



HAL
open science

L'erreur, un outil pour accéder au sens du dénombrement en maternelle

Charlotte Rispal Pachot

► **To cite this version:**

Charlotte Rispal Pachot. L'erreur, un outil pour accéder au sens du dénombrement en maternelle. Education. 2017. dumas-01652601

HAL Id: dumas-01652601

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01652601v1>

Submitted on 19 Jan 2018

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

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

Année universitaire 2016-2017

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

Mention Premier degré

L'erreur, un outil pour accéder au sens du dénombrement en maternelle

Présenté par Charlotte RISPAL PACHOT

Mémoire de M2 encadré par Sophie SOURY-LAVERGNE

Autorisation de diffusion électronique d'un mémoire de Master 2 MEEF dans la base DUMAS¹

Autorisation de l'étudiant(e)

Je soussignée Charlotte RISPAL PACHOT
auteur et signataire du mémoire de niveau Master 2, intitulé :
L'erreur, un outil pour accéder au sens du dénombrement en maternelle

, agissant en l'absence de toute contrainte,

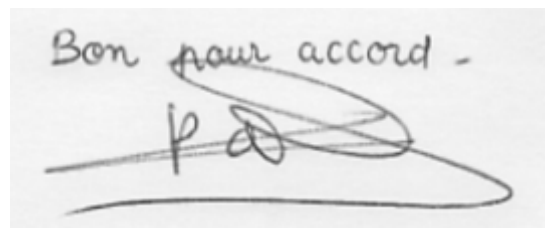
autorise **n'autorise pas** ²

le Service Interétablissement de Documentation de l'Université Grenoble Alpes-Grenoble INP à
le diffuser, sans limitation de temps, sur la base DUMAS en texte intégral.

- Je certifie la conformité de la version électronique déposée avec l'exemplaire imprimé remis au jury.
- Je m'engage à signaler les documents pour lesquels je ne détiens pas les droits de reproduction et de représentation ou les autorisations afférentes. Ces documents devront être masqués ou retirés de la version diffusée sur la base DUMAS par les auteurs.
- La présente autorisation de diffusion n'a pas de caractère exclusif. L'auteur conserve par conséquent toutes les possibilités de cession de ses droits et de diffusion concomitante de son mémoire.
- Je renonce à toute rémunération pour la diffusion effectuée dans les conditions précisées ci-dessus.
- Conformément à la loi « informatiques et libertés » du 6 janvier 1978, modifiée en 2004, je pourrai à tout moment modifier cette autorisation de diffusion par simple lettre ou courriel à la BUPE : membupe@univ-grenoble-alpes.fr

Fait à Chambéry le 12 mai 2017

Signature de l'étudiant(e),
Précédée de la mention « bon pour accord »



Bon pour accord -
Pachot

Attestation de non-plagiat

Je soussigné(e) (Prénom, NOM)

Charlotte RISPAL PACHOT

Auteur du mémoire de master 2 ou de l'écrit scientifique réflexif MEEF-PE / ~~MEEF-SD~~ /
~~MEEF-EE~~ / ~~MEEF-PIF~~ (entourez la mention et indiquez le titre du mémoire)

L'erreur, un outil pour accéder au sens du dénombrement en maternelle

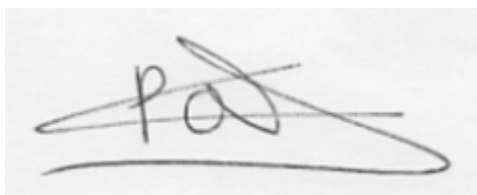
déclare sur l'honneur que ce mémoire est le fruit d'un travail personnel, que je n'ai ni contrefait, ni falsifié, ni copié tout ou partie de l'œuvre d'autrui afin de la faire passer pour mienne.

Toutes les sources d'information utilisées et les citations d'auteur ont été mentionnées conformément aux usages en vigueur.

Je suis conscient(e) que le fait de ne pas citer une source ou de ne pas la citer clairement et complètement est constitutif de plagiat, que le plagiat est considéré comme une faute grave au sein de l'Université, pouvant être sévèrement sanctionnée par la loi.

Fait à Chambéry,
Le 12 mai 2017.

Signature de l'étudiant(e)



SOMMAIRE

Introduction	1
1. Apports théoriques	2
1.1. L'erreur : un outil didactique, source d'apprentissage	2
1.1.1. Définition de l'erreur et place dans notre société	2
1.1.2. La place de l'erreur dans la pratique de l'enseignement	2
1.1.3. L'erreur du côté des élèves et des enseignants : le point de départ d'un processus visant la remédiation	4
1.1.4. Proposition d'une typologie des erreurs	5
1.2. Le dénombrement : une compétence mathématique de la maternelle	6
1.2.1. De la place des mathématiques en maternelle des années 70 à nos jours	6
1.2.2. L'enfant et le développement des apprentissages numériques	7
1.2.3. Le programme de 2015 : « Découvrir les nombres et leur utilisation »	8
1.3. Les mathématiques à la maternelle : des dispositifs d'apprentissage spécifiques	9
1.3.1. Le langage pour apprendre, comprendre et réfléchir	9
1.3.2. Jouer, manipuler, résoudre des problèmes : le travail de l'enfant	9
1.4. Problématique	10
2. Expérimentation	11
2.1. Méthode	11
2.1.1. Participants	11
2.1.2. Matériel	11
2.1.3. Procédure	12
2.2. Résultats	15
2.2.1. Evaluation diagnostique	16
2.2.2. Résultats des entraînements	17
2.2.3. Résultats de l'évaluation	19
2.3. Discussion	21
2.3.1. Re-contextualisation	21
2.3.2. Analyse	22
2.3.3. Limites et perspectives : quelles remédiations possibles ?	25
Conclusion	27
Bibliographie	28

Introduction

Qui n'a jamais ressenti ce sentiment d'anxiété croissant lorsque le professeur s'approche, remet la copie corrigée de rouge ? Et enfin le résultat !

Ce mécanisme face à l'évaluation, face à l'accueil de la réponse fournie, nous confronte au principe même de l'erreur. La question de l'erreur est au cœur de tout acte d'apprentissage, et par conséquent de tout acte d'enseignement.

En effet tout (jeune) enseignant est confronté à cette question de l'erreur. De même lorsque l'enseignant accueille la réponse d'un élève, un flot de questions et de doutes peut envahir le professeur : est-ce de ma faute si l'élève est en échec ? Qu'est-ce qui n'a pas marché ?...

Au cœur de ces mécanismes, on retrouve : l'obligation de réussite, et la peur de l'échec.

Or que nous resterait-il à apprendre si nous ne commettions jamais de « fautes » ? Que nous resterait-il à enseigner si tous les élèves avaient « LA » réponse ?

Apprendre c'est finalement se confronter à l'erreur, et enseigner c'est aider l'élève à se frayer un chemin à travers les obstacles du savoir et de la connaissance.

Cette question de l'erreur est donc cruciale, et a suscité de nombreuses interrogations et réflexions dans le milieu de la pédagogie et de la recherche.

La maternelle est certainement le lieu où s'exerce le plus naturellement possible ce jeu de l'essai, de la confrontation à l'erreur. Dans le domaine numérique, l'erreur est omniprésente car les savoirs et savoir-faire sur le nombre prennent du temps à se construire, et s'appréhenderont tout au long de la scolarité des élèves.

Ainsi la réflexion proposée par cette étude conduit à faire le lien entre la nécessité de l'erreur et l'apprentissage spécifique du dénombrement à la maternelle : en quoi l'erreur peut-elle contribuer à donner du sens au dénombrement pour des élèves de maternelle ?

La première partie présentera tout d'abord les différents apports théoriques sur la notion d'erreur dans l'apprentissage, et dans la conception de l'enseignement. Puis l'approche du nombre dès la maternelle et ses enjeux seront développés.

La deuxième partie fera état de l'expérimentation qui a été menée auprès d'un échantillon d'élèves, afin de déterminer, après analyse, si effectivement l'erreur permet aux élèves de progresser sur la compétence du dénombrement, et cela à travers différentes activités de réalisation de collections d'objets équipotentes.

1. Apports théoriques

1.1. L'erreur : un outil didactique, source d'apprentissage

1.1.1. Définition de l'erreur et place dans notre société

Si l'on se réfère au Larousse, ce dernier présente pas moins de cinq définitions de l' « erreur » au sens général. Le dictionnaire présente également une définition précise de ce terme dans différents domaines, tels que l'algèbre, le droit, la philosophie...

Le premier sens qui est donné par le dictionnaire Larousse est le suivant : « Acte de se tromper, d'adopter ou d'exposer une opinion non conforme à la vérité, de tenir pour vrai ce qui est faux : commettre une erreur. ».

Mais comme tend à le souligner Astolfi (1997), la vérité existe-t-elle réellement ? En effet si l'on considère l'erreur à travers la science contemporaine, chaque connaissance est issue d'une ignorance, et une vérité d'hier devient une erreur de demain. La science s'accorde à construire et à utiliser des modèles, sur la base d'une vérité, créant elle-même de nouveaux obstacles, et donc de nouvelles vérités.

