevin, lors du test des bonshommes de neige, est très étonnante. Cet enfant qui ne peut s'exprimer verbalement, arrive, avec ses propres moyens, à me montrer combien j'ai de chapeaux cachés dans la main. De façon surprenante, il semble bien comprendre la consigne de cette deuxième épreuve cardinale mais pas du tout la première concernant la collection équivalente. Peut-être que le sujet symbolique de l'épreuve (les bonshommes de neige) a pu l'aider à mettre du sens à l'activité et ainsi à résoudre la tâche demandée. A ce sujet, Van Nieuwenhoven et de Vriendt cite Bkouche (2010) qui parle du besoin de trouver du sens en mathématiques grâce au contexte l'accompagnant. Pour lui « l'existence du contexte ample et significatif est une condition nécessaire à toute activité mathématique » (p. 43) .
2. Kevin semble ne pas progresser dans les tâches ordinales. On pourrait peut-être prendre ses onomatopées (« in ») pour le chiffre 1 qu'il prononce plusieurs fois. Si l'on ne peut en être certain, je constate malgré tout qu'il s'essaie, contrairement aux pré-tests, à répondre quelque chose. Mais il faut reconnaître que c'est la seule démarche que j'ai pu entrevoir ici.
3. Voici à nouveau un enfant qui, comme dans le cas du mutisme, ne peut montrer réellement ses compétences en raison de son problème de langage et certainement aussi en raison d'autres difficultés sous-jacentes. Le problème de la parole en cache plusieurs autres et les comptines, même si elles ont pu, dans une faible mesure, aider l'élève à progresser, elles ne suffisent de loin pas à combler ses besoins spécifiques d'apprentissage du nombre.

5.5.3 Synthèse des analyses qualitatives

Les élèves les plus faibles aux pré-tests ont tous moins de 5 ans. Sauf pour Nora qui est une grande prématurée, ils font donc partie des élèves les plus jeunes de la classe. A cet âge quelques mois comptent beaucoup. Je constate que les réelles progressions concernent des élèves qui étaient peu performants aux pré-tests, mais qui ne présentent pas de troubles

d'apprentissage selon leurs enseignantes (Emile et Eric). Ces deux élèves progressent dans les deux domaines numériques (ordinalité et cardinalité), l'un ayant reçu les comptines CCN et l'autre les comptines CDR. Je me demande pourquoi une telle différence apparaît entre des élèves n'ayant pas de difficultés et les autres. Je constate que ces 5 élèves en grande difficulté n'ont pas encore acquis, aux-pré-tests, la suite ordinale jusqu'à 3. Aux post-tests, seule Nora y parvient. Dehaene (2010) parle du statut particulier de ces trois premiers nombres qui peuvent être perçus par des bébés déjà. En effet, ces nombres sont les seuls (avec le 4) que notre cerveau peut très rapidement utiliser de manière automatique sans même passer par le comptage. Nous pourrions penser que cette subitisation des premiers nombres ne demande pas d'effort à notre cerveau, cependant, Dehaene (*op.cit.*) dans ses recherches constate :

Il suffit de présenter le même ensemble d'objets alors que l'esprit de la personne est occupé ailleurs, par exemple parce qu'on lui donne, au même moment, une lettre à mémoriser. L'expérience montre que, dans cette situation d'attention divisée, la perception des petits nombres s'effondre, même lorsqu'il n'y a que deux ou trois objets. Autrement dit, loin d'être une opération « pré-attentive » et sans effort, la subitisation exige toute notre attention (p. 305).

Pour les élèves en réelle difficulté, peut-être même avec un trouble de l'attention, il est primordial de passer du temps pour intégrer ces trois premiers nombres, cette intégration n'allant pas de soi. Les comptines CCN n'ont pas commencé par une chaîne numérique jusqu'à 3, mais jusqu'à 5 ; la zone proximale de développement n'était donc pas des plus adéquate pour ces élèves-là. Dans les comptines CDR, la première comptine décompose les trois premiers nombres. Cependant, comme déjà dit, une semaine d'apprentissage n'est pas suffisante pour les élèves en difficulté. Ceci n'a pas permis une mémorisation efficace des nombres ordinaux et cardinaux. Une attention soutenue en atelier et avec d'autres supports plus individuels est nécessaire.

5.5 Retour des enseignantes

Cette recherche s'inscrit dans une recherche-action qui considère les enseignants comme des collaborateurs de la recherche et qui part du principe que leur réelle implication peut conduire à l'amélioration des pratiques et au réinvestissement des connaissances produites dans d'autres contextes. De ce fait, il m'a paru intéressant d'avoir leur retour sur l'expérience, tant pour les faire participer à la réflexion que pour améliorer une éventuelle reproduction de ce travail. Les collègues avec qui j'ai eu la chance de collaborer sont des collègues qui me connaissent bien, certaines depuis de longues années. Je suis consciente que leurs avis très positifs ne sont pas impartiaux. Cependant, les quelques remarques plus pointues m'aideront sans aucun doute à poursuivre le travail commencé.

Ci-dessous les réponses des huit enseignantes que j'ai recensées dans le tableau 9. Certaines collègues n'ont pas répondu à toutes les questions, n'étant pas titulaire de classe ou n'ayant pas assisté à mes interventions. Les remarques écrites ont également été reportées dans le tableau avec le nombre d'enseignantes concernées entre parenthèse.

Tableau 9: Evaluation et remarques des enseignantes

Evaluation	Très satisfaisant	satisfaisant	Peu satisfaisant	insatisfaisant	Remarques
Période de l'année	1	3	3		-Période juste avant Noël trop chargée pour un bon investissement (6)
Pré-test et post-test	7	1			-Beaucoup d'activités annexes (1) -Les élèves ont apprécié passer un temps seul avec une enseignante (2) -Très bien organisés (1) -Tests réutilisables pour mieux connaître les élèves
Type de comptines	8				-Comptines rythmées et rigolotes (1) -Textes simples et compréhensifs (1) -Très attrayantes et variées, proche du quotidien des enfants (2) -Pas rébarbatives (1)
Qualité du support audio	8				-Extra, bravo (1) -Voix d'enfant super, bonne tonalité (4) -Réutilisable (2)
Qualité du support papier	5	2	1		-Très clair (2) -N'ayant pas assisté à l'introduction des comptines peu pertinent (1) -centraliser les comptines sur une seule feuille (1) -Problème pour tourner les feuilles rendant la fluidité difficile pendant la chanson (1)
Intervention dans les classes	5				-Super pro on voit que tu es une maîtresse enfantine à la base (2) -temps ni trop long, ni trop court, parfait (1) dommage du peu de temps (1) les enfants étaient très contents et tout excités quand tu partais (1)

Investissement personnel	2	3	1		-n'ayant pas eu ton intro en classe me suis sentie moins investie (2) -période de l'année peu propice, moins de temps (3) - pas tjs possible de reprendre le travail en raison des activités de la semaine (2) - j'ai bien pu travailler les comptines (1)
Investissement des élèves	6		1		-très enthousiastes, beaucoup de plaisir (6) - me les réclamaient quand j'oubliais (2) -2/3 super investissement, 1/3 peu satisfaisant
Comptines utiles pour ma classe	7	1			-oui pour le schéma corporel (1) - je vais reprendre les autres comptines (CCN) (3)
Informations utiles pour ma pratique	8				- en peu de temps j'ai appris plusieurs choses (1) - j'ai pu faire plus attention aux élèves qui avaient de la peine à compter (1) - je pense aux comptines en faisant les devoirs avec ma fille (1)
Intervention PPT	8				- intéressant de voir les deux approches (ordinalité et cardinalité) (1) - Super chouette, comme tout le reste (1) - Intervention très claire, fluide et compréhensive (1)

Je retiendrais avant tout quelques remarques pour ma progression personnelle:

- La période de l'année, juste avant Noël, n'était pas la plus adéquate, même si les élèves ont bien participé. Si j'avais pu faire cette démarche à une autre période, certaines enseignantes auraient pu davantage s'investir et les élèves encore plus en profiter peut-être.
- Les élèves ont souvent apprécié ce rapport à l'adulte seul à seul dans les tests. Privilégier ce type de pratique de manière régulière au sein de ma classe me semble indispensable.
 - Je dois repenser les supports papiers afin qu'ils soient plus pratique.
 - Certains élèves de 1H ont eu beaucoup de peine à représenter les nombres avec leurs doigts. Cette démarche, au lieu d'être une aide pour eux, ajoute une double tâche. Le rythme parfois rapide des comptines ne permet pas d'assurer une bonne coordination geste-parole. Cet élément est important pour moi ; en effet, il serait bien d'utiliser le support des doigts comme collection représentée en dehors du support musical et au rythme des enfants, et ce impérativement lorsque la comptine n'est pas encore apprise.
- Pour partager les comptines de façon optimale avec d'autres collègues, il semble important de leur offrir au préalable un temps d'explication instructif et bénéfique. En

effet, il est primordial de comprendre les aboutissements de la démarche pour pouvoir se l'appropriier et la transmettre.

