



HAL
open science

Influence des variables didactiques sur la résolution d'un problème d'énumération en maternelle : situation “ Un chien dans chaque niche ”

Solène Gautheron

► To cite this version:

Solène Gautheron. Influence des variables didactiques sur la résolution d'un problème d'énumération en maternelle : situation “ Un chien dans chaque niche ”. Education. 2015. dumas-01239228

HAL Id: dumas-01239228

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01239228>

Submitted on 7 Dec 2015

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 2014-2015

Master *Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation*
Professeur des écoles

**Influence des variables didactiques sur la
résolution d'un problème d'énumération en
maternelle.**

Situation « Un chien dans chaque niche »

Présenté par Solène GAUTHERON

Première partie rédigée en collaboration avec Agnès FINOTTO

Mémoire encadré par Laëtitia ROUSSON

Sommaire

Introduction	1
Partie 1 : Cadre théorique	2
1.1.État de l’art	2
1.1.1. Le nombre à l’école maternelle	2
1.1.1.1. Le concept de nombre	2
1.1.1.2. Les textes officiels	2
1.1.1.3. Les outils mathématiques mis à disposition des élèves	2
1.1.1.3.1. La comptine numérique	3
1.1.1.3.2. Le dénombrement, moyen d’exprimer une quantité par un nombre	3
1.1.1.3.3. Le langage des nombres	5
1.1.2. Enseigner, c’est aider les élèves à construire le savoir	6
1.1.2.1. Les hypothèses du modèle socioconstructivisme	6
1.1.2.2. Les cinq phases de l’apprentissage socioconstructiviste	7
1.1.3. L’énumération	8
1.1.3.1. Définition de l’énumération	8
1.1.3.2. Situation d’énumération	8
1.1.3.2.1. Description	8
1.1.3.2.2. Matériel	9
1.1.3.2.3. Variables didactiques	9
1.1.3.2.4. Jeux proposés	10
1.1.3.3. Analyse des procédures	10
1.1.3.3.1. Analyse de Briand concernant le passage du jeu n°1 au jeu n°2	10
1.1.3.3.2. Analyse de Briand concernant le jeu n°4	12
1.1.3.4. Les règles de fonctionnement	13
1.1.3.5. Conclusion	13
1.2. Formulation de la problématique et hypothèses	13
1.2.1. Problématique	13
1.2.2. Hypothèses	14
Partie 2 : Cadre méthodologique.....	15
2.1. Participants	15
2.1.1. Terrain d’étude	15
2.1.2. Population d’étude	16

2.1.3.	Caractéristiques de la population	16
2.2.	Matériel	16
2.2.1.	La disposition des salles et l'espace de travail	16
2.2.2.	Le matériel et les moyens utilisés	17
2.2.3.	La mesure des données	19
2.3.	Procédure	19
2.3.1.	L'évaluation diagnostique	19
2.3.2.	La séquence	20
2.3.3.	Les séances	21
2.3.4.	Les variables didactiques	23
Partie 3 : Résultats, analyses et interprétations des données		23
3.1.	Analyse de la situation A : travail individuel	24
3.1.1.	Recontextualisation	24
3.1.2.	Impact du changement de variable sur le taux de réussite des élèves	24
3.1.3.	Impact du changement de variable sur les procédures de résolution	25
3.1.4.	Les différentes procédures de résolution utilisées	27
3.1.4.1.	Description des procédures de séparation des boîtes	27
3.1.4.2.	Analyse des procédures de résolution utilisées	28
3.2.	Analyse de la situation B : travail en binômes	30
3.2.1.	Recontextualisation	30
3.2.2.	Impact du changement de variable sur le taux de réussite des binômes	30
3.2.3.	Impact du changement de variable sur les stratégies développées par les binômes lors du changement de rôle	31
3.2.4.	Détail des moyens mis en œuvre lors du changement de rôle	34
Partie 4 : Discussions et conclusions		35
4.1.	Recontextualisation	35
4.2.	Mise en lien avec les recherches antérieures	36
4.3.	Limites et perspectives	36
4.4.	Conclusion	37

Remerciements

J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie Laëtitia ROUSSON pour ses précieux conseils et sa disponibilité. En tant que directrice de mémoire, elle m'a guidé dans mon travail et m'a aidé à trouver des solutions pour avancer dans l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie également Agnès FINOTTO, étudiante en M2 MEEF, qui m'a aidé en me fournissant des données précises permettant la rédaction de la partie théorique de ce mémoire.

Introduction

L'apprentissage des nombres naturels débute dès les premières années d'école. L'acquisition de la suite des nombres (comptine numérique) et son utilisation figurent au cœur des programmes de l'école maternelle. Les élèves utilisent le nombre pour évoquer des quantités et pour repérer des rangs dans une liste ordonnée. A partir du CP, commence l'étude structurée de la numération et du calcul.

Houssaye (1988) définit l'acte pédagogique comme la relation entre trois composantes : l'enseignant, l'élève et le savoir. Selon Briand (1999), « dans certaines situations, l'apprenant a besoin de connaissances qui ne lui sont pas enseignées, mais qu'il doit pourtant mettre en œuvre pour apprendre ou pour utiliser ce qu'il a appris » (p.3). Briand a donc « repéré dans le domaine du comptage, certaines tâches qui nécessitent des connaissances non enseignées. En particulier [il a] défini « l'énumération » comme une connaissance nécessaire à la tâche d'inventaire d'une collection finie » (p.3). Dans une situation de dénombrement, l'enseignant transmet le savoir relatif au comptage, mais bien souvent, l'énumération ne fait pas l'objet d'un apprentissage à proprement parlé.

Suite à une évaluation diagnostique s'appliquant à mes 26 élèves de grande section, nous avons pu constater, pour la plupart des élèves, des difficultés dans la maîtrise du dénombrement d'une collection, pouvant s'expliquer, entre autre, par une mauvaise organisation de la collection c'est-à-dire par une non maîtrise de la compétence d'énumération, composante pourtant fondamentale du principe de dénombrement mais encore trop peu prise en considération par les programmes scolaires. C'est pourquoi nous pouvons déjà nous demander comment mettre en œuvre dans une classe une situation didactique d'énumération afin que les élèves parviennent à ne prendre en compte qu'une seule fois chaque élément de la collection ?

Pour cela, nous définissons, dans une première partie, les cadres théoriques du nombre à l'école maternelle en présentant, à travers la situation décrite par Briand (1999), les travaux de chercheurs sur l'énumération, notion essentielle à la construction du nombre. Enfin, nous formulons la problématique et élaborons les hypothèses qui pourraient répondre à notre questionnement.

La seconde partie de ce mémoire est consacrée au cadre méthodologique. Ainsi, nous précisons la population auprès de laquelle a porté l'étude, le matériel utilisé pour l'expérimentation ainsi que le déroulement de l'étude où nous décrivons la séquence mettant en œuvre la situation d'énumération et les différentes variables didactiques appliquées.

La troisième partie de ce mémoire concerne la présentation des données recueillies avec une analyse des résultats et l'interprétation de ceux-ci.

Ces résultats sont discutés et comparés aux hypothèses de départ, ce qui nous amène, dans une quatrième partie, à en tirer des conclusions sur les effets que peuvent provoquer les variables didactiques sur la résolution de problème et sur le taux de réussite.

Partie 1 : Cadre théorique

1.1. État de l'art

1.1.1. Le nombre à l'école maternelle

1.1.1.1. Le concept de nombre

Le concept de nombre est complexe. Une définition du dictionnaire Larousse présente le nombre comme une « notion fondamentale des mathématiques dérivant du besoin de dénombrer, de classer des objets ou de mesurer des grandeurs ».

Au cours de l'apprentissage, l'élève doit s'approprier des nombres qui se détachent progressivement des actes concrets liés au dénombrement des objets de collections. L'aspect ordinal du nombre est déterminé par la notion de successivité notamment lorsque l'élève récite les premiers mots de la comptine (dans un ordre immuable), en dehors de toute action du dénombrement. Le nombre est établi comme mémoire d'une position. La première signification du caractère cardinal du nombre est établie par l'attribution de mots-nombres à des collections. Le nombre est alors établi comme mémoire d'une quantité.

1.1.1.2. Les textes officiels

Le B.O. n°3 du 19 juin 2008 propose quatre parties dans le domaine « Découvrir le monde » au cycle 1. Dans le cadre du mémoire, nous nous intéresserons plus particulièrement au sous domaine « Approcher les quantités et les nombres » décliné en quatre compétences :

- Comparer des quantités, résoudre des problèmes portant sur les quantités ;
- Mémoriser la suite des nombres au moins jusqu'à 30 ;
- Dénombrer une quantité en utilisant la suite orale des nombres connus ;
- Associer le nom de nombres connus avec leur écriture chiffrée.

1.1.1.3. Les éléments mathématiques à disposition des élèves

Avant de démarrer la description des éléments nécessaires à la maîtrise du nombre, rappelons les quatre domaines numériques référencés par l'équipe Ermel (2005) dans son ouvrage :

- « le domaine des nombres « **visualisables** » (jusqu'à 4 ou 5) : Ce sont les nombres pour lesquels une reconnaissance rapide ou globale est possible sans recours au comptage ou avec un comptage très rapide.
- le domaine des nombres « **familiers** » (jusqu'à 12, 16, 19 selon les élèves) : Dans ce domaine, la comptine peut être maîtrisée assez rapidement et le dénombrement par comptage est possible et efficace.
- le domaine des nombres « **fréquentés** » (jusqu'à 30 environ) : nombres du calendrier, nombre d'élèves de la classe.
- le domaine des « **grands** » **nombres**. (supérieurs à 30) » (p.30).

1.1.1.3.1. La comptine numérique

Le jeune enfant ne peut pas avoir naturellement recours au calcul ou aux regroupements pour prévoir un résultat. Ainsi, la comptine numérique est un outil fondamental puisque c'est le seul moyen efficace que possède l'élève pour dénombrer des quantités.

En se référant à l'article de Docquin-court (2013) sur la comptine numérique, nous pouvons nous rendre compte que la comptine que récite un enfant est composée de trois parties :

- « Une partie conventionnelle et stable, où l'enfant récite cette partie correctement et plusieurs fois de suite.
- Une partie stable mais non conventionnelle, où, à partir d'un certain rang, il oublie des nombres, toujours les mêmes.
- Une partie ni stable, ni conventionnelle ; où les nombres sont cités au hasard par l'enfant » (p.5).

On relève de nouveau trois étapes dans l'acquisition de la comptine stable :

- « La comptine est connue mais non sécable (la comptine numérique est connue si l'enfant démarre à partir de 1, mais si on lui demande de commencer par un autre nombre que 1, la comptine n'est plus stable).
- La comptine est possible à partir d'un certain nombre, autre que 1.
- L'enfant compte à rebours » (p.6).

1.1.1.3.2. Le dénombrement, moyen d'exprimer une quantité par un nombre.

Le dictionnaire Larousse donne la définition suivante du dénombrement : « *action de dénombrer, de compter, c'est-à-dire de faire le compte des unités composant un univers* ».