De manière plus générale, l'erreur est au centre de nos activités quotidiennes, l'être humain passe effectivement son temps à réparer, se dépasser, toujours s'améliorer, et cela à travers de nombreuses activités : les jeux individuels ou collectifs, le travail, les loisirs, les relations interpersonnelles... Dans de rares cas, elle doit absolument être évitée, comme par exemple le chirurgien, ou encore le pilote de ligne.

Elle n'en reste pas moins très souvent un élément motivant de notre vie quotidienne. Comment cette erreur, source de création et de progrès, a-t-elle longtemps été rejetée par le système éducatif ?

1.1.2. La place de l'erreur dans la pratique de l'enseignement

Comme l'indique Astolfi (1997), on a longtemps pensé que l'enseignement prodiguait de manière continue un ensemble d'acquis et de connaissances, que les élèves s'appropriaient naturellement, sans obstacle et sans risque.

Dans les conceptions classiques, telles que décrites par Charnay (1990-1991), l'apprentissage est une transmission, dans laquelle la responsabilité de l'erreur est renvoyée à l'élève. L'erreur est considérée comme une faute. Plutôt que de remettre en question son enseignement, l'éducateur rejette le problème sur les élèves. Ceci se caractérise souvent par le

fait de ne pas comprendre le processus cognitif qui se joue en cet instant, chez cet individu en particulier qui a fait l'erreur.

Comme l'indique Astolfi (1997), il peut alors y avoir double négation de l'erreur.

D'un côté l'enseignant peut choisir de sanctionner l'élève en pointant l'erreur comme une faute. C'est le modèle transmissif, ou classique comme décrit ci-dessus.

D'un autre côté il peut aussi se rejeter la faute, pensant ne pas maîtriser les difficultés de ses élèves, et ainsi repenser son enseignement et sa progression. C'est le modèle comportementaliste, visant une pédagogie de la réussite, qui consiste à partir du principe que tout apprentissage est possible si la tâche a été décomposée.

Néanmoins l'objectif dans ces deux modèles reste identique, il s'agit d'éliminer l'erreur !

Or si l'on veut traiter les obstacles ou les erreurs, et c'est bien l'un des objectifs principal de l'enseignement, il est nécessaire de les laisser apparaître, voire même de les provoquer.

Dans une perspective constructiviste, l'erreur est une forme de connaissance, car elle est fondée sur une connaissance préalable, comme l'indique Charnay (1990-1991). Ce modèle présente un processus axé sur des déséquilibres que l'on tend en permanence à rééquilibrer. Il ne peut donc pas y avoir rééquilibrage, et donc apprentissage, si le déséquilibre n'est pas provoqué ou identifié par l'erreur.

Selon Astolfi (1997), l'erreur devrait avoir un statut positif dans la démarche d'enseignement et d'apprentissage : « Apprendre, c'est toujours le risque de se tromper. » (1997, p.22).

En effet pour l'enseignant, elle est le signe d'un processus d'apprentissage auquel vont devoir se confronter les élèves, et donc source de progrès. Elle peut être aussi le témoin d'un progrès en cours d'obtention.

D'autre part il est important de distinguer la faute, de l'obstacle, ou encore du bug. Derrière une erreur, l'enseignant doit être à la recherche de l'obstacle pour en tirer partie, et ainsi faire progresser l'élève.

En effet l'apprentissage n'aurait pas de sens sans erreur : toute réponse erronée donne l'occasion à l'élève et l'enseignant de s'interroger sur les opérations intellectuelles en cours.

Dans l'enseignement des mathématiques, l'erreur, comme l'indique Baruk (1985), est incontournable. L'erreur est nécessaire pour accéder au savoir mathématique.

Selon Baruk : « L'erreur est mouvement de l'esprit. Vouloir empêcher ce mouvement, c'est vouloir empêcher de penser, c'est donc rendre impossible l'édification d'une pensée mathématique. » (1985, p.82).

En ce qui concerne les mathématiques enseignées en maternelle, selon Valentin (2015), la résolution de problèmes implique de mettre les élèves en condition de recherche, et donc d'accepter que la tâche ne soit accomplie immédiatement avec succès. C'est tout l'enjeu des situations par essai-erreur. Il est important de bien expliciter au départ que l'on peut se tromper, afin de garantir un cadre d'apprentissage bienveillant pour tous les élèves. Enfin l'analyse et la verbalisation du résultat des essais, et des potentielles erreurs, sont primordiales pour permettre à l'élève d'accéder à la connaissance nouvelle. Il est nécessaire également pour l'enseignant de permettre à l'élève de prendre le temps de s'approprier, ou non, ces nouveaux savoirs. Chaque individu doit être accueilli avec ses propres pré-acquis, et ses possibilités d'évolution à un instant donné.

1.1.3. L'erreur du côté des élèves et des enseignants : le point de départ d'un processus visant la remédiation

Charnay s'attache à analyser l'erreur afin de permettre la mise en place d'une remédiation, et la définit en ces termes comme : « tout acte d'enseignement dont l'objectif est de permettre à l'élève de s'approprier des connaissances (...) après qu'un premier enseignement ne lui ait permis de le faire, dans les formes attendues. » (1990-1991, p. 37).

Charnay propose l'organigramme ci-après pour la mise en place d'un dispositif de remédiation dans le cadre des apprentissages mathématiques (1990-1991, p.38) :

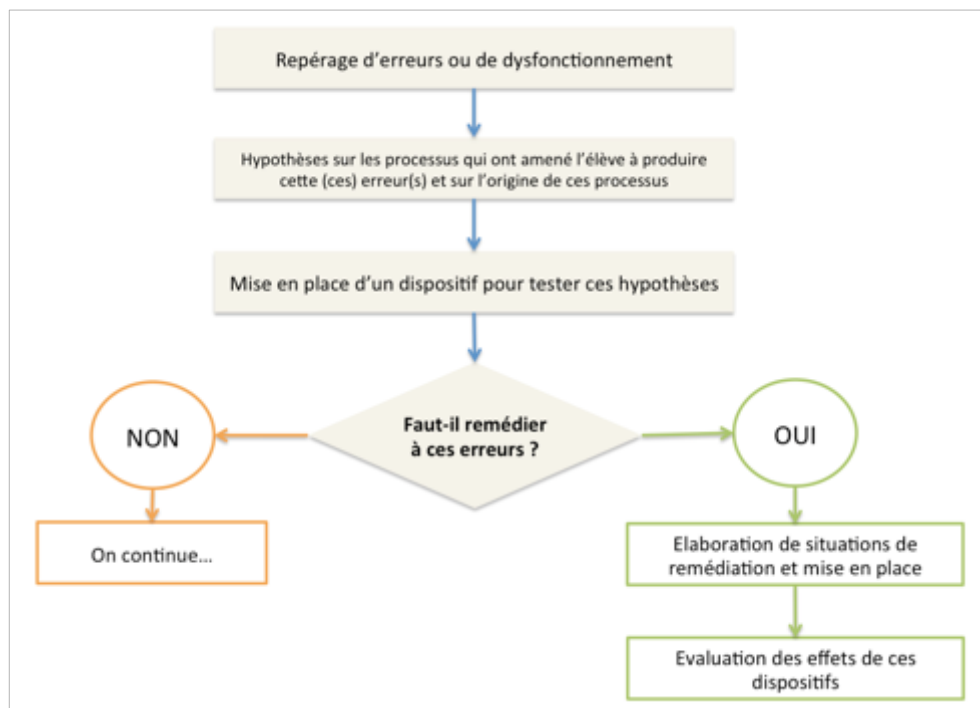


Figure 1 : Les étapes de la mise en place d'un dispositif de remédiation

Comme cela a été démontré par Astolfi (1997), il ne s'agit pas d'éliminer totalement l'erreur. Charnay (1990-1991) laisse ici la possibilité à l'enseignant de prendre la décision ou non de remédier à l'erreur. L'élève seul est maître de son apprentissage. La véritable difficulté pour l'enseignant est de parvenir à créer une contradiction, qui sera source de conflits pour l'élève. L'apprentissage passe donc par un temps de mise en échecs de conceptions, un temps de doute et de déstabilisation. La remédiation est possible dès lors que l'élève aura pris conscience de l'insuffisance de ces conceptions, et sera prêt à les faire évoluer. Enfin certaines erreurs sont indispensables pour permettre l'élaboration de nouveaux concepts. Il est donc utile de les accueillir et d'en évaluer les conséquences pour la suite des apprentissages. Certaines conceptions, en fonction du développement de l'enfant, doivent être installées et maîtrisées, avant que d'autres ne viennent les remplacer, ce qui constitue la construction progressive d'acquis, de savoirs, et de compétences.