6. LIMITE DE LA RECHERCHE ET PISTES POSSIBLES

6.1 Limitations

Plusieurs variables sont à prendre en considération : l'effet classe, enseignant et temps. Chaque classe a son fonctionnement propre avec l'intervention de deux enseignantes dispensant les leçons de la semaine. Même si c'est une chance de connaître chaque enseignante et d'avoir des classes habituées à divers types d'enseignement, il n'en demeure pas moins que certaines manières de fonctionner se sont plus rapprochées de ma manière d'enseigner que d'autres et que cela a pu favoriser certains groupes par rapport à d'autres. L'investissement de chacune des titulaires à reprendre le travail des comptines durant la semaine a pu aussi avoir un impact sur l'apprentissage des élèves. La manière propre à chacune de le faire en marge des directives explicitées et le temps investi ont aussi une incidence sur les résultats. Les activités mathématiques prévues par les titulaires durant le temps des comptines a pu aussi influencer les post-tests.

La rigueur lors des tests, la constance lors de la formulation des questions, la motivation ou non des élèves à vouloir y participer, tout cela doit être pris en compte.

Malgré ces remarques, ce travail donne des indications intéressantes sur le rôle que peuvent jouer les comptines numériques, mais d'autres recherches, notamment avec des échantillons plus importants, sont nécessaires pour tirer des conclusions plus solides.

6.2 Conscience des faiblesses de la démarche et outils choisis

Au travers de cette démarche, j'ai pu réaliser l'importance que peuvent avoir les comptines dans l'apprentissage des premiers nombres. Cependant, je n'ai pu vérifier si ce moyen d'enseignement est tout aussi utile qu'un autre pour enseigner l'ordinalité et la cardinalité aux jeunes élèves. La démarche semble avoir eu un bon impact sur l'ensemble des élèves et ceci autant en ordinalité qu'en cardinalité ; cependant, une étude qualitative ou alors une démarche comportant plus de sujets pourrait mieux nous éclairer sur les réels apports des comptines. De plus, la limite de cette démarche se situe aussi avec les élèves en grandes difficultés. Ceux-ci, au travers d'un apprentissage collectif, n'ont pu prendre que peu de choses. Est-ce en raison d'un entraînement insuffisant ou d'un matériel peu adapté ? Je ne peux ici répondre à la question.

En lisant Kemmis cité par Gauthier, je réalise aussi un éventuel autre manquement à cette démarche qui se veut participative. Bien que les enseignantes ont été associées à cette démarche, que je les aie sollicitées et qu'elles aient donné leur avis, elles n'ont pas pu exprimer au préalable leur besoin et celui de leurs élèves dans le domaine numérique.

L'éducation exige que les gens soient davantage des agents actifs impliqués dans le processus de recherche et non des sujets passifs ou des objets de l'intervention des autres. La recherche qui traite les acteurs sociaux comme des objets passifs peut certes nous renseigner sur leur manière de travailler, mais elle a peu de chances de les conduire à la décision d'analyser leurs actions pour les améliorer (p. 542).

Et c'est donc ce que j'ai voulu faire, non seulement en questionnant ma propre pratique mais également celle de mes collègues, ce qui ici est vraisemblablement un peu trop ambitieux. J'espère néanmoins qu'il demeure des acquis sur l'enseignement de la numération dans les

classes enfantines de Saint-Imier au travers des comptines et surtout chez leurs enseignantes.

6.3 Autoévaluation de la démarche

Malgré les critiques que l'on peut donner sur le type de démarche choisie, l'enseignement des premiers nombres par les comptines semble être un bon moyen d'apprentissage pour bon nombre d'élèves. Cet enseignement semble peu coûteux par rapport aux avantages qu'il propose, notamment celui de rester dans le domaine scolaire visé sans une « primarisation ⁷ » de l'école enfantine. Les comptines proposées offrent un enseignement collectif avec supports pour les interventions de l'enseignant, ce qui permet une mise en place rapide au sein de la classe. Cependant, j'ai pu aussi remarquer que les élèves en difficulté ont vraisemblablement besoin d'une aide accrue. En premier lieu, une exposition plus soutenue aux différents apprentissages serait probablement bénéfique pour améliorer l'intégration des apprentissages. Ensuite, pour avoir plus d'impact, il pourrait être aidant d'organiser en parallèle des ateliers individuels avec le soutien de l'adulte. Les comptines pourraient en effet servir d'introduction aux notions numériques et être poursuivies dans des activités différenciées selon le niveau de l'élève. Cependant, pour connaître les besoins de chacun, il paraît important d'insérer, avant l'apprentissage, un moment d'évaluation diagnostique, ce qui permettrait à l'enseignant de planifier au mieux son enseignement.

6.4 Autoévaluation des résultats

Les résultats quantitatifs ont démontré que, pour la plupart des élèves, les comptines numériques sont un bon moyen d'apprentissage des premiers nombres. Les comptines CDR ont même montré de bons résultats dans l'apprentissage de la cardinalité. Contrairement à ce qu'a pu dire Brissiaud, le travail en ordinalité ne semble pas avoir d'influence négative sur les apprentissages en cardinalité. Les résultats ont montré que les élèves ont progressé avant tout dans le domaine enseigné mais ont également pu faire certains transferts dans l'autre domaine (Comptines CCN en cardinalité et CDR en ordinalité).

L'étude de cas montre par contre que les élèves en difficulté n'ont pas progressé de manière comparable. Ces élèves ont été confrontés à des problèmes de mémorisation ou d'exposition insuffisante aux notions à acquérir, de transferts de notions et aussi peut-être d'intérêt en raison d'un apprentissage placé en deçà de leur zone proximale de développement. Il est néanmoins important de rappeler que certaines de leurs problématiques dépassent le cadre des compétences numériques et que les progrès des élèves à besoins éducatifs particuliers s'observent en général sur du plus long terme.

⁷ On entend par primarisation le fait d'enseigner à l'école enfantine de la même manière qu'au primaire, c'est-à-dire en utilisant les mêmes outils, comme par exemple les activités « papier-crayon » sur fiches.

6.5 Pistes possibles

Avant de conclure ce mémoire, je me questionne sur les suites possibles que l'on pourrait apporter au travail avec les comptines numériques. Sous forme de nouvelles questions, j'aimerais pouvoir expérimenter les points suivants :

- L'enseignement conjoint des différents types de comptines (ordinales et cardinales) offre-t-il une meilleure compréhension du nombre chez l'élève ?
- Les élèves de 1H en grande difficulté sont-ils aidés dans leur construction du nombre si on leur présente des comptines ordinales allant jusqu'à 3 plutôt que jusqu'à 5?
- Les comptines ordinales et cardinales enseignées dans la zone proximale de développement des élèves en difficulté sont-elles utiles à l'intégration des nombres si on laisse un temps suffisant à l'élève pour qu'il puisse s'en imprégner ?

Voici donc de nouvelles pistes qu'il me tarde de mettre en pratique et d'explorer, ceci avec la précieuse collaboration de mes collègues de l'école enfantine et au sein de ma propre classe.

7. CONCLUSION

Pour débiter cette conclusion, j'aimerais mettre mon regard sur cette recherche en fonction des quatre items de Bawden (Gauthier, 2009, p. 259) cités dans le chapitre 3 (courant de recherche):

1. La pratique du praticien est améliorée.

Depuis le début de la réalisation de ce travail, mon utilisation des comptines n'est plus la même. D'une activité plaisante elle est devenue un réel outil d'enseignement et d'apprentissage au sein de ma classe. Mes notions sur le nombre se sont élargies, la manière d'introduire ces notions également. L'importance accordée aux trois premiers nombres devient primordial pour moi en raison de mon travail avec des élèves en difficulté. Les élèves que je reçois dans ma classe sont en général ceux-là mêmes qui ont été choisis pour l'étude de cas.

2. La compréhension de la pratique du praticien est améliorée.

Ce que je retiens également est la notion d'approfondissement des connaissances. Combien de fois ai-je passé trop vite sur certaines notions ? Les premiers nombres en faisaient partie. Les nombres jusqu'à 4 (qui peuvent se voir subitement) ont rarement fait l'objet d'approfondissement dans ma pratique. Je remarque aussi par le biais des analyses qu'il ne faut en aucun cas omettre le nombre zéro ; des comptines incluant ce nombre seraient donc les bienvenues.

J'ai compris qu'il faut travailler la décomposition-recomposition des nombres, sans oublier l'entraînement de la chaîne numérique. Il est donc important d'utiliser les nombres dans différents contextes autant ordinaux que cardinaux afin de les faire intégrer de manière durable.

La notion de temps est également primordiale, surtout pour les élèves en difficulté ; j'ai donc envie de donner à chacun de mes élèves le temps d'exposition nécessaire à l'apprentissage et à la compréhension de celui-ci dans le but de transferts et de généralisation.