Il faut cependant distinguer les notions de « comptage » et de « dénombrement ». En s'appuyant sur Gelman (1983), on peut dire que :

- « compter, c'est établir une bijection entre un sous-ensemble de la collection des mots nombres de la comptine numérique (« suite » de mots) et les objets de la collection.
- dénombrer une collection : c'est compter et définir le cardinal de la collection énumérée par le dernier mot nombre énoncé. »

- *Le subitizing :*

Charnay et Mante (2015) définissent le subitizing comme la reconnaissance perceptive immédiate (d'un seul coup d'œil) de la quantité. Ce moyen est possible pour de très petites quantités (moins de 4 ou 5 objets) ou encore pour des configurations géométriques particulières, souvent rencontrées et mémorisées (constellations du dé, cartes à jouer)

- *Le dénombrement par comptage de un en un :*

Deux chercheuses Gelman et Gallistel (1983) ont défini cinq principes pour accéder au dénombrement :

- « Principe de correspondance terme à terme ou de bijection : à chaque unité on doit faire correspondre un mot-nombre, autrement dit, chaque mot-nombre énoncé doit correspondre à un objet et un seul. Ce principe demande à l'enfant un apprentissage lui permettant une parfaite coordination de son geste et de sa récitation : un mot par objet pointé, pas plus, pas moins.
- Principe de suite stable : la connaissance de la comptine est stable et correcte, les mots nombres doivent toujours être récités dans le même ordre (suite conventionnelle). Cela demande ainsi de mémoriser une suite de mots et de la restituer toujours de la même manière dans des contextes qui peuvent varier.
- Principe de cardinalité : le dernier mot nombre prononcé réfère à l'ensemble détermine le nombre d'objets de la collection. Il permet de répondre à la question du combien.
- Principe d'indifférence de l'ordre : les objets peuvent être comptés dans n'importe quel ordre sans incidence sur le résultat (l'ordre des objets à dénombrer n'a pas d'importance, mais les mots qui servent à dénombrer les objets dans cette situation doivent, eux, être récités dans l'ordre de la suite numérique).

- Principe d'abstraction : toutes sortes d'éléments peuvent être rassemblés et comptés ensemble. On peut dénombrer tout et n'importe quoi (ensemble d'objets hétérogènes) ».

- *Le dénombrement d'une collection finie* : Briand décrit les étapes nécessaires à l'élève pour compter le nombre d'objets d'une collection de la façon suivante :

« **1) Être capable de distinguer deux éléments différents d'un ensemble donné.**

2) Choisir un élément d'une collection.

3) Énoncer un mot-nombre (« un » ou le successeur du précédent) dans une suite numérique.

4) Conserver la mémoire de la collection des éléments déjà choisis.

5) Concevoir la collection des objets non encore choisis.

6) Recommencer (pour la collection des objets non encore choisis) les points 2, 3 et 4 tant que la collection des objets à choisir n'est pas vide.

7) Savoir que l'on a choisi le dernier élément.

8) Énoncer le dernier mot nombre.

Les étapes **en gras (1, 2, 4, 5, 6, 7)** constituent une tâche que nous appellerons tâche d'inventaire, au cours de laquelle il s'agit de passer en revue tous les éléments d'une collection finie une fois et une seule. Cette tâche (d'inventaire) caractérise donc une connaissance non enseignée appelée énumération. L'étape 3 relève du principe de bijection (c'est mettre en correspondance correctement les mots et les objets) ; l'étape 8 relève du principe cardinal. » (1999, p.16-17)

- *L'estimation approximative* :

D'après Charnay et Mante, l'estimation approximative « peut être considérée comme une forme de dénombrement qui permet l'évaluation approximative d'une quantité, avec la conscience que la quantification n'est pas nécessairement exacte, mais qu'elle donne un bon ordre de grandeur » (2015, p.103).

1.1.1.3.3. Le langage des nombres

Le modèle de triple code occupe actuellement une place centrale dans la compréhension et la construction du nombre. Le traitement numérique des quantités proposé dans le modèle de triple code lui-même implique des activités spécifiques relatives à trois représentations des nombres : le codage analogique, le codage verbal et le codage symbolique (visuel).

Toujours d'après l'ouvrage de Charnay et Mante, nous pouvons identifier :

- *Le registre analogique* : Il caractérise « des quantités d'objets à travers des constellations ou l'utilisation des doigts » (p.108) pour représenter une quantité numérique. Le registre analogique est « susceptible de fournir aux élèves des images mentales et des outils permettant de résoudre les premiers problèmes arithmétiques et d'avoir des points de repères pour contrôler les résultats des calculs portant sur des petits nombres » (p.109).
- *Le registre verbal* : « La représentation verbale est utilisée pour communiquer oralement mais aussi pour [développer] le comptage un par un » (p.109).
- *Le registre symbolique* : Il est représenté par les écritures chiffrées (numération Indo-Arabe et numération Romaine). Il « est utilisé pour communiquer par écrit, pour poser et calculer des opérations en colonnes mais aussi pour obtenir un résultat avec une calculatrice » (p.109).

1.1.2. Enseigner, c'est aider les élèves à construire le savoir

Dans cette partie, nous faisons référence au chapitre sur « les modèles d'enseignement-apprentissage » de l'ouvrage de Charnay et Mante.

Sur le plan pédagogique, on peut identifier trois courants principaux d'enseignement : « enseigner, c'est transmettre le savoir », « enseigner, c'est faire découvrir le savoir », et enfin « enseigner, c'est aider l'élève à construire le savoir ».

« Enseigner, c'est aider l'élève à construire le savoir » comprend deux modèles : le socioconstructivisme et l'apprentissage de l'abstraction. Dans le cadre du mémoire, nous exposerons seulement le socioconstructivisme et les situations problèmes didactiques inhérentes. Ce modèle s'est développé contre le courant behavioriste en faisant l'hypothèse que les comportements mentaux jouent un rôle fondamental dans l'apprentissage. A partir des différents courants de recherche en psychologie cognitive, la recherche en didactique des mathématiques a développé un modèle qui s'appuie sur ce courant d'enseignement.

1.1.2.1. Les hypothèses du modèle socioconstructivisme

Après avoir exposé brièvement le concept d'apprentissage socioconstructiviste, sur la base des travaux réalisés par de nombreux didacticiens, tels que Vygotsky, Bruner ou encore Wallon, nous pouvons lister plusieurs hypothèses associées à ce modèle :

- « La tête de l'élève n'est jamais vide de connaissance.
- On n'acquiert une nouvelle connaissance que si l'on prend conscience de l'insuffisance de ses acquis.
- On n'acquière une nouvelle connaissance que si elle s'avère utile.
- L'acquisition de nouvelles connaissances déstabilise.
- La confrontation entre les élèves, portant sur des connaissances, peut faciliter l'acquisition.
- Apprendre, « c'est donc passer d'une conception ancienne à une nouvelle conception plus performante » » (p.34-35).

1.1.2.2. Les cinq phases de l'apprentissage socioconstructiviste

En référence au glossaire des concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques élaboré par Brousseau (1998), « les situations didactiques doivent permettre à un actant, un professeur par exemple, d'organiser un dispositif dont l'intention est de modifier ou de faire naître les connaissances d'un autre actant, un élève par exemple ». Les types de problème doivent être conçus pour permettre :

- l'engagement de l'élève dans la résolution en mettant en jeu ses conceptions anciennes.
- la prise de conscience de l'insuffisance des conceptions.
- la construction et l'appropriation d'une nouvelle connaissance.

Après la phase de dévolution du problème où l'enseignant donne la responsabilité de la résolution du problème à ces élèves, ce dernier doit mettre en place une organisation de classe pour dérouler le processus d'apprentissage socioconstructiviste, constitué de cinq phases d'apprentissage :

- Une phase d'action au cours de laquelle les élèves s'approprient le problème en investissant les connaissances anciennes. Ils mettent souvent en place des procédures de résolution implicites. L'enjeu, pour les élèves, est de réussir.
- Une phase de formulation au cours laquelle les élèves explicitent les procédures utilisées.
- Une phase de validation au cours de laquelle les élèves doivent se convaincre et convaincre les autres que la solution trouvée est valable.
- Une phase d'institutionnalisation par le maître pour homogénéiser les connaissances de la classe et de préciser les savoirs pertinents.
- Une phase d'entraînement, de réinvestissement et d'évaluation au cours de laquelle les élèves automatisent les nouveaux acquis et les réutilisent dans des situations différentes.

Au terme de cet exposé concernant le nombre en maternelle et le socioconstructivisme, nous allons concentrer notre investigation théorique sur la compétence d'énumération.

1.1.3. L'énumération

Ce chapitre est réalisé à partir de l'article paru dans « Grand N ».

1.1.3.1. Définition de l'énumération

Briand (1999), dans son article, rappelle la définition du petit Larousse (édition 1992) pour le terme énumérer : « énoncer successivement les parties d'un tout, passer en revue ». Il reprend également, du Larousse dictionnaire étymologique (p.197), l'étymologie du mot, « du latin enumeratio, action de compter complètement. »

L'énumération d'une collection d'objets est une action indépendante du comptage. C'est une activité d'organisation qui peut être préliminaire ou non au comptage.

1.1.1.1. Présentation d'une situation d'énumération

1.1.1.1.1. Description

La situation didactique d'énumération de Briand (1999) prend appui sur les repères sociaux des élèves et tient compte de leur maturité cognitive. La situation propose donc un contexte accessible et connu des élèves de maternelle. Une fois que les élèves se sont approprié le contexte, l'enseignant peut alors leur permettre de s'engager dans le processus de résolution du problème. Il en résulte une situation a-didactique où les élèves peuvent :

- Réaliser des actions (mettre une allumette dans chaque boîte).
- Choisir une action ou une méthode.
- Prendre des décisions (estimer le statut de la boîte : contenant une allumette ou vide).
- Contrôler leur travail (estimer quand on a terminé la tâche et ouvrir les boîtes).
- Valider la réussite ou non réussite de leur travail (confronter son travail aux critères de réussite).

Pour cela, Briand met à disposition de chaque élève un plateau d'activité aux dimensions 120x80 cm. Ce plateau contient un grand nombre d'allumettes et des boîtes d'allumettes dans lesquelles il a fait une fente pour pouvoir introduire les allumettes sans ouvrir les boîtes.

L'objectif de cette situation est de mettre une allumette et une seule dans chaque boîte sans les ouvrir. Pour réaliser cette tâche, les élèves doivent organiser leurs collections et estimer la fin de leur travail. Puis ils confrontent leur travail aux critères de réussite afin d'établir la

validation ou non de l'essai. Ce qui implique évidemment une compréhension en amont des critères de réussite.

1.1.1.1.2. Variables didactiques

Nous rappelons, tout d'abord, la définition d'une variable didactique établie par Brousseau (1982) : « Un champ de problèmes peut être engendré à partir d'une situation par la modification de certaines variables qui, à leur tour, font changer les caractéristiques des stratégies de solution ».

Une variable didactique représente un paramètre de la situation qui peut prendre plusieurs valeurs selon la décision de l'enseignant. Un changement de valeur de cette variable peut alors entraîner une modification des procédures de résolution.

Pour cette situation d'énumération, trois variables ont été identifiées par Briand :

Variables	Figées tout au long de la séquence	Ajustées au fil des séances
V1 : l'espace d'expérimentation	Micro espace : table de travail 120x80 cm	
V2 : le nombre de boîtes		8 boîtes au départ puis 20 ramenées à 15. (1)
V3 : l'objet boîtes d'allumettes déplaçables ou non		Déplaçable puis fixe sur un support blanc avec un feutre.