1.1.4. Proposition d'une typologie des erreurs

Charnay (1990-1991), tout comme Astolfi (1997) présentent tous deux une typologie des erreurs des élèves. La figure ci-dessous représente cette typologie par le triangle didactique, selon Astolfi (1997, p.98) :



Figure 2 : Triangle didactique et erreurs des élèves

En ce qui concerne les erreurs liées aux représentations des élèves, Charnay (1990-1991) présente différentes méthodes, pouvant être utilisées pour faire émerger ce conflit cognitif intérieur :

- l'explicitation par le biais d'un entretien avec l'élève visant à la prise de conscience du processus interne qui l'a conduit à l'erreur,
- l'entretien de type clinique afin de provoquer un conflit entre une anticipation de résultat et le résultat attendu,
- les conflits sociocognitifs créés à partir d'interactions entre plusieurs élèves,
- les situations problèmes, en l'occurrence la situation proposée permet de contredire directement les résultats de l'élève et l'incite donc à faire évoluer ses conceptions.

Ces différentes méthodes sont à adapter à la situation et au dispositif d'enseignement. Des activités propres à la méthode choisie devront être construites par l'enseignant.

Pour conclure, l'erreur est le résultat d'un processus cohérent, et pour l'élève il s'agit réellement d'apprendre de ses erreurs, et ...de la même manière pour l'enseignant !

1.2. Le dénombrement : une compétence mathématique de la maternelle

1.2.1. De la place des mathématiques en maternelle des années 70 à nos jours

Jusqu'aux années 1970, l'enseignement des mathématiques en maternelle se limitait à celui dit du « Calcul ». Il s'agissait d'inculquer une instruction de base aux élèves, et cela dès les plus petites classes.

Comme le précise Pierrard (2002), c'est à partir de 1977 que de nouvelles orientations du Ministère de l'Education Nationale dirigent l'enseignement mathématique vers la construction de connaissances logiques, dont les connaissances sur le nombre sont exclues.

On tend donc à s'approprier des savoir-faire plutôt que la répétition de connaissances.

En 1995, un nouveau programme propose effectivement une nouvelle approche des mathématiques en maternelle, et réintroduit l'apprentissage du nombre.

Durant de nombreuses années, la polémique autour de l'apprentissage des mathématiques s'est traduit par la question suivante : fait-on réellement des mathématiques en maternelle ?

Il semble important de reformuler ce questionnement, comme suit : à ce jour, il s'agit d'intégrer des apprentissages, faisant appel à des compétences logico-mathématiques, en adéquation avec la spécificité de l'école maternelle, qui répond à des besoins particuliers dans

le développement des enfants. Ceci est d'autant plus vrai en ce qui concerne les acquisitions sur la conception du nombre, et plus particulièrement du dénombrement à la maternelle.

1.2.2. L'enfant et le développement des apprentissages numériques

Il est proposé d'aborder plus précisément les conclusions de Fayol (2012) en matière de quantification. Fayol (2012) distingue trois possibilités pour quantifier, c'est-à-dire répondre à la question « combien y-en-a-t' il ? » :

- l'estimation ou la quantification approximative

Il s'agit d'une capacité primitive développée très tôt chez l'être humain. Cette estimation n'est pas le fruit du hasard, mais pour autant elle ne peut être précise (la précision diminuant avec l'augmentation de la quantité). Avec l'âge et un apprentissage, elle tend à s'améliorer.

- le subitizing

Il permet d'estimer de manière précise et rapide de petites quantités, de l'ordre de 1 à 4. Au delà de 4, la précision diminue nettement, et devient de plus en plus difficile lorsque les quantités augmentent.

Le traitement d'une quantité peut faire appel à une double capacité : le subitizing associé à un traitement « sériel » permettant de décomposer l'ensemble en sous-ensembles, ce qui se traduit au final par un comptage des sous-ensembles, estimés eux par subitizing.

- le comptage et dénombrement

Il s'agit cette fois d'une détermination précise de la quantité.

Fayol constate que l'instabilité des performances des enfants se répercute sur leur maîtrise de la connaissance du nombre. L'instabilité peut se traduire soit par l'indisponibilité d'une compétence conceptuelle, soit par des difficultés d'attention ou de mémorisation, qui empêchent le correct pointage des unités à dénombrer avec l'énumération verbale de la suite numérique.

Fayol (2012, p.63) rapporte les principes fondamentaux du comptage que Gelman a définis :

- principe d'ordre stable : les mots-nombres doivent être énoncés dans un même ordre à chaque comptage,
- principe de stricte correspondance terme à terme : un mot-nombre désigne une seule et même entité de l'ensemble,
- principe cardinal : le dernier mot-nombre prononcé désigne la quantité totale,
- principe d'abstraction : pas de prise en compte de l'homogénéité ou hétérogénéité des unités distinctes de l'ensemble,

- principe de non pertinence de l'ordre du traitement : l'ordre dans lequel sont comptés les éléments d'une collection n'a pas d'incidence sur le résultat, à condition que le principe de correspondance terme à terme soit respecté.

Comme le précise Brissiaud (2007), il est difficile pour l'enfant de parvenir à la compréhension de la quantité d'une collection exprimée par un nombre.

Au moment de l'activité de comptage, le pointage systématique d'un objet de la collection associée à un « mot-nombre » récité est bien souvent l'expression d'une activité de numérotage pour les plus jeunes enfants.

L'enjeu est donc bien d'amener les enfants à prendre conscience du nombre comme l'expression précise (et normée) d'un ensemble d'objets.

Il est d'autre part très difficile de déterminer si l'enfant, en situation de comptage, est effectivement réellement en train d'opérer une tâche de dénombrement. En effet toutes les conditions, listées ci-dessus, peuvent **sembler** être remplies (correspondance terme à terme, ordre stable, principe cardinal, etc.), mais pour autant accèdent-ils réellement à la totalisation des objets, comme étant une unité ?

Comme le conclut Fayol (2012, p.66) : « Le dénombrement y apparaît comme une activité complexe qui requiert la mise en œuvre et la coordination de plusieurs habiletés susceptibles d'être indépendamment évaluées. (...) Des interventions portant spécifiquement sur chacune de ces dimensions sont également envisageables. »

1.2.3. Le programme de 2015 : « Découvrir les nombres et leur utilisation »

Le Ministère de l'Education Nationale (2015) inscrit au programme de l'école maternelle la découverte du nombre et son utilisation, et l'intègre à la construction des premiers outils pour structurer la pensée.

Les attendus de fin de maternelle précisent que les élèves doivent plus particulièrement être en capacité de : « évaluer et comparer des collections d'objets avec des procédures numériques », « utiliser le dénombrement pour comparer deux quantités, pour constituer une collection d'une taille donnée ou pour réaliser une collection de quantité égale à la collection proposée » (2015, p.17).

D'autre part le programme du Ministère de l'Education Nationale précise clairement que l'enjeu de la construction du nombre pour exprimer une quantité, consiste à permettre à

l'enfant d'accéder à la quantité comme la caractéristique d'une collection d'objets et non celle d'un objet.

Cette connaissance s'acquiert progressivement, en estimant d'abord la quantité de manière perceptive et globale, puis peu à peu l'introduction du nombre permet d'accéder à ce savoir-faire.

Des activités telles que la comparaison et la production d'une collection sont au cœur du dispositif d'apprentissage, complétées en parallèle par la maîtrise de la décomposition des nombres, ainsi que la mémorisation de la suite numérique.

Cette acquisition doit se faire au rythme de l'enfant, et fera l'objet encore longtemps, et même après la maternelle, d'un apprentissage progressif.

1.3. Les mathématiques à la maternelle : des dispositifs d'apprentissage spécifiques

1.3.1. Le langage pour apprendre, comprendre et réfléchir

Comme le réaffirme le programme du Ministère de l'Éducation Nationale, le langage tient une place primordiale à l'école maternelle.

Le langage oral permet aux élèves de communiquer, mais aussi de comprendre, de réfléchir et donc d'apprendre. Le développement cognitif des élèves est totalement dépendant de leurs progrès langagiers.

Fayol (2012) précise que, dans l'acquisition du dénombrement, l'acquisition du système symbolique (comptage normé par les nombres), permettant de pointer chaque élément d'une collection, est une compétence liée au domaine du langage, compétence qui conditionne l'accès au comptage.

1.3.2. Jouer, manipuler, résoudre des problèmes : le travail de l'enfant

Comme l'indique le programme actuel de l'école maternelle, la maternelle doit veiller à proposer des modalités d'apprentissage spécifiques.

Il y a une véritable réaffirmation de la place du jeu, comme vecteur d'apprentissage : les expériences vécues par les enfants dans des situations de jeu sont la base d'un apprentissage constructif, visant l'autonomie, l'expérience sur le réel par la manipulation.

Les situations pédagogiques se doivent de proposer des situations de résolutions de problèmes pour permettre aux élèves d'expérimenter, d'essayer, de réfléchir. Il s'agit d'activités cognitives, visant l'autonomie intellectuelle, essentielles dans le développement de l'enfant. Enfin la mise en place d'un cadre bienveillant et sécurisant pour l'enfant est une condition à tout apprentissage. L'enseignant doit permettre à l'élève de prendre le temps d'exercer et d'entraîner des habiletés et acquisitions nouvelles. Des activités de mémorisation doivent être également proposées en permanence pour stabiliser les connaissances.