3. La situation dans laquelle la pratique se fait est améliorée.

Non seulement ma situation scolaire est modifiée de part ce que je viens de décrire, mais également – je l'espère - celle de mes collègues et de leurs élèves. Les questionnaires ont montré que ma démarche au sein de leur classe a eu un impact sur leur propre enseignement. Il y a non seulement eu une prise de conscience de l'intérêt des comptines comme outil didactique, mais aussi une meilleure considération des deux aspects du nombre (ordinal et cardinal) à faire découvrir.

4. La compréhension, de la part du praticien, de la situation dans laquelle la pratique est améliorée.

Cette compréhension générale de l'enseignement du nombre au travers des comptines est améliorée non seulement pour mes collègues et pour moi, mais elle pourrait également être partagée à plus grande échelle au sein de mon collège, d'abord avec les enseignantes de 3 et 4 H et aussi pour tous ceux qui aimeraient en savoir davantage. Si ce travail s'est focalisé sur l'impact de comptines abordant un seul aspect du nombre à la fois, il est raisonnable de penser qu'un enseignement parallèle de comptines CCN et CDR serait encore plus intéressant. D'ailleurs, depuis l'invention et l'introduction de ces comptines en classes enfantines, j'ai moi-même repris au sein de ma classe d'introduction des comptines que j'ai travaillées dans les deux champs numériques. Pour exemple, la comptine de Saint-Nicolas CCN a aussi été également traitée en leçon de rythmique en cardinalité. Les élèves

ont été confrontés à des problèmes de numération : ils devaient rassembler un certain nombre d'objets dessinés sur des cartes qui ne comportaient pas toutes le même nombre d'objets, d'où la difficulté consistait à compter les objets et non les cartes.

Il me semble qu'il y aurait beaucoup d'activités annexes à tirer des comptines présentées aux élèves. Voyant l'impact de cette démarche, j'aimerais compléter ce travail par un document mentionnant toutes les idées et suites possibles avec les comptines que j'ai inventées. J'aimerais créer un véritable outil utile à chacun avec quelques principes pédagogiques à privilégier (Van Nieuwenhoven & De Vriendt, 2010) :

- Permettre aux enfants d'utiliser les nombres dans beaucoup de contextes différents pour que les mots, les signes s'imprègnent de sens ;
- Apprivoiser les nombres en cherchant à comprendre leur écriture chiffrée, leur dénomination orale, les relations qu'ils entretiennent entre eux ;
- Etre conscient que les procédures des enfants sont très contextualisées et dépendantes des situations initiales où ils les ont rencontrés pour la première fois (p. 118).

Ainsi il serait intéressant pour moi de présenter mes comptines numériques et les activités qui en découlent aux personnes intéressées lors d'un cours de formation continue par exemple.

Et, dans les suites possibles, je pourrais aller voir chez les élèves en difficultés mathématiques (5 à 8 H) si les obstacles à la compréhension ne sont pas justement en lien avec le mélange de l'ordinalité et de la cardinalité, et donner des pistes aux enseignantes si ces notions ne sont pas encore acquises. Mais ceci pourrait faire largement partie du thème d'une autre recherche.

En deuxième point, j'aimerais revenir sur ma démarche. Celle-ci m'a permis avant tout de bénéficier d'un contact privilégié avec plus de quatre-vingts élèves entre quatre et six ans. Cette expérience est une des plus marquantes et des plus enrichissantes que j'aie pu vivre au travers de ce mémoire. J'ai été émerveillée par l'enthousiasme de ces jeunes élèves et par leur désir de bien faire. J'ai pu également remarquer que je suis toujours confrontée à mes propres limitations, à ma manière d'apprendre et de concevoir l'apprentissage. Je retiens entre autres une chose qui m'a frappée lors du test des moutons et des prairies. Voyant que ce test de décompositions additives était vraiment trop complexe pour eux, j'ai ajouté une représentation symbolique des moutons avec du petit matériel (c.f. chapitre 3.4.3 décomposition additive). Je croyais vraiment pouvoir les aider en ajoutant ces jetons. Cependant, par cette action, c'était bien ma réflexion d'adulte qui entrait en jeu. Les élèves, eux, ont rarement pu les utiliser et ceux qui s'en sont servis avaient préalablement déjà bien compris la notion de cardinalité. Pour les autres, les liens n'étaient pas possibles entre ces différentes représentations des nombres. Avec ce travail, je comprends dès lors encore mieux qu'il est primordial d'explicitier les chemins, d'accompagner les élèves dans la réflexion mathématique. Le groupe Ermel (2005) dit d'ailleurs :

S'il est vrai que le processus d'apprentissage passe nécessairement par l'imprégnation, se nourrit de l'observation des conduites adultes, se déploie lorsque les enfants sont autorisés à s'y associer ou qu'on les y invite et qu'alors elles prennent sens à leurs yeux, se structure lorsqu'ils cherchent volontairement des procédures pour résoudre les problèmes qu'ils rencontrent, présents ou envisageables, pour finalement déboucher sur le nombre objet de connaissance, si donc tout cela est vrai, alors il faut sans attendre axer l'action pédagogique préélémentaire sur le « bain numérique », l'exposition et l'association des enfants à nos pratiques numériques courantes, et l'usage par la classe

en situation fonctionnelle concrète, puis de simulation, des outils que sont les nombres (p. 9).

Ces premières notions du nombre, apprises depuis longtemps, paraissent souvent implicites pour nous adultes, mais elles doivent réellement faire l'objet d'un enseignement spécifique au travers de comptines, par exemple. Jouer avec les nombres, les chanter dans le but de les apprivoiser et d'en comprendre leur sens, tant sous leur forme ordinale que cardinale.

En dernier lieu, ce que j'aimerais retenir de toute cette aventure est le plaisir. Le plaisir de créer des comptines avec ma fille et mes amis, le plaisir de rencontrer chaque élève lors des tests et aussi le plaisir d'enseigner dans les classes de mes débuts, à l'école enfantine. Le plaisir également de partager mes découvertes avec mes collègues. Et enfin, le plaisir d'apprendre et comprendre grâce à la théorie, d'affiner mon observation dans le domaine numérique à sa base en revisitant mes propres notions du nombre.

8. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bacquet, M., & Gueritte-Hess, B. (2007). *Le nombre et la numération pratique de rééducation*. Montreuil (93): Ed. du papyrus.

Baruk, S. (2003). *Comptes pour petits et grands. Volume 1*. Paris: Magnard.

Berdonneau, C. (2007). *Mathématiques actives pour les tout-petits*. Paris: Hachette éducation.

Bosson, M. (2015). Cours de master, enseignement spécialisé (MAES) : *Déficiência intellectuelle*. HEP BEJUNE - Bienne.

Brissiaud, R. (2003). *Comment les enfants apprennent à calculer: [au-delà de Piaget et de la théorie des ensembles]*. Paris: Retz.

Brissiaud, R. (2007). *Premiers pas vers les maths: les chemins de la réussite à l'école maternelle*. Paris: Retz.

Bustarret, A. H., Davois, B., & Tallec, O. (2010). *Mon imagier des amusettes*. [Paris]: Gallimard jeunesse.

Bustarret, A. H., & Tallec, O. (2012). *Mon imagier des amusettes 2*. [Paris]: Gallimard jeunesse.

Chalon-Blanc, A. (2005). *Inventer, compter, classer: de Piaget aux débats actuels*. Paris: A. Colin.

Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin. (2010). *Plan d'études romand: cycle 1*. Neuchâtel: CIIP.

Crahay, M. (2005). *Enseignement et apprentissage des mathématiques: que disent les recherches psychopédagogiques?* Bruxelles: De Boeck Université.

Dehaene, S. (2010). *La bosse des maths: quinze ans après* (Nouv. édition revue et augmentée). Paris: O. Jacob.

Ermel, I. n. (1990). *Apprentissages numériques et résolution de problèmes. Cycle des apprentissages grande section de maternelle*. Paris: Hatier enseignants.

Ermel, I. n. (2005). *Apprentissages numériques et résolution de problèmes. GS Cycle 2*. Paris: Hatier Ermel.

Florent, J. (2012). *Le petit Larousse illustré 2013: en couleurs ; 90000 articles, 5000 illustrations, 355 cartes, 125 planches ; chronologie universelle*. Paris: Larousse.

Gauthier, B. (Éd.). (2009). *Recherche sociale: de la problématique à la collecte des données* (5th ed). Québec: Presses de l'Université du Québec.

Gibello-Verdier, B. (2003). *La pensée décontenancée. Essai sur la pensée et ses perturbations*. Paris: Bayard

Piaget, J. (1964). *Six Etudes de Psychologie*. Genève: Editions Gonthier.

Van Nieuwenhoven, C., Noël, M.-P., & Grégoire, J. (2001). *TEDI-MATH: test diagnostique des compétences de base en mathématiques du MSM au CE2*. Montreuil: Pearson.