(1) : Le nombre de 20 boîtes n'est pas pertinent. Briand préconise de rester sur 15 boîtes d'allumettes. En effet si l'élève arrive à mettre en place une méthode pour 15 boîtes, cela signifie que la méthode est fiable pour n'importe quel nombre de boîtes supérieur à celui-ci.

En plus des variables didactiques, Briand met en évidence deux contraintes ergonomiques qui influencent les résultats obtenus par les élèves :

- La distance de préhension des boîtes d'allumettes : l'élève doit pouvoir prendre n'importe quelle boîte sur le plateau en restant assis par exemple.
- L'emplacement des allumettes sur le plateau : cela peut être considérée comme un repère et constituer une aide pour les élèves.

En faisant varier les facteurs V2 et V3, Briand propose cinq jeux différents. Les jeux proposés prennent en compte le nombre de boîtes, la mobilité des boîtes et la procédure de secouage développée par les élèves au cours des essais.

1.1.1.1.3. Jeux proposés

Les jeux proposés par Briand dans sa situation d'énumération peuvent être récapitulé comme ci-dessous :

Jeux	Description	Pourquoi ces jeux ?
N°1	8 boîtes déplaçables	
N°2	20 boîtes déplaçables	Changement significatif du nombre de boîtes
N°3	20 boîtes déplaçables	Explicitation des procédures, anticiper le résultat
N°4	15 boîtes déplaçables avec une allumette déjà présente dans la boîte	Invalidation de la procédure de secouage
N°5	15 boîtes fixes avec une allumette déjà présente dans la boîte	Énumérer une collection d'objets non déplaçables. Introduire un outil pour distinguer les collections.

Chaque jeu est proposé trois fois aux élèves.

1.1.1.2. Analyse des procédures

Dans ce paragraphe, nous regardons dans un premier temps les procédures relatives aux jeux dont les boîtes sont déplaçables, et plus particulièrement l'augmentation significative de la taille de la collection, puis nous exposons l'analyse du jeu n°4 faisant émerger une possibilité de travail en binôme et de mise en place de rôles donnés aux élèves.

1.1.1.2.1. Analyse de Briand concernant le passage du jeu n°1 au jeu n°2 (passage de 8 à 20 boîtes)

Plusieurs stratégies sont possibles pour réaliser la tâche demandée, qui consiste alors à mettre une allumette et une seule dans chaque boîte. Pour cela, l'élève constitue une collection nouvelle d'éléments (boîtes remplies) en distinguant en permanence cette nouvelle collection de la collection des boîtes « encore » vides.

Dans le cadre des jeux n° 1 et 2 proposés par Briand, les boîtes d'allumettes sont mobiles. Il a ainsi pu relever, indépendamment du nombre de boîtes, quatre stratégies possibles (menant ou non à la réussite de la tâche) :

- 1) Identifier la collection boîtes d'allumettes remplies et les distinguer de la collection boîtes d'allumettes vides.
- 2) Déplacer la boîte d'allumettes :
 - 2.a) Prendre la boîte ; mettre l'allumette dedans et poser la boîte « à distance » des boîtes non encore remplies
 - 2.b) Prendre la boîte ; mettre l'allumette dedans et reposer la boîte parmi les boîtes non encore remplies.

3) Poser une allumette sur chaque boîte et les rentrer dans un deuxième temps (bien que cette stratégie n'ait que peu de chance d'apparaître, il semblerait cependant qu'elle soit très efficace).

4) Secouer la boîte pour identifier la présence ou non de l'allumette.

Briand a fait le choix d'écartier les stratégies qui font appel au secouage en plaçant au préalable une allumette dans chaque boîte à partir du jeu n°4. L'objectif final est alors modifié : il doit maintenant y avoir deux allumettes dans chaque boîte pour réussir. En effet, il affirme que : « ce moyen ne constitue pas une stratégie permettant totalement l'évitement de l'acquisition du savoir visé (constitution d'une collection par pratique énumérative). Toutefois, par le contrôle même incomplet qu'il permet, il augmente la probabilité de réussir sans avoir de procédure énumérative bien aboutie » (p.15).

Avec une augmentation significative du nombre de boîtes, Briand peut faire l'hypothèse que le passage de 8 à 20 boîtes conduira les élèves à développer davantage de stratégies liées à l'organisation de la nouvelle collection « boîtes pleines ».

Les résultats observés par Briand ont été résumés dans le tableau ci-dessous :

Stratégies relevées	Nombre d'élèves utilisant cette stratégie	
	Jeu n°1	Jeu n°2
Pas de stratégies observées	2	2
Mise à l'écart des boîtes remplies :		
- sur la table, sans organisation particulière (aléatoire)	10	8
- sur la table, alignées ou en bordure de table	0	1
- sur la table, alignées et / ou empilées	8	11
Repérage d'un chemin, a priori, permettant une exploration exhaustive de la collection première :		
- l'élève remplace la boîte remplie à sa place initiale	2	
- l'élève ne se préoccupe pas de la place de la boîte remplie.	5	5
Organisation préalable de la collection des boîtes vides		1

Suite aux résultats répertoriés, Briand a pu conclure que :

- le passage de 8 à 20 boîtes n'est pas un changement significatif du point de vue des taux de réussite ou d'échecs des élèves
- le changement de variable (taille de la collection) favorise l'émergence des stratégies d'organisation plus marquées (boîtes mises en ligne, en bordure de table, ou empilées).
- la phase de validation est bien plus longue et fastidieuse (du fait de l'augmentation du nombre de boîte)

1.1.3.1.1. Analyse de Briand concernant le jeu n°4 (une allumette déjà présente dans la boîte)

Après avoir identifié les stratégies possibles pour les jeux où les boîtes d'allumettes sont déplaçables, regardons à présent ce qu'il se passe pour le jeu n°4 durant lequel une allumette est déjà placée dans les boîtes « à remplir ».

Tout d'abord, pour ce jeu, le nombre de boîtes a été ramené à 15 pour les raisons déjà évoquées par Briand. De plus, comme nous venons de le voir, la phase de vérification du travail par ouverture des boîtes est rendue trop fastidieuse. Pour ces raisons-là, Briand fait le choix de diminuer légèrement la collection avec 15 boîtes à énumérer.

Dans la situation proposée dans ce jeu, Briand a pu s'apercevoir qu'un élève observait le travail effectué par un de ses camarades. Il a ainsi pu relever deux principaux rôles possibles :

- l'élève observateur regarde un camarade dans le but :
 - de réaliser à son tour la même activité : Briand remarque que dans certains cas, l'élève observateur est passif ; il ne montre aucun engagement dans la tâche et aucune prise de responsabilité dans l'action ou la formulation.
 - de prévoir la réussite ou non de l'enfant en action : Briand remarque que, la plupart du temps, l'élève en observation n'est pas en mesure d'expliquer les raisons d'un éventuel échec. Rare sont les élèves capables d'analyser et d'identifier ce qui a posé problème dans la procédure de l'élève en action et qui a pu conduire à l'échec.
- les élèves effectuent un travail en binôme de façon à réaliser une tâche commune aux deux élèves (le but est identique aux précédents jeux : mettre une allumette dans chaque boîte) : dans ce travail en équipe, le fonctionnement est un peu différent. En effet, l'enseignant marque une rupture dans la partie de l'équipe pour effectuer un changement de rôles : l'élève en action laisse sa place à l'élève observateur pour qu'il termine la partie. D'après Briand, cette situation, mettant en évidence le travail de communication entre les deux élèves du binôme, favorise la procédure de marquage (repérage) lors de l'échange des rôles. Ce type de marquage peut être écrit ou oral.

1.1.1.2.2. Les règles de fonctionnement

Briand souligne l'importance de préciser au départ ce qu'on attend des élèves :

- dans chaque boîte, on doit mettre une allumette et une seule
- on ne peut pas ouvrir les boîtes pendant le remplissage ; les boîtes ne seront ouvertes que pour la phase de validation, une fois seulement que l'élève aura décidé qu'il a terminé.

Mais aussi d'explicitier les critères qui permettent de statuer sur « gagné » et « perdu » :

- la partie est « gagnée » si toutes les boîtes possèdent une allumette et une seule
- la partie est « perdue » dès lors qu'une boîte est vide ou qu'elle possède 2 allumettes ou plus. Si tel est le cas, ce n'est pas la peine de continuer la vérification, la partie est d'ores et déjà perdue.

1.1.1.3. Conclusion

Dans cette partie, nous avons abordés une situation d'énumération, puis nous avons exposé les procédures mises en place par les élèves en fonctions des variables didactiques. Et enfin nous avons souligné les points pertinents relatifs à l'enseignement d'une situation didactique. A partir de ce travail réalisé sur l'article de Briand (1999) dans Grand N, nous allons pouvoir mettre en place une séquence d'expérimentation dans le but de travailler, sur la compétence d'énumération qui s'inscrit comme une composante majeure du principe de dénombrement.

1.2. Formulation de la problématique et hypothèses

1.2.1. Problématique

Les travaux de grands chercheurs que nous avons évoqués précédemment et principalement les travaux de Briand nous ont permis de prendre conscience de la complexité de l'acquisition du dénombrement, objectif indispensable de l'école maternelle. L'énumération est une composante nécessaire au dénombrement d'objets et son apprentissage fera ainsi l'objet de ce mémoire. Cette compétence étant en effet indispensable pour assurer la réussite d'une tâche de dénombrement d'une collection, il m'a paru intéressant de se pencher sur ce thème, présenté par les chercheurs comme essentiel à l'approche des nombres.

La situation mise en place dans le cadre de ce mémoire est donc une situation d'énumération visant à être adidactique, autrement dit une situation où l'élève agit indépendamment des attentes du professeur. Brousseau (1998) dit qu' « un élève est dans une situation adidactique s'il peut la vivre en autonomie, comme chercheur d'un problème liée à un savoir « enjeu » de la situation ». Les situations adidactiques « sont celles qui fonctionnent sans l'intervention du maître au niveau des connaissances » (p.311).

Pour que l'énumération fasse, au même titre que le comptage, l'objet d'un réel enseignement, et pour que les difficultés spécifiques à l'énumération soient atténuées, de nombreuses situations d'apprentissages peuvent être mises en œuvre par l'enseignant. Nous avons choisi de nous intéresser à l'influence de certaines variables didactiques sur le taux de réussite et les procédures des élèves à travers une situation d'énumération.

Ainsi, à partir d'une situation d'apprentissage de l'énumération d'une collection d'objets à l'école maternelle, nous pouvons formuler la problématique de ce mémoire :

Quelles sont les influences que peuvent avoir les variables didactiques que sont :

- **la taille de la collection d'objets à énumérer**
- **la modalité de travail : individuel / en binôme, et en particulier la modalité de l'élève en attente (observateur ou non)**

sur la résolution de problèmes des élèves ?

1.2.2. Hypothèses

Parmi la nombreuse liste de variables possibles, nous avons choisi de fixer un grand nombre d'entre elles. Toutefois, nous avons fait varier deux principales variables qui feront l'objet d'analyse de la situation de ce mémoire : la première est la taille de la collection des objets à énumérer, variable ; la deuxième variable est la modalité de travail des élèves (seul vs. en binôme). Ce sont ces deux variables qui feront l'objet principal d'analyse de la situation de ce mémoire.