1.4. Problématique

Comme cela a été décrit, l'erreur fait partie de l'apprentissage. L'enseignant doit garantir un cadre de travail sécurisant et bienveillant. Cela se traduit plus particulièrement par l'accueil constructif de toute erreur, comme source d'acquisition de progrès.

En maternelle, il est primordial d'accéder à cette conception de l'erreur, car le travail du jeune enfant est bel et bien de se confronter sans cesse à l'erreur pour progresser : essayer, manipuler, recommencer, « rater », réussir, détruire, construire sont les activités quotidiennes de l'enfant et renvoient à la notion d'erreur.

En mathématiques, y compris les mathématiques de la maternelle, l'erreur est un processus normal de la pensée qui travaille et se construit.

Dans le cas particulier de l'accès au nombre, et au dénombrement, l'apprentissage pour l'enfant est extrêmement long, et les représentations qu'il se fait du nombre sont essentielles et constitutives de savoirs à venir.

La maternelle est le lieu d'un premier accès au nombre, permettant à l'élève de commencer à tester ses capacités de résolution de problèmes. Il s'agit de permettre à l'élève de développer une forme de raisonnement, de l'amener à tester et établir des stratégies, procédures, puis de les valider. Le dénombrement en fait partie.

Ainsi la réflexion proposée dans le cadre de cette expérimentation peut se poser en ces termes : en quoi l'erreur peut-elle amener des élèves de maternelle à accéder au sens du dénombrement, et cela à travers la résolution de problèmes liés aux quantités ?

La description de l'expérimentation, détaillée en deuxième partie, se propose de décrire la méthode, puis la procédure utilisée dans le cadre de l'étude. Enfin une proposition de réponse pourra émerger à partir de l'analyse des résultats, des limites et perspectives, en rapport avec le questionnement initial.

2. Expérimentation

2.1. Méthode

2.1.1. Participants

L'étude a été réalisée dans une école maternelle, située dans une zone rurale, au sein d'une classe de Moyenne Section de 32 élèves.

Pour des raisons pratiques de mise en œuvre, et afin de collecter des résultats plus qualitatifs, un échantillon de 9 élèves a été soumis à cette expérimentation : 6 filles et 3 garçons, âgés de 4 à 5 ans, au moment de l'expérimentation.

Il a été choisi au cours de cette expérimentation d'analyser les éventuelles erreurs des élèves durant l'accomplissement de la séquence. L'objectif est également de déterminer les éventuels progrès des élèves, en comparant les résultats de ce dispositif avec l'évaluation diagnostique préalable.

2.1.2. Matériel

Cette étude s'appuie sur la notion « autant que » et s'intègre dans une séquence plus générale, visant la découverte des nombres et leurs utilisations. Au préalable plusieurs séances et activités différentes ont été programmées dans l'année, en amont de cette expérimentation.

Les activités proposées dans le cadre de cette étude sont décomposées en 2 parties : un entraînement, puis une évaluation.

> **Les séances d'entraînement** s'appuient principalement sur une activité proposée dans le manuel « *Découvrir les maths. Situations pour la Moyenne Section. Programme 2015* » de D. Valentin aux éditions Hatier de 2015.

Cette activité est intitulée « Les boîtes d'œufs » (situation 16 ; p.80, 81, 82).

Elle nécessite pour sa réalisation :

- une boîte remplie de marrons (plusieurs dizaines),
- des boîtes d'œufs vides de 6, 8, 9, 10 et 12 alvéoles,
- un à deux plateaux pour transporter les marrons (couvercle de boîte à chaussures).



> **L'évaluation** repose sur un même objectif de réalisation avec un matériel et habillage différents de la tâche :

- des images plastifiées de « ballon » et « seau » en grandes quantités (entre 20 et 25 de chaque).
- deux plateaux dans lesquelles sont réparties les images « ballon » et « seau » : un plateau « ballon » et un plateau « seau ».
- 4 feuilles A4 plastifiées présentant des images d'enfant :
 - > 1 feuille présentant 7 enfants alignés avec une ligne de 5 et une ligne de 2
 - > 1 feuille présentant 10 enfants alignés avec une ligne de 5 et une ligne de 5
 - > 1 feuille présentant 6 enfants répartis de manière aléatoire sur la feuille
 - > 1 feuille présentant 8 enfants répartis de manière aléatoire sur la feuille



2.1.3. Procédure

La notion « autant que » a été au préalable abordée par un problème de comparaison de quantités au mois de novembre avec la classe. Il s'agissait d'utiliser (ou non) le dénombrement pour comparer deux quantités d'objets.

L'étude et la proposition d'expérimentation se basent quant à elle sur l'utilisation du dénombrement dans la réalisation d'une collection égale à la collection proposée.

Dans les deux situations, l'élève se trouve dans une situation problème l'incitant à :

- identifier ou composer deux collections identiques, situées à distance l'une de l'autre,
- comparer des quantités de deux familles d'objets,
- utiliser l'auto-validation pour confirmer son résultat (par correspondance terme à terme des objets),

L'objectif de l'expérimentation est de déterminer si plusieurs mois après, l'approche des élèves sur une situation problème de comparaison de quantités et sa résolution par le dénombrement est effective ou non.

Il est important de souligner qu'entre novembre, et l'expérimentation réalisée en mars, les élèves ont été sollicités sur les compétences mathématiques dans d'autres situations d'apprentissage.

Néanmoins la situation « d'utilisation du dénombrement pour comparer et constituer une collection d'une taille identique à celle proposée » n'a pas été proposée dans le cadre de la classe durant cette intervalle.

L'expérimentation s'est donc déroulée en 2 phases : un entraînement composé de 3 activités, et une évaluation. Elle a été conduite auprès de 9 élèves de la classe de Moyenne Section de l'école, les jeudis et vendredis après-midi, de 14h00 à 15h15, sur la période du 16 mars au 7 avril 2017, selon le planning suivant :

	Entraînement		Evaluation
	Séance 1 Activité 1 et 2	Séance 2 Activité 3	Séance 3
16 et 17 mars			
23 et 24 mars			
30 et 31 mars			
6 et 7 avril			

a) Phase d'entraînements

Les entraînements sont composés de 2 séances :

- Séance 1 : activité 1 et 2
- Séance 2 : activité 3

L'objectif de chaque activité est de construire une collection équivalente à celle donnée au préalable. Une correspondance terme à terme des objets permet d'auto-valider le résultat.

En ce qui concerne l'apprentissage langagier, les formulations suivantes sont utilisées : « autant que », « juste ce qu'il faut », « plus que », « moins que ».

Présentation de l'activité :

L'élève doit pouvoir mettre exactement un marron dans chaque alvéole de la boîte d'œufs qui lui est proposé.

Il doit aller chercher les marrons dans une boîte disposée à distance de la table d'où se trouve la boîte d'œufs. L'élève utilise un plateau pour transporter les marrons, depuis la boîte jusqu'à la table où est située la boîte d'œufs.

Il est précisé aux élèves que les œufs sont symbolisés par des marrons.

Activité 1 (séance 1) :

- Variable didactique : l'élève peut effectuer autant de voyages qu'il le souhaite pour réaliser sa collection de marrons.
- Consigne : « Nous allons préparer une omelette. Pour cela tu vas aller au marché chercher des œufs. Il faut que tu puisses remplir cette boîte d'œufs, juste ce qu'il faut : autant d'œufs que de trous (d'alvéoles) dans la boîte. »

Activité 2 (séance 1) :

- Variable didactique : l'élève ne peut effectuer qu'un seul voyage entre la boîte d'œufs et la table où sont disposés les marrons.
- Consigne : « Maintenant tu vas devoir remplir cette boîte d'œufs, mais cette fois-ci tu ne pourras aller qu'une seule fois au marché. Il faut que tu ramènes juste ce qu'il faut d'œufs, pas plus, pas moins. ».

Activité 3 (séance 2) – « la marchande » :

- Variable didactique : l'élève ne peut effectuer qu'un seul voyage entre la boîte d'œufs et la table où sont disposés les marrons.
- Consigne : « Aujourd'hui tu as besoin d'œufs pour faire une recette, il te faut remplir toute la boîte d'œufs pour ta recette : autant d'œufs que de trous, d'alvéoles. Moi (la maitresse) je suis la marchande d'œufs. Tu peux venir m'acheter des œufs au marché.

(...)

Bonjour Madame/Monsieur ! Vous voulez des œufs ? Combien vous en faut-il ? Je vous en prie, servez-vous. »

Différenciations possibles :

- 1) Proposer une collection de taille plus ou moins grande, avec des boîtes pouvant contenir 6, 8, 9, 10 ou 12 œufs.
- 2) Proposer une collection disposée spatialement différemment : celle de 9 (alignement sur 3 lignes de 3 alvéoles au lieu de 2 lignes pour les autres).
- 3) Pré-remplir la boîte proposée avec 2 ou 3 marrons déjà placés dans les alvéoles. L'élève doit compléter la boîte.