Van Nieuwenhoven, C., & De Vriendt, S. (2010). *L'enfant en difficulté d'apprentissage en mathématiques pistes de diagnostic et supports d'intervention*. Marseille: Solal.

Vygotski, L. S. (1997). *Pensée et langage* (3. ed). Paris: Dispute.

9. RÉFÉRENCES SITOGRAPHIQUES

Edith, NOUNOUDUNORD, consulté le 25 octobre 2015, [en ligne]

[page web] Accès:

<http://nounoudunord.centerblog.net/>

J.-M. Gauthier, C. Lejeune, Les comptines et leur utilité dans le développement de l'enfant, Original Research Article Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence, Volume 56, Issue 7, Pages 413-421, November 2008, consulté le 18 juin 2015, [en ligne]

[page web] Accès:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0222961708000937>

La maternelle de Vivi, consulté le 13 septembre 2015, [en ligne]

[page web] Accès:

<http://vivimaternelle.canalblog.com/archives/2013/06/26/27517278.html>

Nicole QUENTIN-MAURER, « **COMPTINE** », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 20, septembre 2015. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/comptine/>

Annexe 1: Présentation de la recherche aux collègues enfantines

Comptines numériques

Apprentissages ordinaux et cardinaux
en mathématique avec des élèves de
1 à 2 H

Ordre du jour

- Les comptines
- Deux courants en mathématiques
- Utilité des comptines en mathématique
- Questions de recherche
- Types de comptines
- Tests ordinaux, cardinaux
- Résultats
- Elèves en difficulté
- Conclusion
- Questionnaire
- Bibliographie

Les comptines

Selon Gauthier et Lejeune (2008) les comptines permettraient...

...l' éveil au langage, aux nombres, aux notions d' espace/temps, à la motricité et à la sociabilité et ce, dès la crèche et l' école maternelle. Elles ont donc une réelle action éducative, en rendant notamment l' enfant sensible à son environnement et en facilitant chez celui-ci l' apprentissage d' une série d' habiletés indispensables à son bon développement. Il s' agit donc d' un instrument pédagogique important, à la disposition des personnes intervenant de près ou de loin dans le développement d' un enfant. [...] Nous trouvons cependant dommage que ce grand intérêt caché derrière ces chansonnettes enfantines soit malheureusement souvent ignoré.

Courants mathématiques

- Pour le groupe Ermel de courant empiriste: le comptage fait partie de l' acquisition du nombre comme sa conservation.
- Pour Brissiaud de courant constructiviste: le comptage n' est pas une preuve suffisante de l' acquisition du nombre, sa construction doit passer par des habiletés de déduction.

Courants mathématiques

- G. Ermel et Brissiaud se distancient de Piaget et de ses stades de développement:
- G. Ermel pense que l'on doit faire exercer les nombres même si les structures mentales ne sont pas encore toutes en place chez l'enfant.
- Brissiaud pense que l'on n'a pas besoin de respecter les stades d'apprentissage mais que c'est dans le contact avec l'adulte que l'enfant apprend les nombres.

Utilité des comptines en mathématique

- Selon G. Ermel voici un entraînement à la chaîne numérique:
 - compter jusqu'à...
 - s'arrêter à...
 - réciter depuis...
 - intercaler des mots
 - surcompter
 - décompter
 - compter de deux en deux...

Utilité des comptines en mathématique

- Selon Brissiaud, connaître la chaîne numérique ne sert pas à grand chose, il faut apprendre les décompositions de nombres...
 - Cela peut induire l'enfant en erreur (comptage-numérotage)
 - Il faut conceptualiser les trois premiers nombres
 - Utiliser des collections de doigts
 - Utiliser le subitizing avec support imagé

Questions de recherche

- L'apprentissage de comptines numériques/ mathématiques favorise-t-il ou non la construction du nombre ordinal et cardinal chez l'enfant ?
- Et si oui, quel type de comptines favorise quels types d'apprentissages ?
- Les enfants peu performants dans les épreuves numériques lors des pré-tests, sont-ils aidés dans leur construction du nombre ordinaire et cardinale au travers des différentes comptines ?

Types de comptines du mémoire

- Comptines travaillant la Chaîne Numérique CCN (1 à 5, 1 à 10, 1 à 15, 1 à 20). Classes de Catherine et Priscille
- Comptines travaillant les Décompositions-Recompositions de nombres CDR (nombres 3, 4, 5 et 10). Classes de Carole, Corinne et Rachel
- Comptines Non-Numériques CNN travaillant sur le schéma corporel. Classe de Méganne

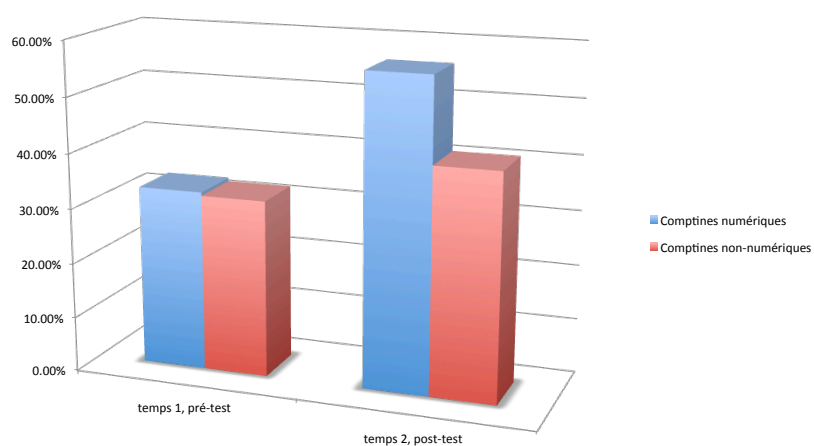
Tests ordinaux

Catégorie	Section	Item	Objectif	Points
Ordinalité	1H	Comptage 1-10	Utiliser la chaîne numérique de 1 à 10	0-1-2
Ordinalité	1H	Comptage 3-9	Utiliser la chaîne de manière sécable	0-1-2
Ordinalité	1H	Sérialisation de cartes - nombres de 1-9	Sérier la chaîne numérique écrite	0-1-2
Ordinalité	2H	Comptage 1-20	Utiliser la chaîne numérique de 1 à 20	0-1-2
Ordinalité	2H	Comptage 5-15	Utiliser la chaîne de manière sécable	0-1-2
Ordinalité	2H	Sérialisation de cartes - nombres de 1 à 15	Sérier la chaîne numérique écrite	0-1-2

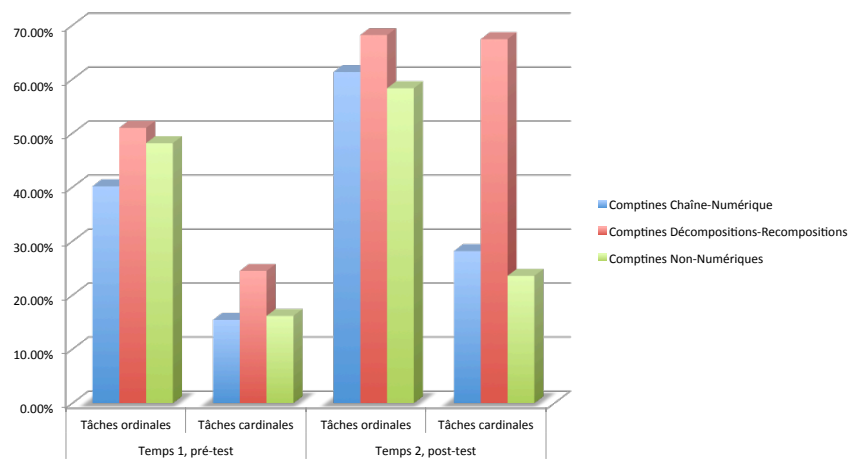
Tests cardinaux

Catégorie	Section	Item	Objectif	Points
Cardinalité	1H-2H	Construction de collections numériques équivalentes	Construire une collection équipotente	0-1-2
Cardinalité	1H-2H	Utilisation de deux collections numériquement équivalentes	Utiliser une collection comme mémoire de la quantité	0-1-2
Cardinalité	1H-2H	Décomposition additive	Utiliser les décompositions des nombres 5 et 8.	0-1-2-3-4-5-6-7-8

Résultats comptines CNN vs CN



Résultats CCN, CDR, CNN



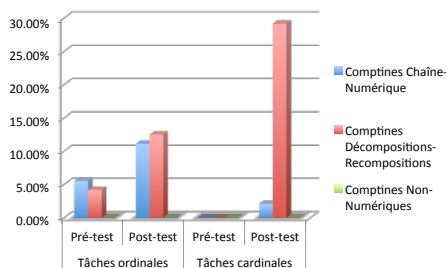
Résultats

- L'ordinalité précède la cardinalité pour l'ensemble des élèves
- Craintes de Brissiaud non fondées dans ce contexte
- CCN : travaillent mieux l'ordinalité
- CDR: travaillent mieux la cardinalité
- Travailler sur les décompositions-recompositions