Dès lors, les hypothèses que nous pouvons formuler pour répondre à la problématique du sujet sont de deux ordres :

1. Le changement de variables didactiques a une répercussion sur le taux de réussite des élèves.

La première variable concerne la taille de la collection d'objets, autrement dit le nombre de boîtes représentant la collection (8 boîtes vs. 15 boîtes). Lorsque ce changement de variable est appliqué, on devrait observer une baisse importante du taux de réussite. En effet, l'augmentation de la taille de la collection augmente les erreurs dans le remplissage de boîtes. Plus le nombre de boîtes à remplir est important, plus la marge d'erreur est grande. Cependant, lorsque la variable est maintenue à la séance suivante, les élèves s'adaptent à la nouvelle contrainte et le taux de réussite devrait ré-augmenter.

La deuxième variable prise en compte dans la problématisation de ce mémoire est le changement de modalité de travail (passage d'un travail individuel à un travail en binômes). Nous pouvons penser que L'introduction de cette variable didactique entraîne une nouvelle diminution du taux de réussite, expliquée par la nécessité d'identifier le travail réalisé par un camarade sans y avoir personnellement pris part. Ce taux de réussite chute d'autant plus que l'élève en attente est non observateur et ne puisse pas voir et mémoriser le travail qui a été fait par son binôme. De même que précédemment, le taux de réussite devrait remonter progressivement lorsque les élèves auront intégré la nouvelle contrainte.

2. Le changement de variables didactiques a une répercussion sur les procédures de résolution des élèves

De la même façon que l'incidence des variables didactiques sur le taux de réussite, nous pouvons également s'attendre à une influence sur les procédures de résolution des élèves lorsque que l'on impose un changement de variables.

Ainsi, nous pouvons faire l'hypothèse que l'augmentation de la taille de la collection a une incidence sur les procédures des élèves. En effet, un nombre plus important d'objets à énumérer rend plus difficile le remplissage des boîtes par mémorisation d'un cheminement visuel et incite les procédures à évoluer dans le sens d'une organisation spatiale des boîtes. Lorsque le nombre de boîtes de la collection augmente, l'élève est amené à quitter du regard certains espaces contenant des boîtes à remplir. Cette rupture du regard, entraînant une surcharge d'informations de mémorisation de la collection à énumérer, permet de faire évoluer les procédures des élèves vers un déplacement des objets déjà énumérés. Suite à cette variable, il devrait donc y avoir une baisse des procédures utilisant le remplissage par cheminement visuel au profit d'une hausse des procédures d'organisation des objets à énumérer.

Lors du travail en binôme, si l'élève est observateur et qu'il est attentif au travail que réalise son camarade, il est possible qu'aucune procédure d'organisation des boîtes dans l'espace ne soit requise. Ceci est encore plus vrai lorsque le nombre de boîtes est petit, ce qui laisse la possibilité à l'enfant en attente de mémoriser les boîtes remplies par son coéquipier. En revanche, lorsque l'élève en attente est non observateur et tourne le dos à son binôme, ce changement de variable devrait imposer obligatoirement, pour que la partie soit réussie, une organisation spatiale des boîtes de la part de l'élève en action ou l'élaboration d'un message à son binôme.

Partie 2 : Cadre méthodologique

2.1. Participants

2.1.1. Terrain d'étude

En tant que Professeur des Écoles Stagiaire (PES), je suis à mi-temps à l'école maternelle Pierre-Turc Pascal à Saint Rambert d'Albon. Cette école, complètement retirée du centre-ville, est située en milieu rural. Elle comporte deux bâtiments, un accueillant les élèves de TPS et PS et un autre accueillant les élèves de MS et GS. 9 classes permettent d'accueillir les

224 élèves de l'école, dont 3 classes de TPS-PS, 3 classes de MS, 2 classes de GS et 1 classe de PS-GS.

2.1.2. Population d'étude

La population au sein de cette école est plutôt mixte et présente une diversité des cultures familiales (familles françaises, turques, arabes, algériennes, portugaises). On peut constater une forte population turque et de nombreux élèves non-francophones dans cette école.

Après avoir énoncé les caractéristiques générales de l'école, nous nous intéressons maintenant plus précisément à la classe dans laquelle nous avons pu réaliser ce mémoire.

2.1.3. Caractéristiques de la population

La classe de Grande Section de maternelle (GS) qui nous a permis d'expérimenter notre séquence dans le cadre de ce mémoire est composée de 26 élèves de 5 ou 6 ans, parmi lesquelles 15 sont des filles et 11 des garçons. Ces 26 élèves prendront part à la situation d'énumération que j'ai mise en place et les résultats appliqués à cette population d'élèves feront l'objet de données visant à être analysées.

Parmi ces 26 élèves, 9 élèves sont non-francophones (8 turcs et 1 bulgare) et ont de grosses difficultés dans le domaine du langage oral.

D'un point de vue scolaire plus général, la classe peut être divisée en trois groupes d'élèves : un groupe de 5 enfants lents et peu autonomes, un groupe de 8 très bons élèves, autonomes et ne présentant pas de difficultés particulières et un groupe de 13 élèves d'un niveau correct mais avec parfois des difficultés langagières et de compréhension pour certains.

Au niveau des mathématiques et plus particulièrement du domaine de la numération, sur la base de l'évaluation diagnostique rapportée à cette séquence et des activités de mathématiques réalisées sur les quatre premières périodes, nous avons pu noter, à travers des activités de dénombrement, 8 élèves en difficulté, 8 élèves d'un niveau moyen et 10 élèves ne présentant aucun problème majeur.

Dans la classe, une ATSEM est présente quasiment à temps plein (sauf le vendredi après-midi). Il n'y a pas d'AVS ou d'enseignant spécialisé.

2.2. Matériel

2.2.1. La disposition des salles et l'espace de travail

La disposition de la classe est réduite à un coin regroupement, intégrant l'espace bibliothèque, et quatre tables octogonales pour les activités en ateliers. La salle de classe est très petite, les tables sont serrées et les déplacements au sein de la classe sont rendus difficiles. Cela limite ainsi les activités demandant un peu d'espace.

En revanche, la salle de bibliothèque, servant aussi à la garderie, reste à disposition. Cette salle est très vaste et possède deux grandes tables carrées de 8 places et deux petites tables rondes de 6 places. Elle accueille l'imprimante du bâtiment MS-GS de l'école, ce qui peut parfois occasionner des va-et-vient des enseignants pour récupérer les documents imprimés.

La grandeur de la salle permet un travail dans de bonnes conditions spatiales et matérielles. Ainsi, c'est dans cette salle que la séquence d'énumération de ce mémoire est expérimentée.



2.2.2. Le matériel et les moyens utilisés

La situation d'énumération choisie pour base à la réalisation de ce mémoire est la situation « Un chien dans chaque niche » (Pierre HESS, Production du groupe départemental maternelle, commission mathématiques, Espace ressource DSDEN 26).

Le contexte présenté aux élèves est le suivant : « Vous avez des images de chiens et des boîtes d'allumettes. Les boîtes représentent les niches. Dans chaque niche, il y a un os. Les chiens n'ont pas eu à manger depuis longtemps, ils ont très faim. Ils vont devoir rentrer dans la niche pour pouvoir manger leur os. Mais il n'y a qu'un seul os par niche alors attention à ne pas mettre deux chiens dans une même niche, sinon ils risquent de se battre. »

Ainsi, au niveau matériel, les élèves disposent d'un plateau de jeu représenté par un carton rigide rectangulaire de 40x60cm. Les cinq premières séances se faisant en individuel, chaque élève possède un plateau de jeu. En revanche, à partir de la séance 6, les élèves travaillant en binôme, ils posséderont un plateau de jeu par binôme.

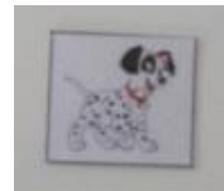


Les niches des chiens sont représentées par des boîtes d'allumettes vierges de petit format (4x5cm), dans lesquelles nous avons préalablement découpé des fentes d'environ 3cm de largeur et 2mm de hauteur. Cette fente est disposée à

l'horizontale à une extrémité de la boîte, sur la tranche du tiroir coulissant. Les boîtes étant de petit format, nous craignons qu'une fente sur le dessus des boîtes rende difficile l'insertion à la verticale de l'image du fait de la faible profondeur de la boîte. Dans ce cas-là, l'image aurait du être insérée de manière oblique dans la fente. C'est pourquoi nous avons fait le choix de la mettre sur le côté de la boîte, une insertion de l'image à l'horizontal ne posant aucune difficulté.

Pour ce qui est du découpage de la fente, celle-ci doit être suffisamment large pour insérer les chiens sans trop de difficulté mais doit tout de même ne pas être trop importante pour éviter que les élèves voient l'intérieur de la boîte à travers la fente.

Les chiens sont représentés par des images carrées, plus petites que la fente de la boîte d'allumette, que nous avons plastifiée pour faciliter la manipulation de la petite image (plus rigide) et pour éviter que le matériel s'abîme au fil des séances. Ils sont imprimés en recto-verso pour éviter de se retrouver avec des chiens en face cachée lors de la vérification. Les images de chiens (en grande quantité) sont à disposition des élèves dans des coupelles : chaque élève ou chaque binôme possède une coupelle.



D'après les travaux de Briand (1999), la procédure de secouage des boîtes a attiré notre attention. Si l'on s'appuie sur l'analyse qu'il en a faite, on s'aperçoit que les enfants secouent les boîtes pour savoir s'il y a une image dedans. Le bruit qu'occasionne le secouage caractérise une boîte déjà remplie et permet de constituer une nouvelle collection. Or, d'après les constats de Briand suite à son étude, « l'élève qui ne se fonde que sur le bruit pour trier, sans mettre à l'écart les boîtes remplies (donc sans contrôler la nouvelle collection des boîtes remplies), est devant une tâche très coûteuse et peu fiable ». De plus, bien que cette procédure permette un contrôle du travail effectué et qu'elle augmente la probabilité de réussir, ce n'est pas une procédure énumérative suffisamment aboutie. « En conclusion, contrairement à une première analyse qui pourrait en être faite, le « secouage » d'une boîte n'est pas suffisant pour réussir » (p.15).

Ainsi, nous avons le choix d'écarter volontairement les procédures ayant recours au secouage en insérant au préalable une image (l'os) à l'intérieur de chaque boîte. Cette image va limiter les stratégies de secouage du fait qu'elles ne constituent pas une procédure fiable, même si certains élèves ont secoué les boîtes durant les premières séances.



Pour les cinq dernières séances, le travail se fait en binôme. Ainsi, des colliers de couleurs ont été fabriqués pour identifier les différentes équipes et les rôles des élèves au sein du binôme : un collier avec une perle pour l'élève A, dit « en action », et un collier sans perle pour l'élève B, dit « en attente ».



2.2.3. La mesure des données

Les résultats (échec ou réussite) ainsi que les stratégies utilisées par les élèves pour parvenir à la tâche finale ont été mesurés. Pour cela, nous nous sommes aidés d'un appareil photo numérique, mais aussi et surtout d'un caméscope pour filmer les procédures des élèves et pour pouvoir revenir sur le message élaboré par l'élève à son binôme lors du travail en équipe.