Appareillage des groupes :

Pour les activités 1 et 2, les élèves ont travaillé seuls ou par deux, comme indiqué ci-dessous :

G1 : ELEVE JA et ELEVE T

G4 : ELEVE M

G2 : ELEVE E et ELEVE JB

G5 : ELEVE NB

G3 : ELEVE G

G6 : ELEVE NA et ELEVE Y

Les groupes ont été formés selon les critères suivants, et d'après l'évaluation diagnostique :

- confronter certains élèves au(x) procédure(s) d'autres élèves : G1, G2 et G6
- possibilité de proposer des activités différenciées : G4

- proposer un cadre favorisant l'attention et la concentration : G3, G5

Pour l'activité 3, les élèves ont travaillé seul tour à tour, en interaction avec l'enseignant.

b) Evaluation – jeu « Allons au parc ! »

L'évaluation est réalisée une semaine après les phases d'entraînements.

Présentation de l'activité :

L'élève doit pouvoir placer exactement un objet-image (ballon ou seau) sur chaque image d'enfant : il doit donc pouvoir donner un objet à chacun des enfants représentés sur la feuille.

Il doit aller chercher les objets-images dans des plateaux disposés à distance de la table d'où se trouvent les images d'enfants. L'élève se sert directement dans les plateaux et ramène les objets-images.

- Variable didactique : l'élève ne peut effectuer qu'un seul voyage.

- Consigne : « Voici des enfants, ils vont tous jouer au parc. Mais ils veulent emmener chacun un ballon/seau. Peux-tu ramener un ballon/seau pour chaque enfant ? Chaque enfant doit en avoir un, tu dois ramener autant de ballons/seaux que d'enfants. ».

Les élèves ont réalisé l'évaluation tour à tour avec l'enseignant (pas de groupe).

Différenciations possibles :

1) Proposer une collection organisée ou non dans l'espace de la feuille : alignée ou répartie aléatoirement.

2) Demander à l'élève de ramener un ballon pour chaque fille, et un seau pour chaque garçon.

2.2. Résultats

Les résultats feront état des différentes procédures qu'ont utilisées les élèves pour résoudre le problème de comparaison des quantités.

Les termes ci-dessous, indiqués dans les tableaux de résultats, sont précisés :

Estimation : il s'agit d'une perception visuelle de la quantité, l'élève n'a pas utilisé le comptage pour réaliser la collection. Il peut alors s'agir :

- d'une quantification approximative,

- d'une estimation précise : le subitizing, pour de petites quantités ($<$ ou $=$ 4).

Dénombrement par imitation : l'élève adopte la procédure de dénombrement en ayant au préalable observé un pair le faire.

Dénombrement après explicitation : la consigne seule ne suffit pas pour que l'élève adopte une procédure. Une reformulation voire orientation de la part de l'enseignant est indispensable pour que l'élève adopte une procédure (visant le dénombrement).

Dénombrement : l'élève procède à un comptage de la ou les collections. Il sera observé dans la partie « Discussion » si l'on peut réellement évoquer le dénombrement.

2.2.1. Evaluation diagnostique

Tableau 1 : Procédure(s) dans la résolution de problème de comparaison de quantité

	Novembre 2016	
	Problème de comparaison de quantité	
	Procédure(s) observée(s) en autonomie	Dénombrement utilisé pour résoudre le problème
ELEVE E	Essais-erreurs successifs - pas de procédure autonome	Dénombrement avec explication et par imitation jusqu'à 5
ELEVE G	Estimation et/ou comptage	Dénombrement et Estimation jusqu' à 6
ELEVE JB	Estimation	Estimation jusqu'à 5
ELEVE JA	Comptage	Dénombrement jusqu' à 6
ELEVE M	Comptage	Dénombrement jusqu' à 6
ELEVE NA	Estimation et/ou comptage	Dénombrement par imitation jusqu'à 6
ELEVE NB	Comptage	Dénombrement jusqu' à 6
ELEVE T	Essais-erreurs successifs - pas de procédure autonome	Dénombrement par imitation jusqu'à 5
ELEVE Y	Comptage	Dénombrement jusqu' à 6

Tableau 2 : Récitation de la suite numérique

Elève	Jusqu'à...
ELEVE E	29
ELEVE G	39
ELEVE JB	18
ELEVE JA	17
ELEVE M	29
ELEVE NA	14
ELEVE NB	49
ELEVE T	15
ELEVE Y	19

La récitation de la suite numérique permet de vérifier que les élèves sont en capacité de réciter la comptine de manière stable (ordre respecté, sans oubli) au delà de 10. Elle a été évaluée pour les 9 élèves début mars 2017 avant de commencer l'expérimentation.

2.2.2. Résultats des entraînements

Tableau 3 : Résultats des entraînements – activités 1, 2 et 3

Entraînements <i>Séances 1 et 2</i>	Collection à réaliser	Nombre d'essais	Réussite oui / non	Procédures et/ou erreurs relevées Remarques
Activité 1 (plusieurs voyages possibles)				
G2 - ELEVE E	6	3	oui	> Pas de procédure mathématique. > La confrontation avec un pair permet à ELEVE E d'adopter une procédure mathématique : le dénombrement.
1 ^{er} essai : pas de procédure (une poignée de marrons) – erreur : trop de marron. 2 ^{ème} essai : pas de procédure (une poignée de marrons) – erreur : trop de marron. 3 ^{ème} essai : procédure d'imitation avec un pair.				
Activité 2 (un seul voyage possible)				
G2 - ELEVE E	8		oui	> Nécessité d'observer et d'imiter la procédure d'un autre élève. > Prise de conscience de la procédure effective ou non ?
ELEVE E observe ELEVE JB. Elle voit que leurs boîtes sont différentes. Comptage correctement réalisé, après observation de la procédure de son camarade.				
Activité 3 (la marchande)				
ELEVE E	10		oui	> Procédure de dénombrement appliquée après explicitation de la consigne.
Pas de stratégie au préalable. Consigne reformulée. Comptage correctement réalisé.				
Activité 1 (plusieurs voyages possibles)				
G3 - ELEVE G	6	2	oui	> Pas de procédure mathématique > L'erreur lui permet ensuite d'accéder à une procédure : le dénombrement.
1 ^{er} essai : estimation approximative et visuelle (une poignée de marrons) – erreur : pas assez de marrons (4 marrons). 2 ^{ème} essai : comptage correctement réalisé.				
Activité 2 (un seul voyage possible)				
G3 - ELEVE G	9		non	> Pas de procédure mathématique Malgré la séance précédente, la procédure déterminée précédemment n'est pas réinvestie.
Estimation approximative et visuelle (une poignée de marrons) – erreur : pas assez de marrons (7 marrons).				
G3 - ELEVE G	10		oui	ELEVE G veut refaire une tentative. Nouvelle boîte de 10 proposée. > Procédure de dénombrement.
Comptage correctement réalisé.				
Activité 3 (la marchande)				
ELEVE G	10		oui	> Procédure de dénombrement appliquée après explicitation de la consigne.
Pas de stratégie au préalable. Consigne reformulée. Comptage correctement réalisé.				
Activité 1 (plusieurs voyages possibles)				
G2 - ELEVE JB	6	2	oui	> Pas de procédure mathématique > L'erreur lui permet ensuite d'accéder à une procédure : observer une quantité déjà connue (6 présentés comme la constellation) - procédure d'estimation.
1 ^{er} essai : pas de procédure (une poignée de marrons) – erreur : trop de marrons. 2 ^{ème} essai : procédure par estimation				
Activité 2 (un seul voyage possible)				
G2 - ELEVE JB	9		oui	> Procédure de dénombrement
Comptage correctement réalisé.				
Activité 3 (la marchande)				
ELEVE JB	10		oui	> Procédure de dénombrement
Comptage correctement réalisé.				
Activité 1 (plusieurs voyages possibles)				
G1- ELEVE JA	9	3	oui	> Pas de procédure mathématique > L'erreur lui permet ensuite d'accéder à une procédure : le dénombrement. > Procédure de comptage encore mal
1 ^{er} essai : estimation approximative et visuelle (une poignée de marrons) – erreur : pas assez de marrons. 2 ^{ème} essai : comptage - erreur dans le comptage des alvéoles				