Comptines	Tâches ordinales pré-test	Tâches cardinales pré-test	Tâches ordinales post-test	Tâches cardinales post-test
CCN	40.17%	15.42%	61.33%	28.17%
CDR	51%	24.50%	68.17%	67.42%
CNN	48.17%	16.17%	58.33%	23.58%

Elèves en difficulté

- Bonne progression des élèves peu performants mais pas en réelle difficulté d'apprentissage
- Peu de progression des élèves en grande difficulté, peu de transferts



Comptines	Nombre d'élèves	Tâches ordinales progression	Tâches cardinales progression
CCN	3/32	5.55%	2.08%
CDR	4/32	8.33%	29.17%
CNN	0/18	-	-

Elèves en difficulté

- Passer plus de temps sur chaque comptine
- Conceptualiser les trois premiers nombres
- Poursuivre l'apprentissage différencié en atelier
- Travailler simultanément ordinalité et cardinalité en variant les contextes

L'intervenant sera donc amené à consacrer du temps et à susciter des confrontations variées pour qu'un savoir d'abord local devienne un savoir identifié et mobilisable dans d'autres situations, autrement dit, pour permettre le transfert de ce savoir (Presseau & Frenay, 2004)

Conclusion

- En considérant que la construction par l'enfant des connaissances numériques relève d'un processus long et complexe et qui démarre très tôt, il nous apparaît que le rôle de l'école est de s'y intéresser également très tôt, afin d'aider le jeune enfant à appréhender les nombres et leurs utilisations sociales et mathématiques les plus courantes. (Charnay et al., 2005, p. 25)

Questionnaire

Evaluation	Très satisfaisant	satisfaisant	Peu satisfaisant	insatisfaisant	Remarques
Période de l'année					
Pré-test et post-test					
Type de comptines					
Qualité du support audio					
Qualité du support papier					
Intervention dans les classes					
Investissement personnel					
Investissement des élèves					
Comptines utiles pour ma classe					
Info utiles pour ma pratique					
Intervention PPT					

Bibliographie

- Bacquet, M., & Gueritte-Hess, B. (2007). *Le nombre et la numération pratique de rééducation*. Montreuil (93): Ed. du papyrus.
- Baruk, S. (2003). *Comptes pour petits et grands. Volume 1, Volume 1,*. Paris: Magnard.
- Berdonneau, C. (2007). *Mathématiques actives pour les tout-petits*. Paris: Hachette éducation.
- Brissiaud, R. (2003). *Comment les enfants apprennent à calculer: [au-delà de Piaget et de la théorie des ensembles]*. Paris: Retz.
- Bustarret, A. H., Davois, B., & Tallec, O. (2010). *Mon imagier des amusettes*. [Paris]: Gallimard jeunesse.
- Bustarret, A. H., & Tallec, O. (2012). *Mon imagier des amusettes. 2 2*. [Paris]: Gallimard jeunesse.
- Chalon-Blanc, A. (2005). *Inventer, compter, classer: de Piaget aux débats actuels*. Paris: A. Colin.

- Charnay, R., Bouculat, N., Institut national de recherche pédagogique, & Équipe de recherche mathématique à l'école élémentaire. (2005). *Apprentissages numériques et résolution de problèmes: grande section*. Paris: Hatier.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin. (2010). *Plan d'études romand: cycle 1*. Neuchâtel: CIIP.
- Crahay, M. (2005). *Enseignement et apprentissage des mathématiques: que disent les recherches psychopédagogiques?* Bruxelles: De Boeck Université.
- *Le petit Larousse illustré 2013: en couleurs ; 90000 articles, 5000 illustrations, 355 cartes, 125 planches ; chronologie universelle*. Paris: Larousse.
- Gauthier, B. (Éd.). (2009). *Recherche sociale: de la problématique à la collecte des données* (5th ed). Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Van Nieuwenhoven, C., & De Vriendt, S. (2010). *L'enfant en difficulté d'apprentissage en mathématiques pistes de diagnostic et supports d'intervention*. Marseille: Solal.

MERCI

- Sans vous rien n'aurait été possible....



- Peggy Zürcher, mars 2016

Annexe 2: Comptine CDR, Trois petits chats

Objectif : travailler les décompositions du nombre 3


(Montrer différentes configurations de doigts)



Trois p'tits chats, chats, chats

Un là-bas,

Un vers toi,

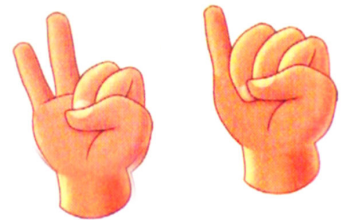
 Un vers moi, moi, moi.

Trois p'tits chats, chats, chats,

Deux ici,

Un s'enfuit,

A Sainti, ti, ti.



Trois p'tits chats, chats, chats,

Un parti

Deux endormis,

Dans mon lit, lit, lit.

Trois p'tits chats, chats chats...



Trois p'tits chats, chats, chats, un là-bas un vers toi un vers moi, moi, moi...

3 petits chats



1



1

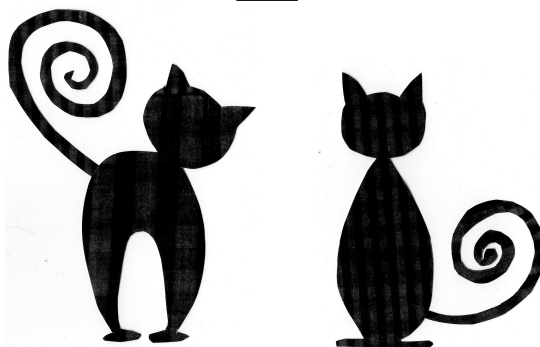


3



1

2



3



1

1



3



2

Annexe 4: Comptine CDR, Deux et deux

Objectifs : Faire correspondre au mot-nombre la bonne configuration de doigts.
Décomposer le nombre 4



Deux et deux, ça fait quatre,

(Montrer les constellations de doigts)

Deux bras, deux jambes, quel théâtre,

(Frapper sur chaque partie du corps en récitant)

Un, et trois, ça fait quatre,

(Montrer les constellations de doigts)

Non moi je n'veux pas me battre!

(Montrer 4 fois les points en récitant)

Trois et un, ça fait aussi quatre,

(Montrer les constellations de doigts)

On est tous des acrobates!

(Faire une cabriole en frappant les 4 temps dans les mains)



Bis : reprendre la comptine en changeant la constellation des doigts

3 4 5 6 7

Deux et deux ça fait quatre, deux bras, deux jambes, quel théâtre un et trois,

8 9 10 11 12

ça fait quatre, Non moi je n'veux pas me battre! Trois et un ça fait aussi quatre,

13 14

on est tous des acrobates

4



0

2



4



2



4





1

4



3

1



1



4

1



1

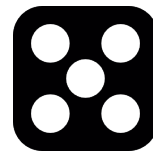


Annexe 6: Comptine CDR, Voici ma main

Objectif : Travailler sur la décomposition du nombre 5 à l'aide des collections de doigts.



Cinq 5



Voici ma main

Elle a 5 doigts

En voici 2

En voilà 3

Voici ma main

Elle a 5 doigts

En voici 4

Et un tout droit



Une fois avec la main droite, une fois avec la main gauche



Comptine de J. Muller, adaptée de R. Brissiaud. (2005)