2.3. Déroulement de l'étude

2.3.1. L'évaluation diagnostique

L'évaluation diagnostique de cette séquence d'énumération se résume ainsi :

Compétence	Consigne	Remarque
Récitation de la comptine numérique	Sais-tu compter ? Peux-tu me montrer jusqu'où tu sais compter ?	
Dénombrement d'une collection d'objets mobiles	Combien y-a-t-il d'objets dans cette collection ?	Évaluation sur : - une petite quantité (3 objets : subitizing) - une grande quantité (entre 15 et 18 objets selon la capacité de l'élève)
Création d'une collection	Peux-tu me faire une collection de X objets ?	

Concernant les résultats, nous avons pu noter que :

- 18 élèves étaient en mesure de réciter la comptine jusqu'à 30 (compétence à acquérir à la fin de l'école maternelle) ou plus, alors que 8 élèves ont échoué pour cette tâche.
- Tous les élèves ont réussi à dénombrer et créer une collection d'objets de petite quantité.
- 9 élèves ont réussi à dénombrer une collection de grande quantité (18 objets) alors que 17 élèves ont échoué à la tâche.
- Pour ce qui est de la création d'une collection d'objets, les résultats sont identiques : 9 élèves ont réussi et 17 ont échoué.

Suite à ces résultats, nous pouvons donc constater que, sur 26 élèves, 65% sont en échec devant une tâche de dénombrement d'objets. Sur les 26 élèves de la classe, 69% d'entre eux

connaissaient la comptine numérique jusqu'à 30. En revanche, parmi ces élèves-là, seulement 35% parviennent à dénombrer une collection de 15 à 18 objets. Ces chiffres nous permettent ainsi de comprendre que pour la majorité des élèves, la non-maîtrise du dénombrement ne relève pas d'un problème au niveau de la comptine numérique mais peut être liée à une défaillance dans d'autres compétences, en particulier une mauvaise organisation de la collection (énumération).

2.3.2. La séquence

Avec comme support le matériel décrit précédemment, nous avons pu mettre en place une séquence à travers la situation de référence « Un chien dans chaque niche ». Cette séquence d'énumération permet ainsi de travailler les deux principales compétences attendues en fin de séquence : « Concevoir une collection et exercer un contrôle sur son élaboration par une énumération » et « Développer des stratégies d'énumération ».

La séquence peut être résumée dans le tableau suivant :

Séances	Modalité de travail	Configuration matérielle	Raisons des choix
1	Individuelle	8 boîtes ouvertes (*)	<ul style="list-style-type: none"> - Se familiariser avec le contexte - S'appropriier la situation et le travail demandé - Prendre conscience du problème et du but à atteindre
2		8 boîtes fermées (*)	Trouver une stratégie pour se rappeler les boîtes déjà énumérées et les boîtes restant à énumérer
3			Fixer la contrainte « boîtes fermées » pour permettre aux élèves de s'adapter à la nouvelle contrainte
Première mise en commun	Collective		<ul style="list-style-type: none"> - Faire émerger les différentes procédures utilisées par les élèves - Faire anticiper un résultat
4	Individuelle	15 boîtes fermées (*)	Augmentation de la taille de la collection (passage de 8 à 15 boîtes) provoquant une évolution des procédures des élèves
5			
Deuxième mise en commun	Collective		<ul style="list-style-type: none"> - Faire émerger les différentes procédures utilisées par les élèves - Faire anticiper un résultat

6	En binômes	Élève A : en action Élève B : « observateur »	8 boîtes fermées (*)	De façon à s'adapter à la nouvelle contrainte (travail en équipes)... - Retour à une taille de collection moins importante (8 boîtes) - L'élève B peut voir ce qui est réalisé par son camarade
7		Élève A : « observateur » Élève B : en action		Inversion des rôles des élèves au sein de chaque binôme
Troisième mise en commun	Collective			- Faire émerger les différentes procédures utilisées par les élèves - Faire anticiper un résultat.
8	En binômes	Élève A : en action Élève B : « non observateur »	8 boîtes fermées (*)	Changement de la modalité de travail de l'élève au sein du binôme : - L'élève B est « non observateur » - Le nombre de boîte reste le même pour intégrer la nouvelle contrainte demandant l'élaboration d'un message
9		Élève A : « non observateur » Élève B : en action		Inversion des rôles des élèves au sein de chaque binôme
Quatrième mise en commun	Collective			- Faire émerger les différentes procédures utilisées par les élèves - Faire anticiper un résultat.
10	En binômes	Élève A : en action Élève B : « non observateur »	15 boîtes fermées (*)	Fixation de la contrainte (élève « non observateur ») permettant la ré-augmentation de la taille de la collection (passage de 8 à 15 boîtes)
11		Élève A : « non observateur » Élève B : en action		Inversion des rôles des élèves au sein de chaque binôme
Bilan général	Collective			- Faire le bilan de toutes les procédures possibles pour énumérer une collection d'objets - Discuter des stratégies les plus efficaces si les objets de la collection sont déplaçables

(*) Durant toute la séquence les boîtes sont mobiles et donc déplaçables.

À ces 11 séances collectives peuvent se greffer des séances de remédiations pour les élèves ayant éprouvées des difficultés durant la progression de la séquence. Ces séances décrochées donnent la possibilité à l'élève de refaire la situation d'apprentissage, de la comprendre, de s'entraîner, de peaufiner ses stratégies. Ces séances se déroulent en groupe restreint.

2.3.3. Les séances

Après avoir résumé les grandes lignes de la séquence, nous allons nous intéresser plus précisément aux séances.

Les séances sont réalisées en demi-classe, l'organisation s'articulant donc autour d'une rotation des groupes de 2x30' environ selon la durée de la mise en commun. Alors que je conduis la situation d'énumération avec un premier groupe d'élèves (14 élèves), l'ATSEM de la classe prend en charge l'autre moitié de la classe (12 élèves) avec des activités de réinvestissement déjà travaillées. Au bout de 30', les deux groupes d'élèves changent d'activité : le premier groupe rejoint l'ATSEM, le deuxième me rejoint pour réaliser la situation de mathématique.

Au sein des cinq premières séances de mathématiques, je divise à nouveau le groupe en deux afin que je puisse plus facilement observer les procédures de 6 ou 7 élèves. Les élèves en attente ont à leur disposition du travail en autonomie (puzzles, coloriages magiques, coloriages codés, algorithmes...). A la moitié du temps imparti (15'), les deux sous-groupes échangent d'activité. Pour les cinq dernières séances, je fais passer les binômes un par un pour prendre le temps de bien repérer les procédures et d'identifier le message qui est élaboré par l'élève en action à son camarade (observateur, puis non observateur). De même, les binômes en attente réalisent des activités simples et autonomes pour que je ne sois pas dérangée.

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
Anna	●	●	●	●	●
Emma	●	●	●	●	●
Talha	●	●	●	●	●
Corentin	●	●	●	●	●
Shayna	●	●	●	●	●
Issara	●	●	●	●	●
Daïeren	●	●	●	●	●
Bérat	●	●	●	●	●
Océane	●	●	●	●	●
Alvin	●	●	●	●	●
Bédrye - Nina	●	●	●	●	●
Ilan	●	●	●	●	●

	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁
Emma (A)	●	●	●	●	●	●
Bérat (B)	●	●	●	●	●	●
Alvin (A)	●	●	●	●	●	●
Issara (B)	●	●	●	●	●	●
Anna (A)	●	●	●	●	●	●
Daïeren (B)	●	●	●	●	●	●
Corentin (A)	●	●	●	●	●	●
Océane (B)	●	●	●	●	●	●
Bédrye - Nina (A)	●	●	●	●	●	●
Talha (B)	●	●	●	●	●	●
Ilan (A)	●	●	●	●	●	●
Shayna (B)	●	●	●	●	●	●

Un tableau des résultats est mis à la disposition des élèves qui prennent en main leurs apprentissages en renseignant le tableau d'un point de couleur selon le résultat de la partie (point vert si la partie est gagnée, point rouge si la partie est perdue). Il y a donc un tableau des résultats pour les séances 1 à 5 (résultats individuels) et un autre pour les séances 6 à 11

(résultats par binômes).

À l'exception de la première séance (boîtes ouvertes) dont le bilan collectif constitue une cinquième phase, les dix autres se décomposent toutes en 4 phases :

- la communication du problème : rappel de la tâche à réaliser et des critères de réussite et présentation de l'activité du jour (nouvelle variante ou non)
- la mise en place des élèves : l'enseignant place les élèves face à leur plateau et lance l'activité
- la phase d'action (recherche) : les élèves réalisent l'activité.

- la mise en commun : vérification du travail par ouverture des boîtes, validation du résultat de la partie et renseignement du tableau des résultats

Pour les cinq premières séances, la recherche est individuelle. Au début, la vérification se fait en commun avec tous les élèves pour les accompagner et s'assurer que tout le monde ait bien compris les critères de réussite. Au fur et mesure des séances, les élèves prennent en charge la vérification de leur travail. De même, au début, le tableau des résultats est rempli par l'enseignant de sorte que les élèves s'approprient la tâche, puis petit à petit ce sont eux qui renseignent leurs résultats.

Pour les cinq dernières séances, le travail se fait par équipe de 2. La phase de mise en place des élèves est alors un peu plus longue puisque l'enseignant doit distribuer les colliers de couleurs relatifs aux équipes.

2.3.4. Les variables didactiques

Les variables didactiques sont des paramètres qui, lorsqu'on agit sur eux lors des situations d'apprentissages, provoquent des régulations, des adaptations et des changements de stratégies de la part des élèves. Ainsi, nous pouvons jouer sur de nombreuses variables didactiques pour influencer les procédures des élèves. Pour la situation « Un chien dans chaque niche », nous avons fait le choix de fixer les variables suivantes, devenant ainsi des contraintes didactiques :

Variable	Description	Précision
V1	Espace de travail englobant les collections	Micro-espace
V2	« Fixité » des objets dans leur espace englobant	Boîtes mobiles
V3	Disposition spatiale des objets à énumérer dans leur espace englobant	Collection sans organisation spatiale à priori de la part de l'enseignant
V4	Mise à disposition d'éléments de marquage	Absence d'éléments de marquage

Nous avons donc décidé de jouer sur les variables :

Variable	Description	Précision
V5	Taille de la collection des objets à énumérer	8 boîtes vs. 15 boîtes
V6	Type de problème de résolution	Problème « à vue » (boîtes ouvertes) vs. problème d'énumération (boîtes fermées)
V7	Modalité de travail (*)	Individuel vs. en binômes
V8	Modalité de travail au sein des binômes	Élève « observateur » vs. élève « non observateur »

(*) La variable concernant les modalités de travail a été choisie ainsi de façon à faire naître la nécessité de communication entre les élèves du binôme.