(trop rapide). 3 ^{ème} essai : comptage réalisé correctement (alvéoles et marrons).				maitrisée – difficulté à organiser le comptage : associer/coordonner le geste (doigt dans chaque alvéole) avec la récitation de la comptine numérique.
Activité 2 (un seul voyage possible)				
G1- ELEVE JA	8		non	> Pas de procédure mathématique Malgré l'activité précédente, la procédure déterminée précédemment n'est pas réinvestie.
Prise en main d'une poignée de marrons sans stratégie mathématique préalable.				
Activité 3 (la marchande)				
ELEVE JA	12 9		non oui	> Procédure de dénombrement. > Difficulté à organiser le comptage : associer/coordonner le geste et la récitation de la comptine numérique.
Comptage correctement réalisé. Pour 12 : erreur dans le comptage des alvéoles.				
Activité 1 (plusieurs voyages possibles)				
G4 - ELEVE M	10 9	1 1	oui oui	> Procédure de dénombrement. > Comptage parfaitement maitrisée et entraînée (comptage de tête sans geste ni énonciation) .
Comptage correctement réalisé.				
Activité 2 (un seul voyage possible)				
G4 - ELEVE M	12 3 pré-remplis		oui	> Procédure de dénombrement. > Lorsque la boîte est pré-remplie, l'estimation est impossible (représentation non symbolique). Nécessité de compter avec le geste.
Comptage correctement réalisé.				
Activité 3 (la marchande)				
ELEVE M	12		oui	> Procédure de dénombrement.
Comptage correctement réalisé.				
Activité 1 (plusieurs voyages possibles)				
G6- ELEVE NA	6	2	oui	> Pas de procédure mathématique. > La confrontation avec un pair permet à ELEVE NA d'adopter une procédure mathématique : le dénombrement. > Erreur dans la tâche : elle n'a pas observé la stratégie du pair jusqu'au bout. > Ensuite elle constate qu'il faut compter les marrons également.
1 ^{er} essai : comptage de 6 alvéoles correct. Pas de comptage ensuite des marrons, elle ramène une poignée de marrons (5 marrons). 2 ^{ème} essai : procédure de comptage. Elle compte bien 6 marrons.				
Activité 2 (un seul voyage possible)				
G6 - ELEVE NA	10		non	> Procédure de dénombrement. > Procédure de comptage encore mal maitrisée. Difficulté à compter 2 lignes de 5.
Procédure de comptage – erreur dans le comptage des marrons.				
Activité 3 (la marchande)				
ELEVE NA	10		non	> Procédure de dénombrement. > Confusion entre les termes 6 et 10.
Erreur sur l'expression du nombre au moment de la commande : elle demande « 6 » au lieu de 10.				
Activité 1 (plusieurs voyages possibles)				
G5 - ELEVE NB	9	2	oui	> Pas de procédure mathématique > L'erreur lui permet ensuite d'accéder à une procédure : le dénombrement.
1 ^{er} essai : estimation approximative et visuelle (une poignée de marrons) – erreur : pas assez de marrons (6 marrons). 2 ^{ème} essai : procédure de comptage.				
Activité 2 (un seul voyage possible)				
G5 - ELEVE NB	12		non	> Procédure de dénombrement. > Comptage encore mal maitrisée – problème de concentration.
Erreur dans le comptage des marrons.				
Activité 3 (la marchande)				
ELEVE NB	12		non	> Procédure de dénombrement.
Comptage correctement réalisé.				

Activité 1 (plusieurs voyages possibles)				
G1 - ELEVE T	8	3	non	> Pas de procédure mathématique > L'erreur lui permet ensuite d'accéder à une procédure : rajouter 1 objet pour compléter la collection et obtenir le bon résultat.
1 ^{er} essai : estimation approximative et visuelle (une poignée de marrons) – erreur : trop de marrons.				
2 ^{ème} essai : 7 marrons ramenés. – erreur : il en manque 1.				
3 ^{ème} essai : le plateau avec les 7 marrons est complété par 1.				
Activité 2 (un seul voyage possible)				
G1 - ELEVE T	9		oui	> Procédure de dénombrement.
Comptage correctement réalisé.				
Activité 3 (la marchande)				
ELEVE T	12		non	> Procédure de dénombrement appliquée après explicitation de la consigne. > Erreurs multiples dans le comptage, difficulté à organiser le comptage sur des quantités proches de 10.
	9		non	
Pas de stratégie au préalable. Consigne reformulée. - Pour 12 : erreur dans le comptage des alvéoles. - Pour 9 : erreur dans le comptage des alvéoles et des marrons.				
Activité 1 (plusieurs voyages possibles)				
G6 - ELEVE Y	9	1	oui	Procédure de dénombrement.
Comptage correctement réalisé.				
Activité 2 (un seul voyage possible)				
G6 - ELEVE Y	10		oui	Procédure de dénombrement.
Comptage correctement réalisé.				
Activité 3 (la marchande)				
ELEVE Y	9		non	> Procédure de dénombrement. > Comptage mal maîtrisé.
Erreur sur le comptage des marrons.				

2.2.3. Résultats de l'évaluation

Tableau 4 : Résultats de l'évaluation¹

Evaluation	Collection à réaliser	Nombre d'essais	Réussite oui / non	Procédures et/ou erreurs relevées Remarques
Descriptif				
ELEVE E	6 ballons 7 seaux		non oui	> Procédure de dénombrement appliquée après explicitation de la consigne, et aide de l'enseignant. > Confusion entre les termes 6 et 10.
Pas de stratégie au préalable. Consigne reformulée. Pour 6 : elle confond 6 et 10.				
ELEVE G	7 ballons 8 seaux		oui oui	> Procédure de dénombrement.
Comptage correctement réalisé.				
ELEVE JB	7 ballons 8 seaux		oui oui	> Procédure de dénombrement.
Comptage correctement réalisé.				
ELEVE JA	6 ballons 10 seaux 7 seaux		oui non oui	> Procédure de dénombrement. > Comptage difficile pour les quantités = ou > à 10.
Pour 10, erreur sur le comptage des enfants.				
ELEVE M	8 ballons 10 différenc.		oui non	> Procédure de dénombrement. > Erreur lorsqu'il faut ramener 2 quantités différentes sur 2 objets différents.
- Pour 8, comptage correctement réalisé. - Pour 10, la consigne est différenciée : des ballons pour les filles, et des seaux pour les garçons. ELEVE M n'arrive pas à réaliser la tâche : elle réalise la collection « ballon » correctement mais n'arrive pas à reconstituer la collection « seau ».				

¹ Annexe : illustrations des résultats des élèves à l'évaluation

ELEVE NA	6 ballons 7 seaux		non non	> Procédure de dénombrement. > Confusion entre les termes 6 et 10. > Difficulté à accepter l'erreur.
Pour 6 : erreur sur le comptage, elle confond 6 et 10. Difficulté de concentration pour poursuivre l'évaluation.				
ELEVE NB	7 ballons 8 seaux		oui oui	> Procédure de dénombrement. Comptage correctement réalisé.
Comptage correctement réalisé.				
ELEVE T	6 ballons		non	> Procédure de dénombrement appliquée après explicitation de la consigne, et aide de l'enseignant. > Vraie démarche de compréhension de la consigne, par essai-erreur.
2 essais avant de comprendre l'objectif de la tâche : 1- estimation visuelle, 2- un seul ballon pour tous les enfants, 3- comptage correctement réalisé.				
ELEVE Y	8 ballons 10 différenc.		oui non	> Procédure de dénombrement. > Erreur lorsqu'il faut ramener 2 quantités différentes sur 2 objets différents.
- Pour 8, comptage correctement réalisé. - Pour 10, la consigne est différenciée : des ballons pour les filles, et des seaux pour les garçons. ELEVE Y n'arrive pas à réaliser la tâche : elle réalise la collection « ballon » correctement, mais n'arrive pas à reconstituer la collection « seau ».				

Tableau 5 : Bilan des procédure(s) dans la résolution de problème de comparaison de quantité

	Diagnostic	Activité 1	Activité 2	Activité 3	Evaluation
ELEVE E	Dénombrement par imitation	Dénombrement par imitation	Dénombrement par imitation	Dénombrement après explicitation	Dénombrement après explicitation
ELEVE G	Estimation / Dénombrement	Dénombrement après erreur	Dénombrement après erreur	Dénombrement avec explicitation	Dénombrement
ELEVE JB	Estimation	Estimation	Dénombrement	Dénombrement	Dénombrement
ELEVE JA	Dénombrement	Dénombrement après erreur	Estimation approximative	Dénombrement	Dénombrement
ELEVE M	Dénombrement	Dénombrement	Dénombrement	Dénombrement	Dénombrement
ELEVE NA	Dénombrement par imitation	Dénombrement par imitation et après erreur	Dénombrement	Dénombrement	Dénombrement
ELEVE NB	Dénombrement	Dénombrement après erreur	Dénombrement	Dénombrement	Dénombrement
ELEVE T	Dénombrement par imitation	Autre procédure après erreur	Dénombrement	Dénombrement avec explicitation	Dénombrement après explicitation
ELEVE Y	Dénombrement	Dénombrement	Dénombrement	Dénombrement	Dénombrement

On constate que tous les élèves parviennent à une procédure dite de « dénombrement », ce qui n'était pas le cas pour tous en novembre lors de l'évaluation diagnostique.

- Deux élèves (ELEVE E et ELEVE T) ne parviennent pas de manière autonome à identifier cette procédure de dénombrement en vue de réaliser la tâche. La consigne seule ne suffit pas, un besoin d'explicitation est nécessaire.

- Deux élèves (ELEVE G et ELEVE JB) sont passés progressivement de l'estimation au dénombrement. Néanmoins pour d'autres élèves, en début d'entraînement, une procédure par estimation visuelle approximative a été constatée : ELEVE JA, ELEVE NB, ELEVE T. ELEVE JA et ELEVE NB sont ensuite revenus à une procédure par dénombrement.