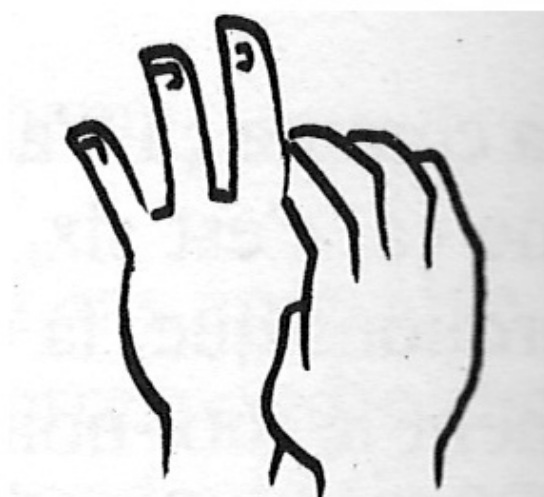
Musique : P. Zürcher

Partition et arrangements musicaux: D. et C. Chopard

2



5



3

4

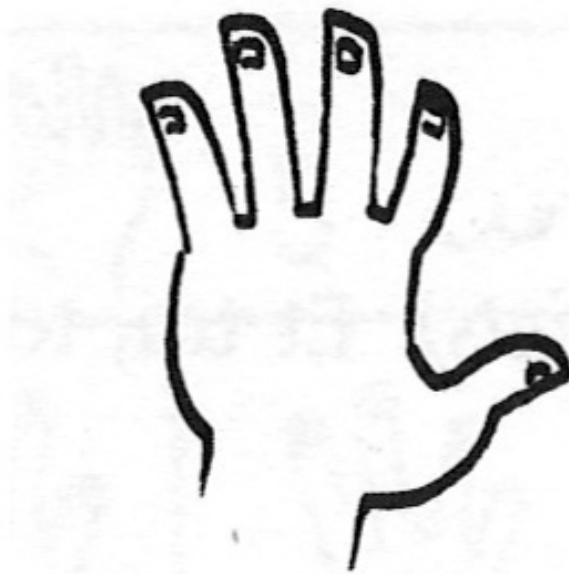


5



1

5



0

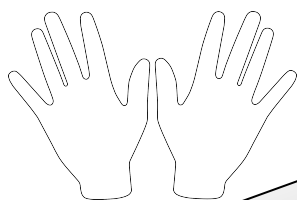
5



0

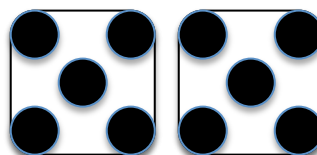
Annexe 8: Comptine CDR, Saint-Nicolas

Objectif : décomposer le nombre 10 en utilisant des friandises et les configurations de doigts



10

dix



Saint-
Nicolas

Refrain :

Saint-Nicolas a apporté
Des friandises à déguster
Il est un peu fatigué
Et ne sait plus partager



10 chocolats par-ci, 10 chocolats par-là,
Il en donne 9 à Benoît, il en reste 1 pour Noah
Ah mais c'est pas chouette ça ! (parlé)

Refrain

10 mandarines par-ci, 10 mandarines par-là,
Il en donne 8 à Nadine, il en reste 2 pour Sabine
Ah mais non ça va pas ! (parlé)

Refrain

10 cacahuètes par-ci, 10 cacahuètes par-là
Il en donne 7 à Arlette, il en reste 3 pour Yvette
Ah mais c'est pas juste ça ! (parlé)

Refrain

10 pains d'épices par-ci, 10 pains d'épices par-là
Il en donne 6 à Iris, il en reste 4 pour Alice,
Ah mais ça va toujours pas Là ! (parlé)

Refrain

Et 10 bonbons par-ci, et 10 bonbons par-là
Il en donne 5 à Simon, il en reste 5 pour Manon
Ah maintenant c'est tout bon ! (parlé)

Saint-Nicolas a bien compris
Qu'pour partager 10 friandises
Il en donne 5 à chacun
Et comme cela c'est très bien !



Paroles et musique : Peggy Zürcher

Partition et arrangements musicaux : Damaris et Christian Chopard

octobre 2015

Annexe 9: Comptine CCN, Les saisons

Objectif : travailler l'ordinalité des nombres jusqu'à 5.

Comptine des saisons



1 2 3 4 5
5 bourgeons dans mon jardin
Le printemps revient demain
5 bourgeons dans mon jardin
Le printemps est dans ma
main

1 2 3 4 5
5 flocons blancs sur les toits
Voici l'hiver à grands pas
5 flocons blancs sur les toits
Voici l'hiver sous mes pas

1 2 3 4 5
5 rayons dans le ciel bleu
Voici l'été radieux
5 rayons dans le ciel bleu
Je vois l'été dans tes yeux

1 2 3 4 5
5 saisons dans une année?
Mais non c'est 4 mon cher
C'est le printemps et l'été
Puis l'automne et l'hiver !

1 2 3 4 5
5 belles feuilles tourbillonnent
Portées par le vent d'automne
5 belles feuilles tourbillonnent
Dans mes cheveux c'est
l'automne

1 2 3 4 5



Annexe 10: Comptine CCN, Les doigts

Objectif : Travailler l'ordinalité des nombres jusqu'à 10

Les doigts

Venez jouer avec moi

A bouger tous vos dix doigts

Doigt levé (pouce en haut)

Doigt baissé (index en bas)

Allons vite comptons-les

1, 2, 3, 4, 5,

6, 7, 8, 9, 10

Dix doigts levés ! on y est !

Venez jouer avec moi

A bouger tous vos dix doigts

Doigt pointé (index pointant)

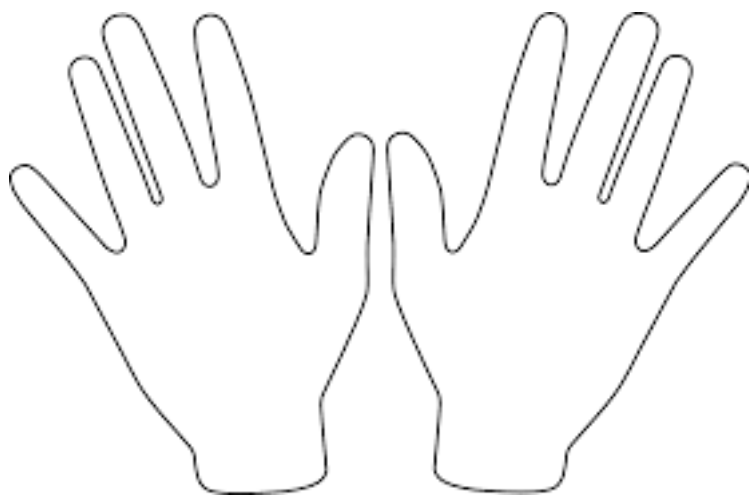
Doigt caché (pouce caché)

Allons vite comptons-les

1, 2, 3, 4, 5,

6, 7, 8, 9, 10

Dix doigts comptés ! C'est gagné ! (Croiser les doigts)



5 6 7 8 9 10
Ve- nez jou-er a-vec moi à bou-ger tous vos dix doigts doigt le - vé doigt bai - ssé
11 12 13 14 15 16 17 18
a-llons vi- te comp-tons les 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 dix doigts le-vés on y est...

Musique : Peggy Zürcher

Paroles : Comptine modifiée consultée le 11 novembre 2015 à l'adresse

<http://vivimaternelle.canalblog.com/archives/2013/06/26/27517278.html>

Partition : Damaris et Christian Chopard

Annexe 11: Comptine CCN, Bâtons et champignons

Objectif : Travailler l'ordinalité des nombres de 1-15

15

Bâtons et champignons



Je suis passé sur le vieux pont

Et j'ai compté 15 gros bâtons

1, 2, 3, 4, 5...6, 7, 8, 9, 10...11, 12, 13, 14, 15

J'ai ramassé des champignons

Des bruns, des petits et 15 tout rond

1, 2, 3, 4, 5...6, 7, 8, 9, 10...11, 12, 13, 14, 15

Et j'ai rentré à la maison

Mes 15 bâtons, 15 champignons

1, 2, 3, 4, 5...6, 7, 8, 9, 10...11, 12, 13, 14, 15

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15



Paroles et musique : Peggy Zürcher

Partition et arrangements musicaux : Damaris et Christian Chopard

octobre 2015

Annexe 12: Comptine CCN, Les surprises de Saint-Nicolas

Objectif : travailler l'ordinalité des nombres de 1-20

Les surprises de Saint-Nicolas

1, 2, 3, 4, 5

J'ai trouvé cinq mandarines

Cachées dans ma cuisine

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

J'ai trouvé dix chocolats

Cachés dans mon galetas



1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

J'ai trouvé quinze bonbons

Cachés sur mon balcon

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

J'ai trouvé vingt cacahuètes

Cachés dans mes chaussettes

Mais qui a caché tout ça?

C'est le Saint-Nicolas

Voilà!

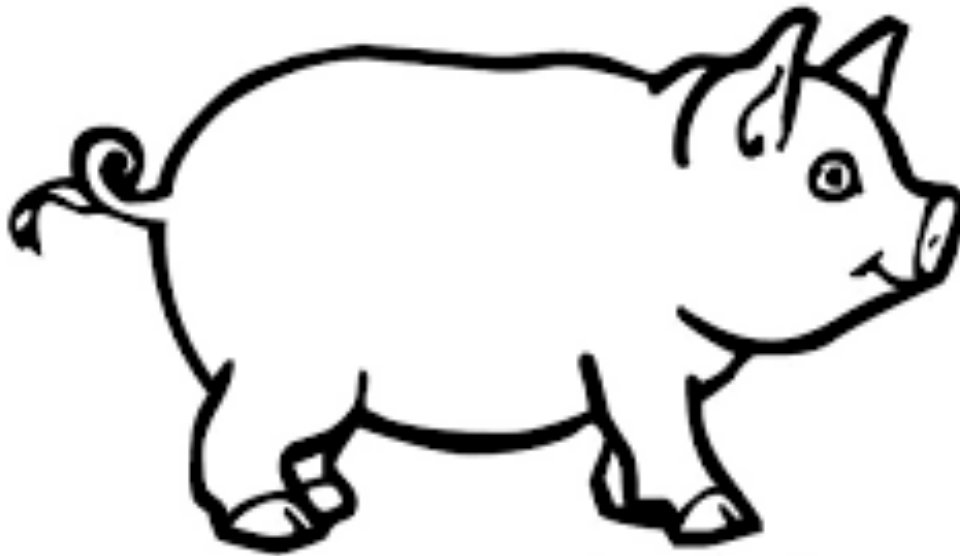


Petit cochon

Cours, cours, petit cochon
Tu n'es pas loin, tu n'es pas loin.
Cours, cours, petit cochon
Tu n'es pas loin de ta maison.