Partie 3 : Résultats, analyses et interprétations des données

3.1. Analyse de la partie A de la situation : travail individuel (séances 1 à 5)

3.1.1. Recontextualisation

Pour la partie A de la situation, la variable « modalité de travail » (V7) est fixée sur les cinq séances et devient une contrainte. Une élève a été absente à toutes les séances sauf la première (boîtes ouvertes). Étant donné qu'il m'a semblé compliqué de lui faire rattraper quatre séances en individuel, nous avons fait le choix d'exclure cette élève de mes données pour la partie A. Ainsi, les résultats présentés dans ce paragraphe s'appliquent à une population d'élèves réduite au nombre de 25. Nous pouvons ainsi résumer l'évolution des variables de la première partie de cette situation (partie A) dans le tableau n°1 :

N° de la séance	Configuration matérielle	Variable modifiée au cours des séances
1	8 boîtes ouvertes	
2	8 boîtes fermées	V6. Type de problème de résolution (passage d'une séance « à vue » à une séance d'énumération)
3		
4	15 boîtes fermées	V5. Taille de la collection (passage de 8 à 15 boîtes)
5		

Tableau n°1 : Modification des variables et configuration matérielle au cours des séances.

3.1.2. Impact du changement de variables sur le taux de réussite des élèves

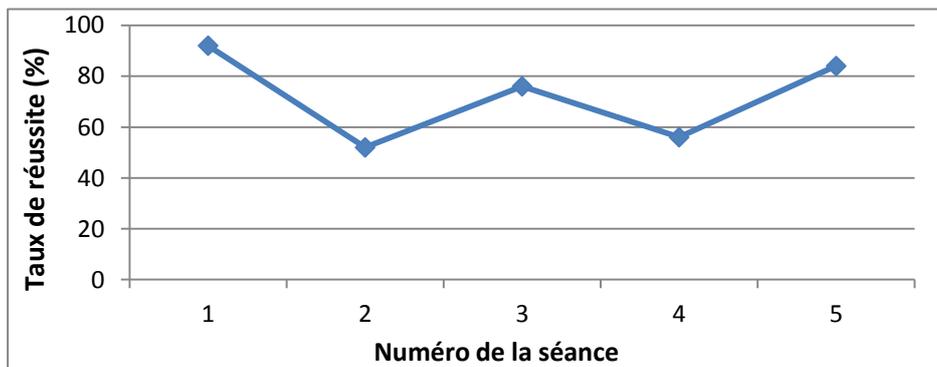


Figure n°1 : Évolution du taux de réussite des élèves au fil des séances

Au vue de la figure n°1, nous pouvons, dans un premier temps, observer un taux de réussite élevé (92%) lors de la première séance (appropriation de la situation). Ce fort taux de réussite s'explique par le fait que les boîtes sont ouvertes (séance « à vue »). Pour la séance 2, lorsque la situation initiale subit un premier changement de variable (passage des boîtes ouvertes (dévolution) aux boîtes fermées, situation d'énumération pure), nous pouvons constater que le taux de réussite des élèves chute considérablement : en effet, les élèves ne voient plus

l'intérieur des boîtes et ne peuvent ainsi plus repérer, sans quelconque organisation, les boîtes déjà remplies des boîtes restant à remplir. A partir de cette séance, les élèves doivent mettre en place des stratégies leur permettant de garder en mémoire les éléments de la collection déjà énumérés et les éléments de la collection à énumérer.

Ne changeant aucune variable à la séance 3, nous pouvons noter une hausse du taux de réussite (76%). En revanche, lors de la séance 4, une nouvelle baisse du taux de réussite des élèves (56%) apparaît, s'expliquant par le fait qu'une seconde variable soit appliquée (passage de 8 à 15 boîtes). Le taux de réussite remonte ensuite à la séance 5 (84%) pour laquelle les conditions sont identiques à la séance précédente. Le taux de réussite en dernière séance de la partie A de la situation est important mais tout de même moins élevé que pour la première séance du fait que deux contraintes supplémentaires ont été ajoutées : boîtes fermées et augmentation de la taille de la collection.

3.1.3. Impact du changement de variables sur les procédures de résolution

Commençons tout d'abord par analyser les résultats concernant deux types de cas d'élèves. Nous nommons ainsi :

- **Population S0** : la population d'élèves ne procédant pas à une séparation des boîtes. Cette première distinction signifie qu'il n'y a pas de déplacement de boîtes, autrement dit, soit l'élève procède à un remplissage aléatoire des boîtes sans organisation particulière, soit il constitue un cheminement visuel lors du remplissage.
- **Population S1** : la population d'élèves procédant à une séparation des boîtes sous-entendant un déplacement ou une modification de la disposition des boîtes.

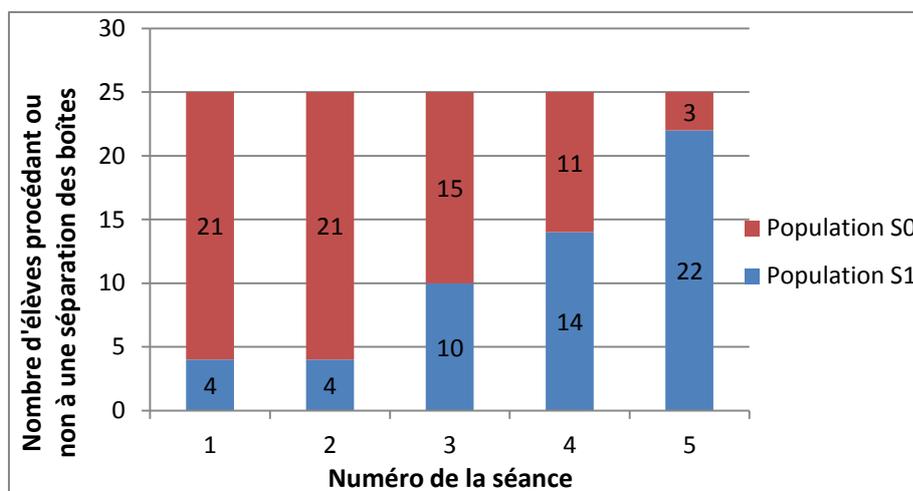


Figure n°2 :
Évolution de la part d'élèves mettant en place ou non une procédure de résolution au fil des séances.

Comme nous pouvons le constater sur la figure n°2, peu d'élèves utilisent une procédure d'organisation des boîtes lors des deux premières séances. Le changement de variable quant à la présentation des boîtes (passage des boîtes fermées aux boîtes ouvertes) ne permet pas d'engager de suite les élèves dans une quelconque stratégie d'organisation. La prise de conscience de la nécessité de séparer les boîtes remplies des boîtes restant à remplir commence à apparaître progressivement à partir de la troisième séance. Le nombre d'élève utilisant une procédure de séparation ne cesse d'augmenter au cours des séances jusqu'à être en quantité importante lors de la cinquième séance (22 élèves sur 25).

Si nous faisons maintenant le lien avec le taux de réussite des élèves, nous obtenons les résultats suivants :

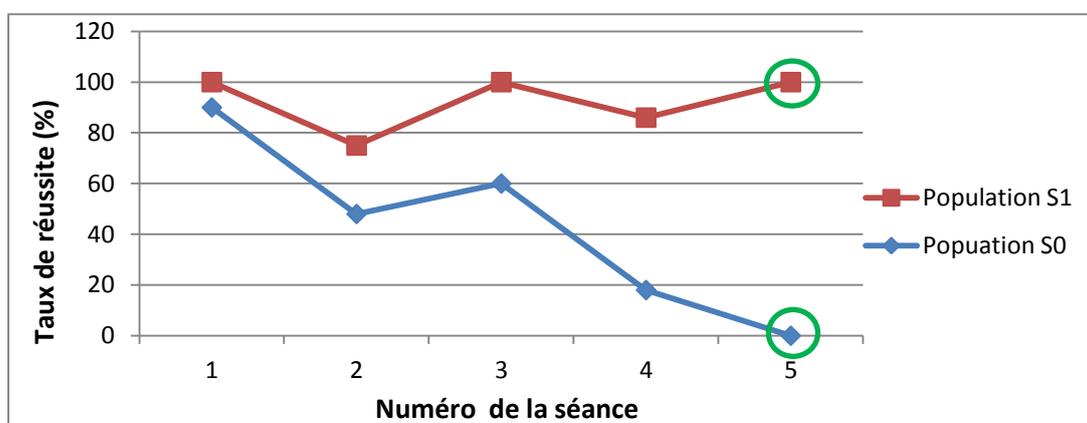


Figure n°3 : Évolution du taux de réussite des élèves au fil des séances selon les deux populations décrites précédemment.

D'après la figure n°3, nous pouvons constater que :

- Le taux de réussite pour la population S1 est plus important que celui de la population S0 → l'utilisation d'une organisation quant à la disposition des boîtes favoriserait une meilleure réussite de la tâche.
- Le taux de réussite pour la population S1 stagne au cours des séances et reste relativement élevé → si une organisation, quelle qu'elle soit, est mise en place, les changements de variables ont peu d'impact sur le taux de réussite des élèves. De plus, au vue des chiffres concernant le taux de réussite, nous pouvons dire qu'une quelconque organisation assurerait une certaine fiabilité dans la réussite de la tâche (taux de réussite supérieur à 75% dont trois séances menant à 100 % de réussite lorsqu'une séparation des boîtes est effectuée). (cf. courbe rouge).
- En revanche, lorsque l'élève n'utilise aucun moyen de séparation (population S0), le taux de réussite ne cesse de chuter au cours des séances (passant de 90% à 0%). Si l'on

s'appuie sur les résultats précédents, à savoir que la stabilisation d'une variable entraîne une hausse du taux de réussite, cela se confirme pour le passage des séances 2 à 3. Ainsi, pour le passage des séances 4 à 5, le taux de réussite devrait remonter ; or, il diminue malgré la fixation des variables → la taille de la collection à énumérer semble être une variable déterminante, faisant apparaître les limites de la non-organisation de la collection à énumérer : à partir de 15 boîtes à énumérer, la nécessité de séparation (séance 4) se fait ressentir (cf. **courbe bleue**).

Plus précisément, parmi les élèves n'utilisant pas de procédures de séparation des boîtes :

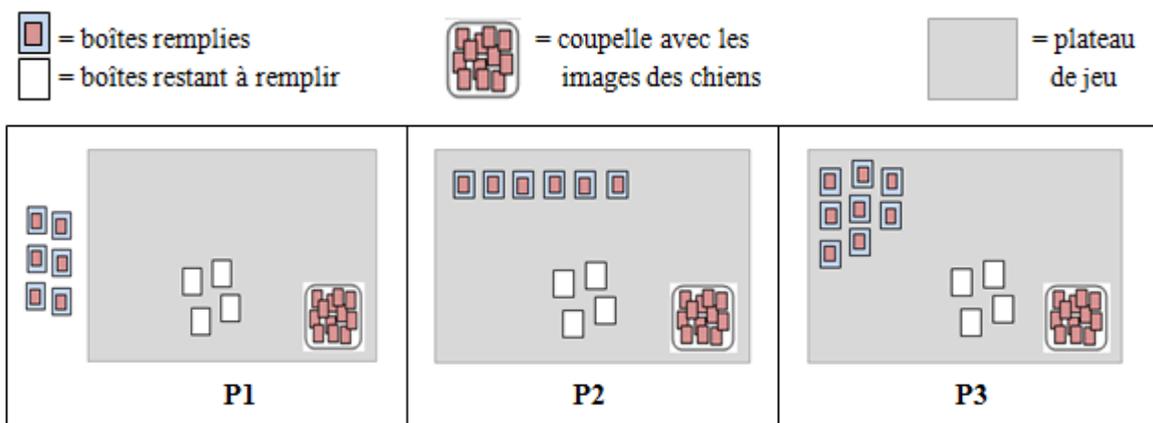
- 90% d'entre eux réussissent à la tâche lorsque les boîtes sont ouvertes (séance 1) : ce fort taux de réussite malgré l'absence de procédure de séparation des boîtes s'explique par le fait que le problème est dit « à vue » (boîtes ouvertes)
- ce taux de réussite chute considérablement lorsque les boîtes sont fermées (variable V6) : moins de la moitié des élèves réussissent (48%). Cela est d'autant plus frappant lorsque le nombre de boîtes augmente (variable V5) : en séance 5 par exemple, lorsque l'on propose 15 boîtes à énumérer, la totalité des élèves n'ayant pas eu recours à une séparation des boîtes échouent alors que tous les élèves ayant séparé les boîtes remplies des boîtes restant à remplir ont réussi.