- Deux élèves (ELEVE M et ELEVE Y) avaient déjà cette compétence acquise en novembre, néanmoins lors de l'évaluation, la tâche a été différenciée. Ces élèves étaient alors dans l'incapacité de construire deux collections d'objets égales aux deux collections d'objets proposées : des ballons pour les filles, et des seaux pour les garçons. La collection « ballon » a été faite correctement par les deux élèves, par contre il leur était impossible de constituer la collection « seau » pour les garçons.

2.3. Discussion

2.3.1. Re-contextualisation

Il a été choisi d'aborder la problématique initiale que pose cette étude, à travers une situation de problème de comparaison de quantité.

Le choix s'est donc porté sur une activité de réalisation d'une collection égale à une collection existante. L'objectif était d'amener les élèves à accéder à une procédure de dénombrement pour réaliser la tâche.

En amont le diagnostic avait permis d'établir que 5 élèves sur 9 ne procédaient pas à cette procédure directement en étant confronté au problème, voire utilisaient d'autres procédures.

L'analyse de l'expérimentation va permettre d'identifier si les élèves ont accédé ou non à cette procédure de dénombrement, à définir leur capacité à la réutiliser dans une nouvelle situation, et plus simplement si cette compétence de dénombrement est acquise ou non.

2.3.2. Analyse

Analyse générale de la méthode et la procédure

On peut affirmer que la situation posée par l'activité des boîtes d'œufs répond bien à une activité de problème de comparaison, avec pour objectif la constitution d'une collection d'objets identique à une autre. Elle permet également une auto-validation du résultat ce qui est essentiel dans la dynamique d'une activité par essai-erreur, lorsque l'on est en situation de recherche d'une solution. L'évaluation, à l'identique, répond aux mêmes conditions que l'entraînement avec les boîtes d'œufs. L'habillage différent de la situation permet d'identifier si l'élève est en capacité de raisonnement.

Analyse des erreurs

Cette analyse va s'appuyer sur la typologie des erreurs décrite par Astolfi (1997) afin de déterminer quelles erreurs ont permis aux élèves d'accéder ou non au sens du dénombrement. Il est proposé ci-dessous d'analyser une sélection des erreurs pertinentes, pour cette étude.

a) Erreurs relevant de la consigne

La consigne est un élément primordial de toute activité. On le voit pour les deux élèves, qui ont du mal à y accéder en fin d'expérimentation. Les élèves s'interrogent réellement sur l'attente qu'il y a derrière sans parvenir au sens formulé par l'enseignant.

Dans le cas de ELEVE E, elle ne peut rentrer dans l'activité, c'est un véritable obstacle. Elle est réellement dans l'attente de la réponse à la question : « qu'est-ce que je dois faire ? ». Le langage d'évocation est encore difficile pour elle, répondre à des questions de type « Comment ? Pourquoi ? » semble difficile.

Dans le cas de ELEVE T, la compréhension de la consigne va l'amener à agir, car il émet des hypothèses sur ce qui est attendu. Il se trompe, mais par ces erreurs il parvient finalement à la réalisation finale et réussit, ce qui est positif pour lui. Il rentre dans une démarche de réflexion.

b) Erreurs relevant des « habitudes scolaires » : le contrat didactique

Dans le cadre de cette expérimentation, l'enseignant a pour objectif d'amener les élèves à adopter le dénombrement comme procédure de résolution du problème posé. En début d'expérimentation, on observe que beaucoup d'élèves se lancent dans l'activité sans réelle stratégie. Ce n'est qu'après échanges qu'ils expriment « je vais compter ». Pour tous les

élèves qui ont utilisé le dénombrement pour la suite de l'expérimentation, la formule « je compte » était une évidence. Mais cela pourrait être interprété comme la réponse à l'attente de l'enseignant : « *je sais que maitresse m'a dit que c'était juste de compter, donc je fais pareil cette fois-ci !* ».

C'est là qu'il semble important de proposer des situations d'apprentissage variées pour confirmer ou infirmer ce contrat didactique.

A priori l'évaluation pourrait permettre de conclure que le contrat didactique est à exclure dans l'expérimentation proposée.

c) Erreurs liées aux opérations intellectuelles

On peut relever une erreur ayant mis en jeu des compétences logico-mathématiques.

Elle a porté sur la différenciation proposée à deux élèves, lors de l'évaluation, ELEVE M et ELEVE Y.

La tâche demandée était de donner un ballon à chaque fille et un seau à chaque garçon.

Toutes les deux ont été dans l'incapacité de réaliser la tâche avec succès.

Ces deux élèves savent pourtant depuis le début d'année adopter une procédure qui vise à compter la quantité, et en mesure d'identifier quand il est utile de compter pour résoudre un problème.

Cette différenciation proposée impliquait d'effectuer un double comptage à rapprocher avec un autre double comptage. On peut le modéliser par le schéma suivant :

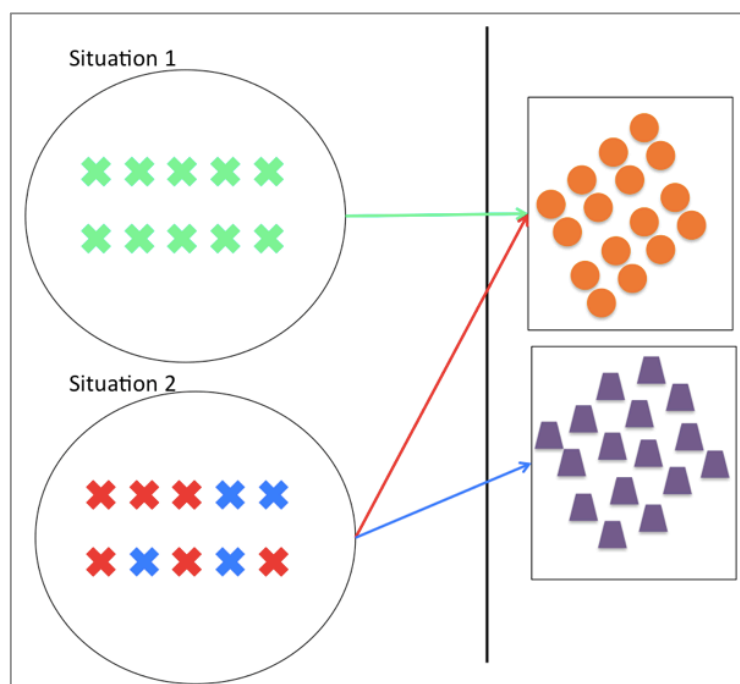


Figure 3 : Modélisation de l'activité d'évaluation sans et avec différenciation

La situation 1 présente l'activité telle qu'elle était proposée à tous les élèves. La situation 2 modélise la consigne : « Donne un ballon à chaque fille, et un seau à chaque garçon ».

La figure 3 montre bien la complexité de la situation 2. Il s'agit de parvenir à distinguer des sous-ensembles et de les mettre en corrélation avec d'autres objets.

La tâche semble trop complexe, néanmoins l'erreur qui en découle est un véritable révélateur du stade de logique de ces deux élèves, et peut devenir un axe de progression, et d'acquisition de savoir. Ce type de tâche mathématique pourrait donc être entraîné à l'avenir.

d) Erreurs portant sur les démarches apportées

Ce type d'erreur se retrouve très clairement dans l'étape de l'activité 1 et 2, pour tous les élèves qui n'adoptent pas encore la procédure de dénombrement.

Les premières stratégies constatées sont :

- d'aller chercher des marrons de manière aléatoire (estimation visuelle approximative),
- ou de procéder à une estimation (reconnaissance de quantités : 4 et 4 par exemple).

L'erreur qui peut être induite par ces stratégies oblige alors les élèves à procéder autrement :

- l'élève rajoute ou enlève à la quantité déjà constituée, car il constate qu'il y en a trop ou pas assez,
- l'élève compte les alvéoles, puis les marrons. Dans le cas de ELEVE NA elle commence à compter les alvéoles en imitant un camarade, mais elle va chercher une quantité aléatoire de marrons. Au moment de l'auto-validation, elle se rend compte de l'erreur. Elle modifie alors sa stratégie, et comprend qu'il faut aussi compter les marrons pour que cela marche.

L'étape d'auto-validation, et donc de constatation de l'erreur, est primordiale car c'est à ce moment là que l'élève comprend que sa stratégie initiale ne fonctionne pas. Il cherche alors une procédure différente :

- accès à des situations antérieures ayant fait appel au dénombrement (par imitation ou non),
- observation et imitation de ses pairs.

Finalement l'expérimentation tend à montrer que l'erreur a servi à faire changer les élèves de stratégie, et à utiliser le dénombrement comme une procédure utile et efficace face à ce type de problème.

Mais ont-ils réellement acquis la compétence du dénombrement ? Il est possible qu'ils ne conçoivent cette tâche que comme un comptage, qui relèverait plutôt du numérotage.

Si on revient à l'erreur (c), on constate que même chez les élèves les plus avancés sur ce type de résolution de problème, les savoirs liés au dénombrement sont encore instables. La vraie acquisition du dénombrement comme la prise en compte d'une quantité quelle que soit l'objet est encore difficile à appréhender pour les élèves de cet âge.

e) Erreurs en lien à une surcharge cognitive

Les erreurs dans l'organisation du comptage ont été nombreuses.