STOP

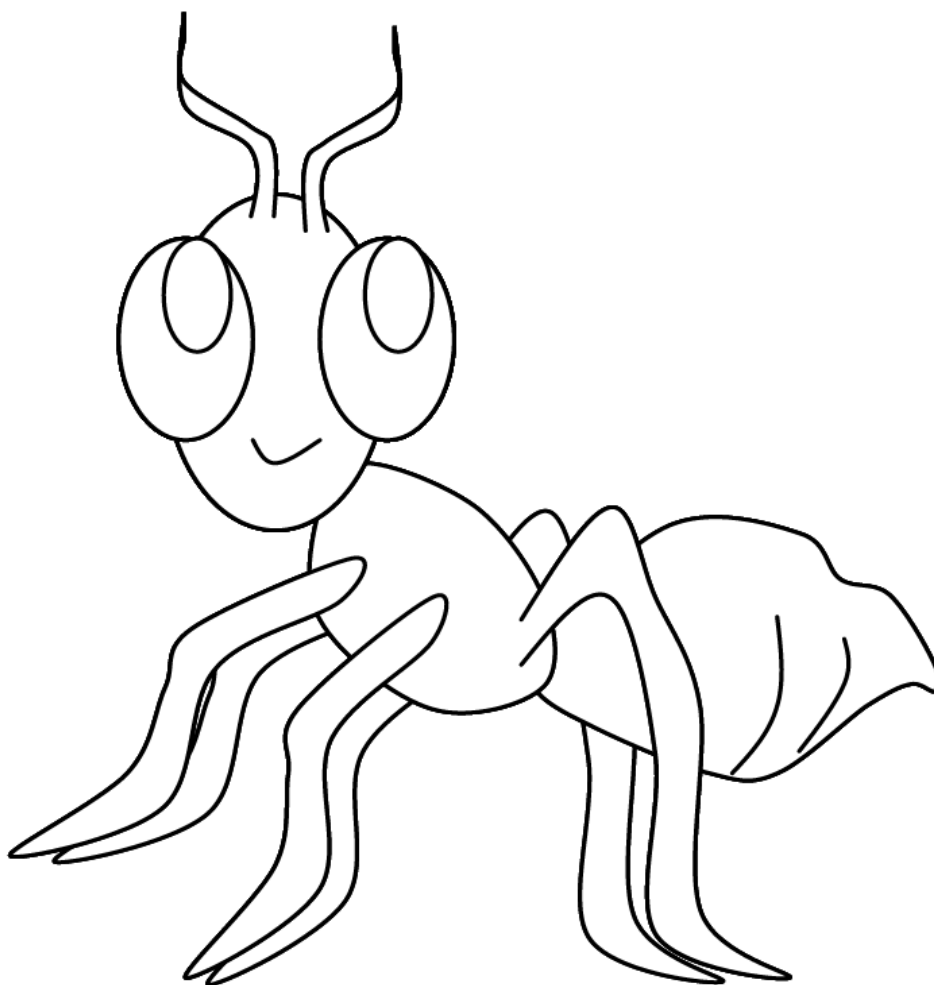
cochon



La fourmi

La fourmi, m'a piqué la main
La coquine, la coquine,
La fourmi, m'a piqué la main
La coquine elle avait faim...

Trouver d'autres parties du corps pour faire apprendre le schéma corporel.



Annexe 15: Comptine CNN, A Paris sur mon petit cheval gris

Objectif : travailler les différents types de marche ainsi que la blanche, la noire et la croche

À Paris sur mon petit cheval gris

A Paris, à Paris,

Sur mon petit cheval gris,

Au pas, au pas,

Au trot, au trot, au trot, au trot,

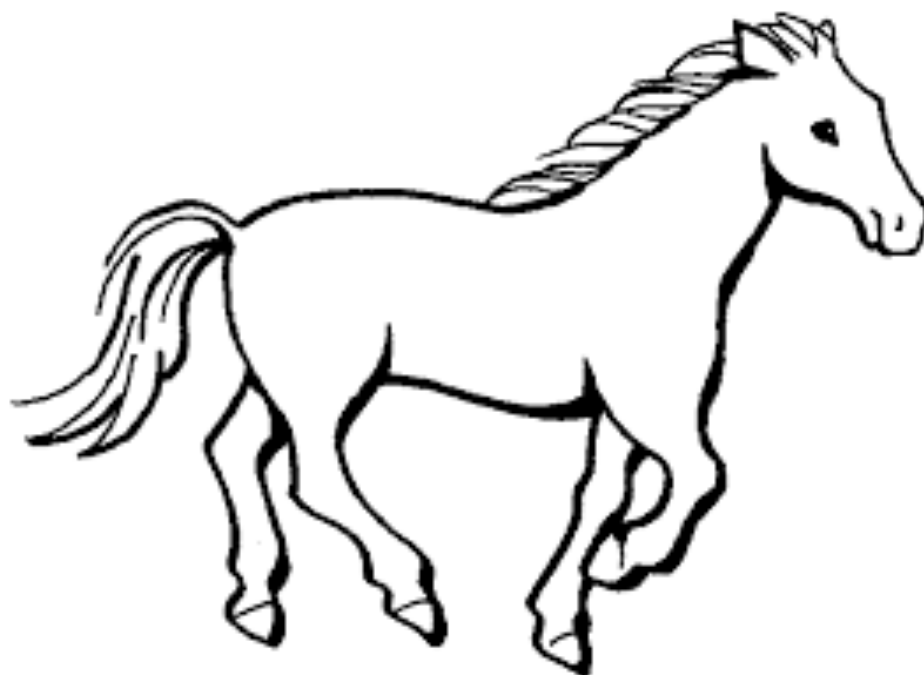
Au galop, au galop, au galop, au galop,

Au galop, au galop, au galop, au galop,

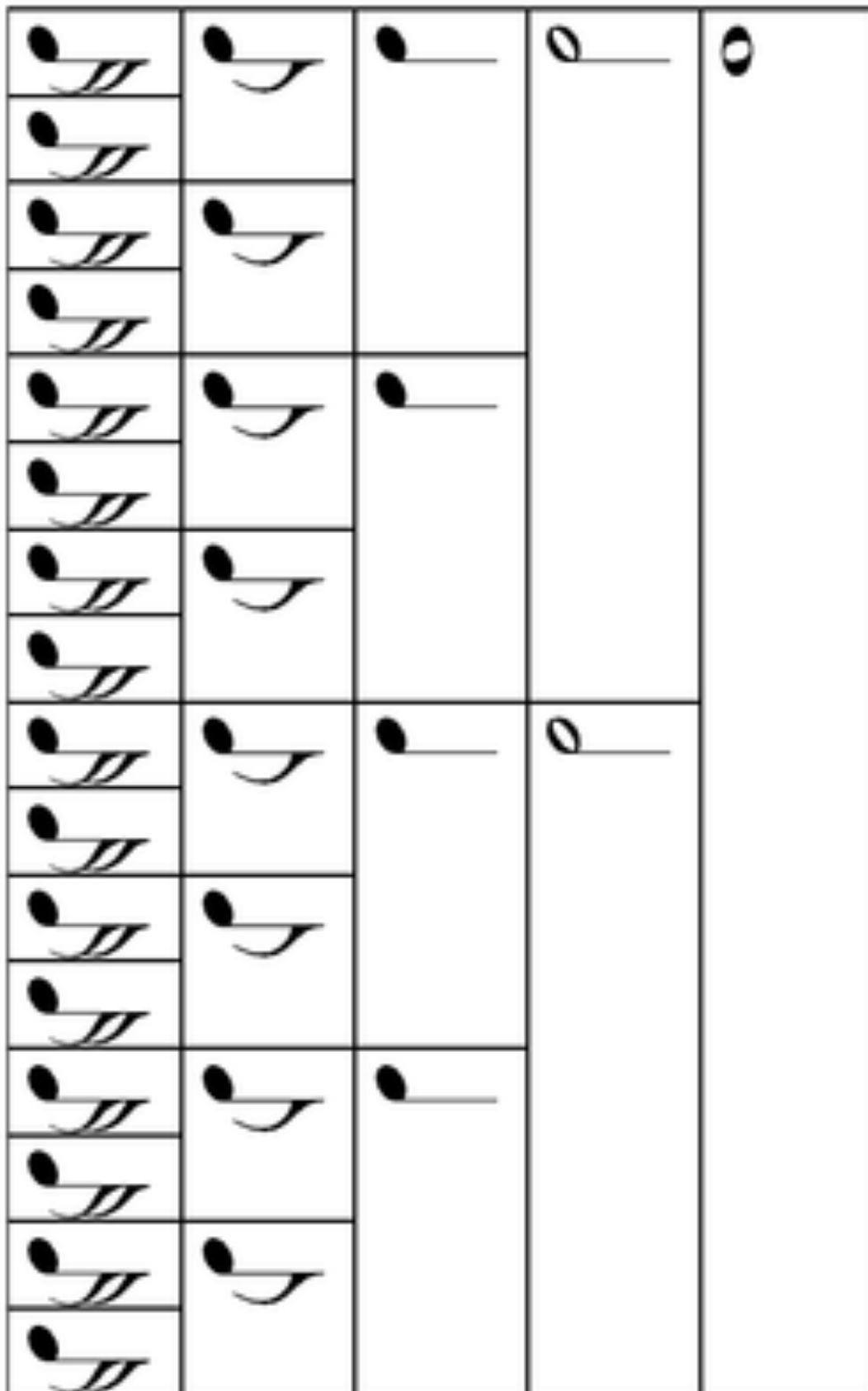
Et hop !