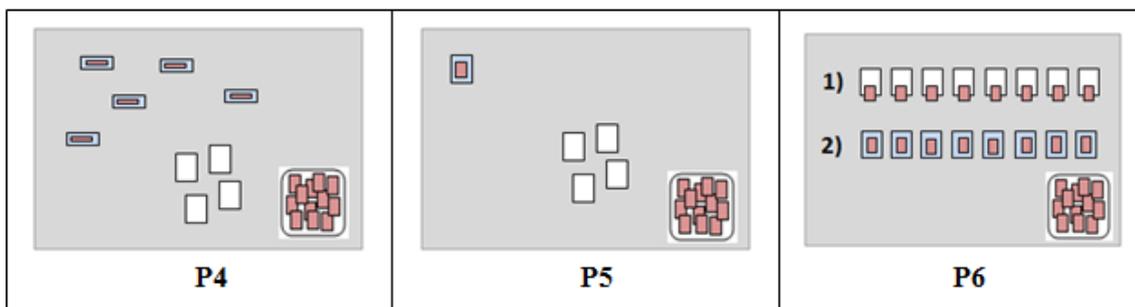
Ainsi, l'utilisation d'une procédure de séparation des boîtes est plus efficace et plus fiable quant à la réussite à la tâche finale. Cela est d'autant plus vrai quand nous modifions une variable, notamment lorsque la taille des objets à énumérer augmente.

3.1.4. Les différentes procédures de séparation utilisées

3.1.4.1. Description des procédures de séparation des boîtes

Les schémas ci-dessous représentent toutes les procédures observées et utilisées par les élèves de la population S1 tout au long de la situation :





Nous dressons ainsi six procédures décrites de la manière suivante :

P1	Les boîtes remplies sont posés hors du plateau de jeu.
P2	Les boîtes sont disposées en ligne, en colonne ou en ligne/colonne au fur et à mesure de leur remplissage
P3	Les boîtes sont disposées « aléatoirement » au fur et à mesure de leur remplissage mais dans un espace précis du plateau (coin, bord).
P4	Les boîtes sont disposées « debout » (à la verticale) au fur et à mesure de leur remplissage.
P5	Les boîtes sont empilées les unes sur les autres au fur et à mesure de leur remplissage.
P6	Le remplissage s'effectue en 2 étapes : les images sont d'abord posées sur chaque boîte puis les images sont ensuite insérées par la fente.

3.1.4.2. Analyse des procédures de résolution utilisées

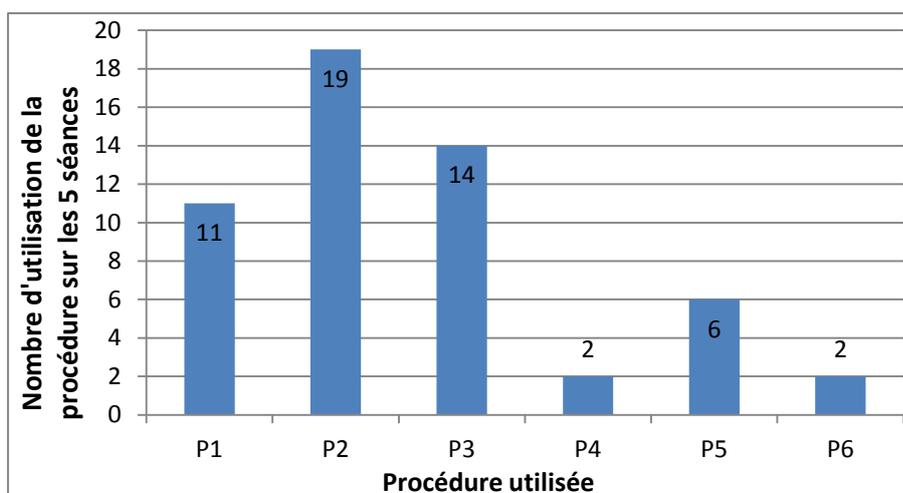


Figure n°4 :
Évolution du nombre total d'utilisation des procédures de séparation sur l'ensemble des cinq séances.

Selon la figure n°4, la procédure P2, visant à disposer les boîtes remplies en lignes ou en colonnes, est la procédure la plus utilisée par les élèves (19 fois au total). Le regroupement des boîtes remplies dans un espace précis du plateau (P3) et la séparation des boîtes hors plateau (P1) sont également utilisées fréquemment (respectivement 14 et 11 fois).

Une fois les procédures dressées, nous nous intéressons à présent à l'impact de ces différentes procédures sur le taux de réussite.

Ainsi, sur la totalité des cinq séances, nous avons relevé le nombre de fois où la procédure utilisée a conduit à une réussite de la tâche :

Procédure	Nombre total d'utilisation	Nombre de fois où la procédure a mené à une réussite	Taux de réussite
P1	11	11	100 %
P2	19	16	84 %
P3	14	12	86 %
P4	2	2	100 %
P5	6	6	100 %
P6	2	2	100 %

Tableau n°2 : Taux de réussite des procédures de séparation sur la totalité des cinq séances

Au vue des résultats répertoriés dans le tableau n°2, nous pouvons constater que quatre des six procédures de séparation n'ont conduit qu'à des réussites. Par rapport au nombre d'utilisation des procédures, nous pouvons dire que la procédure la plus sûre en terme de réussite à la tâche est la procédure P1 visant à disposer les boîtes remplies hors de plateau de jeu. Cela semble logique du fait que les boîtes sont mises dans un espace complètement distinct de la collection à énumérer, laissant moins de possibilité d'erreur. Les procédures P4, P5, P6 mènent également à 100% de réussite mais le nombre d'utilisation est moins important, donc la marge d'erreur est moins importante. Les procédures P2 et P3 semblent moins efficaces mais conservent tout de même un taux de réussite élevé (au-delà de 80%).

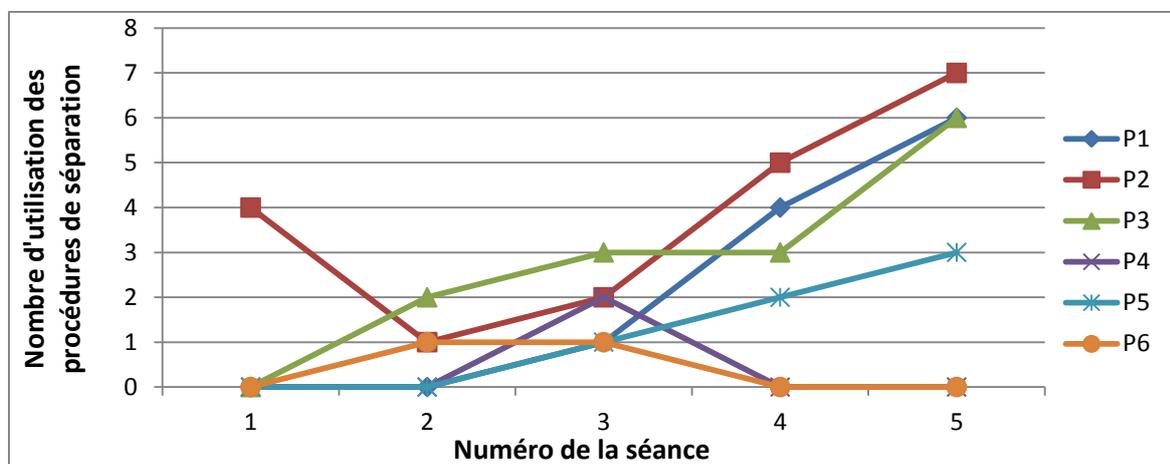


Figure n°5 : Évolution de l'utilisation des procédures de séparation au fil des séances.

Au regard des courbes de la figure n°2, globalement, l'utilisation des procédures de séparation augmente au cours des séances et devient important notamment lorsque la taille de la collection s'agrandie. Les procédures P4 et P6 n'apparaissent que pour les séances 2 et 3. Leur faible utilisation par les élèves s'explique par le fait que ces procédures (boîtes à la verticale et remplissage en deux étapes) semblent coûteuses. Elles disparaissent totalement lorsque la taille de la collection augmente (passage de 8 à 15 boîtes). La procédure P1 n'apparaît qu'à la

troisième séance et augmente considérablement pour les séances 4 et 5 où la taille de la collection s’amplifie et provoque davantage la nécessité de séparer les boîtes hors du plateau de jeu. La procédure P2 est la seule utilisée lors de la séance « à vue ». Son nombre d’utilisation diminue considérablement lors de la deuxième séance mais ré-augmente progressivement par la suite. C’est la procédure la plus utilisée. Enfin, les procédures P3 et P5 augmentent graduellement à partir de la deuxième séance (problème d’énumération pure).

3.2. Analyse de la partie B de la situation : travail en binômes (séances 6 à 11)

3.2.1. Recontextualisation

Pour cette partie B, la tâche à effectuer reste la même. Seule la variable V7 « modalité de travail » (travail en binômes) est modifiée par rapport à la partie A mais reste fixe durant toute la partie B. Des binômes sont alors constitués de manière à obtenir une certaine homogénéité sur l’ensemble des groupes tout en conservant un niveau hétérogène entre les élèves constituant un binôme. Ainsi, les résultats répertoriés s’appliquent sur ces six séances à une population de 13 binômes.

Nous pouvons ainsi répertorier l’évolution des variables de la situation B :

N° de la séance	Configuration matérielle et humaine	Variable(s) modifiée(s) par rapport à la séance précédente
6	8 boîtes fermées	
7	1 élève « observateur »	
8	8 boîtes fermées	V8. Modalité de travail des élèves au sein des binômes
9	1 élève « non observateur »	
10	15 boîtes fermées	V5. Taille de la collection (passage de 8 à 15 boîtes)
11	1 élève « non observateur »	

Tableau n°3 : Modification des variables et configuration matérielle au cours des séances.

3.2.2. Impact du changement de variable sur le taux de réussite des binômes

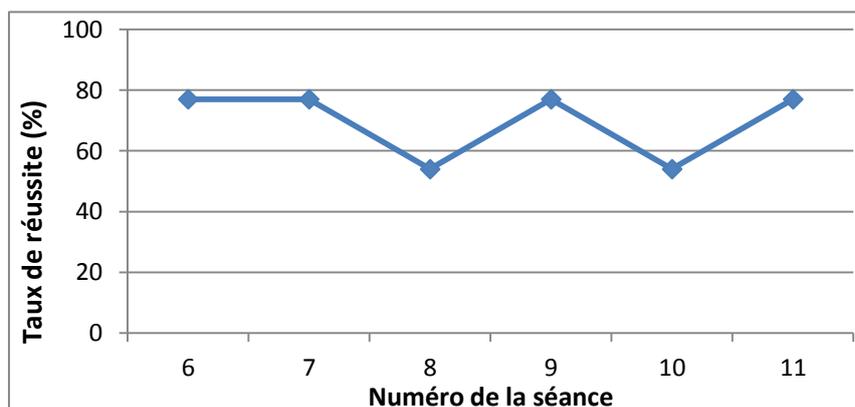


Figure n°6 : Évolution du taux de réussite des binômes au fil des séances.