D'une part on constate que pour les quantités supérieures ou égales à 10, plusieurs élèves sont en échec sur le comptage. Ils présentent des difficultés à coordonner la récitation de la suite numérique avec le geste du doigt posé sur chaque objet.

D'autre part la maîtrise de la récitation numérique est encore instable. Deux élèves ont confondu le 6 et le 10, ce qui a ensuite provoqué des erreurs dans l'expression de la quantité notamment dans le jeu de « marchande ».

2.3.3. Limites et perspectives : quelles remédiations possibles ?

Concernant les **erreurs liées aux consignes**, elles font partie d'un travail permanent exercé à la maternelle. Le langage est au cœur du processus d'apprentissage en maternelle, et ce doit d'être travaillé régulièrement, et particulièrement dans les activités mathématiques. La compréhension des consignes est un apprentissage continu et quotidien. Dans la situation présente, l'enseignant a choisi de mettre les élèves en réussite, en ré-explicitant la consigne, en faisant reformuler l'élève pour lui permettre de parvenir à rentrer dans l'activité.

Le contrat didactique doit être également interrogé dans toute activité. Dans la situation d'expérimentation, la proposition d'une activité habillée différemment en entraînement et en évaluation permet de rompre avec des habitudes. Néanmoins il aurait pu être proposé un autre habillage de la situation sur l'activité 3 de « marchande » (matériel différent).

Sur **les opérations intellectuelles en jeu**, le problème posé par la situation de différenciation lors de l'évaluation est effectivement une vraie piste d'interrogation sur le plan didactique. Pour l'enseignant il s'agit d'une « réelle » erreur permettant de se diriger vers des situations d'apprentissage et de savoirs nouveaux. Néanmoins pour certains élèves, une stabilisation de la situation peut être encore nécessaire.

Dans le cas de l'expérimentation, on n'a pas cherché à résoudre le problème avec ELEVE M et ELEVE Y, ces dernières n'ayant pas souhaité poursuivre les essais. Il serait nécessaire, dans une nouvelle séance de revenir avec elles et d'autres élèves sur cette situation, afin de

décoder les enjeux du problème et poursuivre les recherches, et de faire éventuellement évoluer leur raisonnement.

L'expérimentation a permis d'établir **un changement de démarche**, pour les élèves qui n'étaient pas encore dans une résolution par le dénombrement au préalable de l'étude. Néanmoins l'accès au sens du dénombrement ne porte pas uniquement sur une application de démarche, dans une situation précise de manipulation de la quantité.

Comme le stipule le programme du Ministère de l'Education Nationale, le dénombrement est une compétence qui s'acquiert progressivement, et cela par de multiples situations :

- mise en place de situations problèmes visant le « autant que », « plus que », « moins que »,
- décomposition des nombres, connaissance des petits nombres,
- apprentissage de la suite numérique.

Cette expérimentation s'est appuyée sur l'exploitation d'une situation particulière. Elle a permis certainement aux élèves de s'approprier une procédure, qu'ils pourront désormais ré-exploiter dans de nouvelles situations, leur permettant ainsi de progresser.

Enfin **les difficultés liées à la surcharge cognitive** sont à limiter. En effet elle détourne l'attention des élèves, et peuvent les mettre en situation d'erreur alors que l'objectif visé est bien rempli. C'est le cas par exemple de ELEVE NA qui arrive à utiliser la procédure de dénombrement, mais qui se trompe car le comptage et la suite numérique sont encore mal maîtrisés. L'enseignant doit veiller à ce que le cadre d'apprentissage soit bienveillant pour permettre à l'élève de ne pas se décourager. On aurait pu éviter au moment de l'évaluation de proposer des quantités égales à 6 puis 10, afin de ne pas rentrer dans la confusion des deux nombres (prononciation orale proche). D'un autre côté le dénombrement passe également par l'acquisition de la coordination de la récitation de la suite numérique avec le pointage des objets. Il est important que l'élève en prenne conscience, mais cela peut être travaillé par ailleurs dans d'autres situations, en dehors d'une situation problème visant la procédure.

Conclusion

Le développement de l'enfant est un phénomène complexe dans lequel de multiples paramètres rentrent en compte. L'apprentissage est finalement un ensemble de savoirs, connaissances, compétences sans cesse en évolution.

L'enseignant a donc pour objectif de faire avancer l'élève dans ses différentes acquisitions, à son rythme, et selon les compétences et savoirs déjà en place, en différenciant les situations d'apprentissage proposées.

A travers cette expérimentation, il est observé que la question de l'erreur est centrale, et complexe à analyser. Comme cela a pu être observé, les erreurs sont de multiples natures, et dépendent de nombreux facteurs, liés aux prérequis individuels de chaque enfant, du contexte de la situation proposée.

Les activités proposées et la confrontation à l'erreur ont néanmoins permis de faire avancer la plupart des élèves dans la compétence de dénombrement, compétence qui continuera à être développée à travers d'autres activités de manipulation, et de nouvelles situations posant problème.

BIBLIOGRAPHIE

Astolfi, J.-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris : ESF éditeur.

Baruk, S. (1985). *L'âge du capitaine, de l'erreur en mathématiques*. Paris : Ed. du Seuil.

Brissiaud R. (2007). *Premiers pas vers les maths*. Paris : Retz.

Charnay, R. (1990-1991). De l'analyse d'erreurs en mathématiques aux dispositifs de remédiation : quelques pistes... . *Grand N*, n° 48.

Fayol, M. (2012). *L'acquisition du nombre*. Paris : Presses Universitaires de France.

Larousse en ligne définition erreur. Récupéré sur Larousse.fr :

<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/erreur/30846>

Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (26 mars 2015). *Programme de l'école maternelle*. Paris: Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Pierrard, A. (2002). *Faire des mathématiques à l'école maternelle*. Grenoble : Scéren.

Valentin, D. (2015). *Découvrir les maths. Situations pour la Moyenne Section*. Paris : Hatier.

ANNEXE

Annexe : illustrations des résultats des élèves à l'évaluation



ELEVE JA



ELEVE M



ELEVE JA



ELEVE M



ELEVE JA



ELEVE M



ELEVE JA



ELEVE NA



ELEVE NB



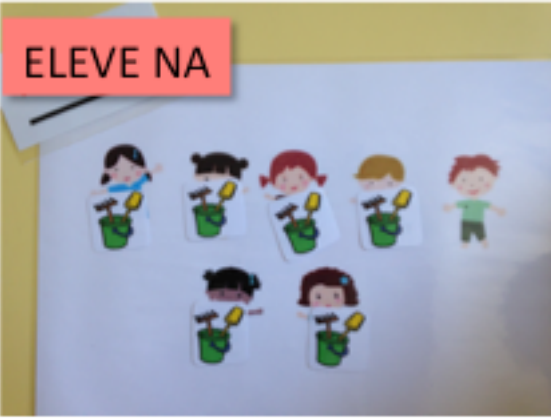
ELEVE NA



ELEVE NB



ELEVE NA



ELEVE NA



ELEVE T



ELEVE Y



ELEVE T



ELEVE Y



ELEVE T





École supérieure
du professorat
et de l'éducation
Académie de Grenoble



Année universitaire 2016-2017

Master 2 Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

Mention Premier degré

Titre du mémoire : L'erreur, un outil pour accéder au sens du dénombrement en maternelle

Auteur : Charlotte RISPAL PACHOT

Résumé :

La question de l'erreur est au cœur de tout acte d'apprentissage, et par conséquent de tout acte d'enseignement. Apprendre c'est finalement se confronter à l'erreur, et enseigner c'est aider l'élève à faire face aux obstacles de la connaissance et du savoir. En maternelle la confrontation à l'erreur est permanente et naturelle. Cette étude se propose d'analyser les erreurs d'élèves de maternelle dans des situations visant la compétence du dénombrement, afin de déterminer si l'erreur peut contribuer à donner du sens au dénombrement. Comme cela a pu être observé, les erreurs sont de multiples natures, et dépendent de nombreux facteurs, liés aux prérequis individuels de chaque enfant, du contexte de la situation proposée. Les activités proposées ont ainsi permis de faire état du niveau d'acquisition de la compétence par les élèves, mais aussi de les faire progresser pas à pas, à leur rythme. Cette compétence continuera à être développée progressivement et de manière différenciée.

Mots clés : enseignement des mathématiques, cycle 1, dénombrement, erreur.

Summary :

The question of error is at the heart of every act of learning, and consequently of every act of teaching. Learning is ultimately to confront error, and to teach is to help the pupils to face the obstacles of knowledge. In preschool the confrontation with error is permanent and natural. The purpose of this study is to analyze the errors of preschool pupils in situations involving enumeration skill in order to determine whether error can contribute to the meaning of enumeration. As has been observed, the errors are numerous and depend on many factors, related to the individual prerequisites of each child, the context of the proposed situation. The proposed activities thus made it possible to report the level of competence acquired by the pupils, but also to make them progress step by step at their own pace. This competence will continue to be developed gradually and in a differentiated manner.

Key words : mathematics education, cycle 1, enumeration, error.