A Rouen, à Rouen,

Sur mon petit cheval blanc, etc



Objectif : travailler les différents types de marche ainsi que la blanche, la noire et la croche



Mon âne



<http://nounoudunord.centerbloa.net/>



Comptine : Mon âne
Découper les accessoires et placer sur l'animal.



© Hermine Furet

Annexe 17: Données brutes

sujet	classe	sexe	degré	type comptine	T1 compt 10-20	T1 compt de à	T1 seriation	T1 compt pions	T1 bonhneig	T1 décomp m	T2 compt 10-20	T2 compt de à	T2 seriation	T2 compt pions	T2 bonhneig	T2 décomp
S.Z.	C.S.	1	1	O	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1
M.S.	C.S.	2	1	O	2	1	1	1	2	1	2	1	2	0	2	2
I.R.	C.S.	2	1	O	0	2	0	2	0	0	2	1	2	2	2	1
B.R.	C.S.	2	1	O	2	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0
E.R.	C.S.	1	1	O	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E.P.	C.S.	1	1	O	2	0	0	0	0	2	2	0	2	1	2	1
H.K.	C.S.	1	1	O	2	1	1	0	2	0	2	1	2	0	2	3
A.J.	C.S.	2	1	O	0	0	0	1	1	0	2	0	1	0	2	0
M.J.	C.S.	2	1	O	1	0	0	0	2	0	2	2	2	0	2	0
S.F.	C.S.	2	1	O	2	1	2	0	2	1	2	1	2	2	2	0
C.C.	C.S.	2	1	O	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	2	0
R.B.	C.S.	1	1	O	2	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0
A.So.	C.S.	2	2	O	2	1	2	1	2	0	2	2	2	2	2	6
A.Sa.	C.S.	1	2	O	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	0
L.S.	C.S.	2	2	O	2	1	1	2	1	0	2	2	1	2	2	0
Q.N.	C.S.	1	2	O	1	1	0	0	2	0	2	1	2	1	2	1
A.D.	C.S.	1	2	O	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2
N.B.	C.S.	1	2	O	2	0	1	0	2	0	2	2	1	2	2	5
C.G.	P.L.	1	1	O	0	0	0	1	1	1	malade					
E.K.	P.L.	1	1	O	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0
M.G.	P.L.	2	1	O	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	5
A.S.	P.L.	2	1	O	2	0	2	0	0	0	2	1	2	2	2	2
F.P.	P.L.	1	1	O	2	0	2	0	1	0	2	1	2	2	2	0
G.C.	P.L.	2	1	O	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E.K.	P.L.	2	2	O	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
L.G.	P.L.	2	2	O	1	0	0	2	1	0	1	1	1	2	2	3
E.H.	P.L.	1	2	O	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0
L.P.	P.L.	1	2	O	1	0	1	0	1	0	2	2	2	0	2	0
E.M.	P.L.	2	2	O	2	1	1	1	1	0	2	1	0	0	1	0
E.S.	P.L.	1	2	O	2	0	1	2	2	0	2	1	2	2	2	0
A.H.	P.L.	2	2	O	1	0	0	1	2	0	1	1	0	0	2	0
A.M.	P.L.	1	2	O	2	0	0	1	1	0	2	0	1	0	1	0
L.X.	P.L.	2	1	O	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
M.M.	P.L.	2	2	O	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
L.S.	P.L.	1	1	O	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
N.B.	C.B.	2	1	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E.M.	C.B.	1	1	C	1	0	0	0	0	0	2	0	1	2	2	6
K.R.	C.B.	1	1	C	2	1	2	0	2	0	2	2	2	2	2	8
S.T.	C.B.	2	1	C	2	0	0	0	1	0	2	1	0	1	2	0
K.L.	C.B.	1	1	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
L.G.	C.B.	1	1	C	2	1	2	0	0	0	2	1	2	0	2	7
L.D.	C.B.	2	1	C	2	0	0	1	2	0	2	0	2	1	2	0
U.U.	C.B.	1	2	C	2	1	1	1	2	4	2	1	2	2	2	7
I.S.	C.B.	2	2	C	1	1	2	1	1	0	1	2	2	1	2	7
S.P.	C.B.	2	2	C	2	0	0	1	1	1	2	1	1	1	2	1
M.N.	C.B.	1	2	C	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	7
M.C.	C.B.	1	2	C	1	1	0	2	2	3	1	2	0	2	2	5
A.A.	C.B.	1	2	C	1	1	1	0	1	1	2	2	1	1	2	7
E.S.	C.B.	2	2	C	2	0	2	1	1	0	2	1	2	1	2	5
N.L.	C.B.	1	1	C	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	7
T.V.	R.C.	1	1	C	2	0	2	1	2	1	2	1	2	0	2	6
C.S.	R.C.	2	1	C	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	8
L.M.	R.C.	2	1	C	1	1	0	2	0	0	2	1	0	2	2	6
S.J.	R.C.	2	1	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
L.J.	R.C.	2	1	C	2	1	1	1	0	2	2	0	1	2	2	7
J.H.	R.C.	2	1	C	0	0	0	0	1	0	malade					
F.F.	R.C.	1	1	C	2	0	2	1	0	0	2	0	2	2	2	0
N.B.	R.C.	1	1	C	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	7
R.B.	R.C.	1	1	C	2	2	0	0	0	1	2	2	2	0	0	1
B.H.	R.C.	1	2	C	1	1	2	1	1	0	1	1	2	1	1	7
E.D.	R.C.	2	2	C	1	1	0	0	2	0	malade					
E.P.	R.C.	1	2	C	2	0	0	1	2	0	2	2	1	1	2	8
N.C.	R.C.	2	2	C	1	1	1	1	2	3	2	1	2	1	2	7
K.K.	R.C.	1	2	C	2	2	2	0	2	1	2	2	2	2	2	8
M.V.	R.C.	1	2	C	1	0	1	2	0	0	2	1	2	2	2	1
L.R.	R.C.	1	2	C	1	2	0	2	2	1	2	2	2	2	2	8
J.M.	R.C.	1	2	C	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7
S.M.	R.C.	2	2	C	1	2	0	0	2	3	2	2	1	2	2	8
N.L.	R.C.	2	2	C	2	2	2	1	2	8	2	2	2	2	2	8
A.K.	M.J.	2	1	T	2	1	1	0	2	0	2	0	1	1	2	0
P.G.	M.J.	2	1	T	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
T.E.	M.J.	1	1	T	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2
R.P.	M.J.	2	1	T	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	2	0
A.P.	M.J.	2	1	T	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0
S.O.	M.J.	1	1	T	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
D.K.	M.J.	2	1	T	2	0	0	1	0	1	2	2	1	0	1	2
D.G.	M.J.	1	1	T	2	0	0	0	2	0	2	0	1	2	2	0
C.D.	M.J.	1	1	T	0	2	0	0	1	0	2	2	0	0	2	0
E.C.	M.J.	1	1	T	2	2	0	0	0	0	2	2	1	0	1	0
J.O.	M.J.	1	2	T	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	0
Se.M.	M.J.	2	2	T	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Sa.M.	M.J.	2	2	T	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	2	0
I.D.	M.J.	2	2	T	1	0	0	0	2	0	1	1	0	2	2	0
A.B.	M.J.	1	2	T	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	2	1
W.B.	M.J.	1	2	T	1	1	2	2	2	0	a déménagé					
J.A.	M.J.	2	2	T	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	0
A.B.	M.J.	1	2	T	2	1	1	0	2	0	2	1	2	1	2	0
S.C.	M.J.	2	2	T	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2