L'analyse de ces résultats est similaire à celle faite pour la partie A de la situation. Le taux de réussite des élèves varie entre 77 et 54%. Il est constant pour les séances 6 et 7, du fait qu'aucune variable ne soit modifiée et que les élèves ont pu se l'approprier. Ce taux de réussite est élevé du fait que l'élève en attente puisse voir ce que réalise son camarade. En revanche, dès lors que l'on joue sur la variable (l'élève en attente est « non observateur »), le taux de réussite chute (passant de 77% pour la séance 7 à 54% pour la séance 8). A la séance 9, cette variable est fixe et permet une ré-hausse du taux de réussite. De même, lorsqu'une deuxième variable est modifiée (V5 : passage de 8 à 15 boîtes), le taux de réussite chute de nouveau en séance 10, avant de remonter suite à sa fixation (séance 11).

3.2.3. Impact du changement de variables sur les stratégies développées par les binômes lors du changement de rôle

Du travail en binôme instauré lors de la partie B de la situation, un second facteur se dégage pour cette partie d'analyse : l'élaboration ou non d'un message entre les élèves du binôme. Nous avons ainsi :

- 1) **Organisation** ou non des boîtes (sous-entendu « séparation des boîtes »)
- 2) **Communication** ou non des élèves du binôme lors du changement de rôles

Nous obtenons ainsi deux populations, décrites comme ceux-ci :

- **Population F0** : binômes n'ayant recours à aucun des deux facteurs énoncés ci-dessus, à savoir : pas d'organisation ni de communication lors du changement de rôles.
- **Population F1** : binômes ayant recours à au moins un des deux facteurs ci-dessus, à savoir : organisation, communication ou les deux simultanément.

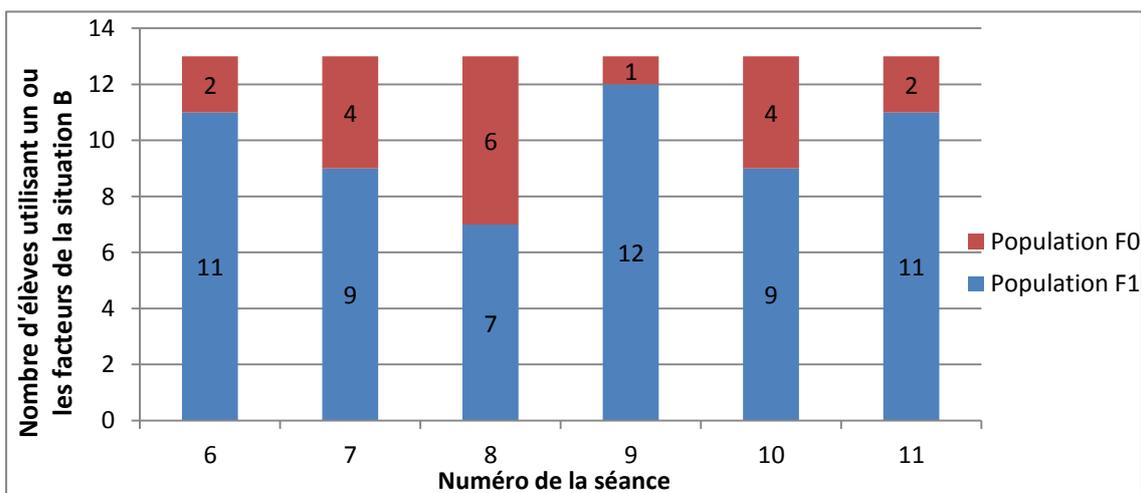


Figure n°7 : Évolution de la part des binômes utilisant ou non au moins un facteur de résolution au fil des séances

La figure n°7, nous permet de constater que, sur l'ensemble des séances, une part importante d'élèves utilise au moins un des deux facteurs de résolution (organisation et communication). Seule la séance 8 semblerait montrer que les résultats s'équilibrent : près de la moitié des binômes n'utilisent aucun des deux facteurs. Cela peut paraître paradoxal car un changement de variable a été effectué au niveau de la modalité de travail des élèves en attente (passage d'« observateurs » à « non observateurs »). En effet, les élèves ne pouvant plus voir le travail effectué par leur binôme, nous aurions pu penser qu'une organisation des boîtes et/ou une l'élaboration d'un message entre les élèves serait davantage développés, ce qui semble être l'inverse ici. Nous pouvons donc dire qu'il ne semble pas y avoir de lien direct entre la modification des variables et l'utilisation des facteurs de résolution.

En faisant le lien avec le taux de réussite des élèves, nous obtenons les résultats suivants :

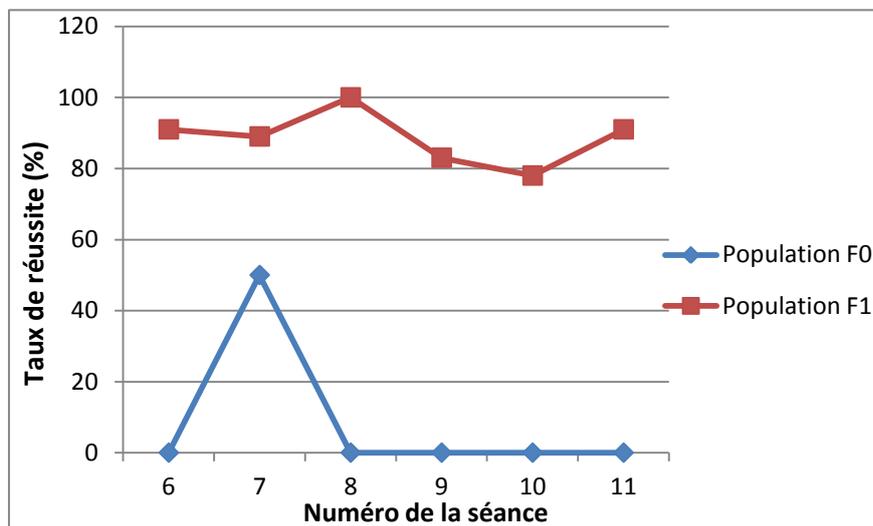


Figure n°8 : Évolution du taux de réussite des binômes au fil des séances selon les deux populations décrites précédemment.

Au regard des courbes de la figure n°8, les résultats semblent indiscutables : le taux de réussite pour la population utilisant au moins un des deux facteurs de résolution est très élevé (**cf. courbe rouge**) alors que les binômes n'ayant recours ni à une organisation des boîtes, ni à une communication entre élèves, ne parviennent quasiment jamais à réussir la tâche (**cf. courbe bleue**) (seule la séance 7, lorsque la variable V7 est fixée, arrive à obtenir un taux de réussite de 50%). Ces chiffres sont très significatifs et montrent à quel point, au moins un des deux facteurs est essentiel pour augmenter les chances de réussite du but à atteindre.

Si l'on s'intéresse uniquement à la population des binômes utilisant au moins un facteur de résolution, nous pouvons voir que le passage de la séance 7 à la séance 8 entraîne une forte hausse du taux de réussite (**cf. courbe rouge**) : en effet, le changement de variable impliquant les élèves en attente à passer d'un rôle d'« observateur » à un rôle de « non observateur »

permet de voir qu'une organisation et/ou une communication est nécessaire et très efficace (l'utilisation d'au moins un de ces deux facteurs mène à un taux de réussite de 100%).

3.2.4. Détail des moyens mis en œuvre lors du changement de rôle

Intéressons nous à présent plus en détail aux procédures de résolution pour cette partie B.

Quatre cas peuvent être identifiés et résumer ainsi :

		Organisation (1)	
		Oui	Non
Communication (2)	Oui	Procédure P1'	Procédure P3'
	Non	Procédure P2'	Procédure P4'

(1) Comprendre « séparation spatiale des boîtes remplies des boîtes restant à remplir »

(2) Comprendre « élaboration d'un message (oral ou visuel) de la part de l'élève en action à son binôme ».

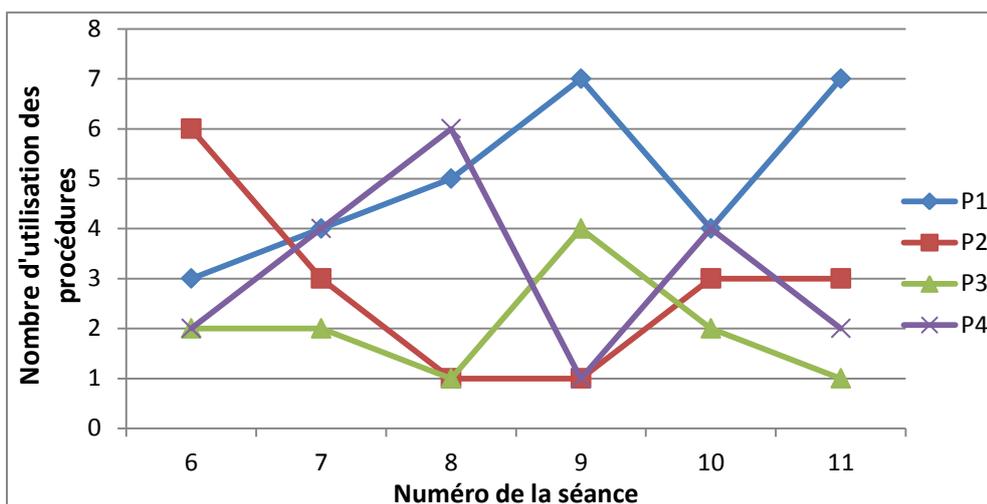


Figure n°9 :
Évolution de l'utilisation des procédures au fil des séances.

Suite à l'observation de la figure n°9, nous pouvons faire les remarques suivantes :

- La procédure P1' (cf. courbe bleue) est la plus utilisée sur l'ensemble des séances. D'après les observations que nous avons pu faire avec les élèves, nous avons pu constater que, bien souvent, le procédé d'organisation des boîtes s'accompagne naturellement d'une communication. Cette procédure est plutôt faible pour les deux premières séances de la partie B du fait que l'élève en attente voit ce que son camarade fait et donc, que les enfants ne voient pas nécessairement le besoin d'exprimer ce qu'ils ont fait. Ceci est d'autant plus vrai s'ils ont séparé les boîtes, ce qui semble être le cas pour grand nombre de binômes, notamment en séance 6. Petit à petit, l'utilisation de cette procédure augmente jusqu'à atteindre le point le plus haut pour la séance 8. Cela peut s'expliquer par le fait que, avec la nouvelle contrainte imposée pour l'élève en

attente (« non observateur »), les élèves perçoivent de plus en plus la nécessité, d'une part de s'organiser, mais aussi et surtout de communiquer quel groupe de boîtes a été rempli et quel autre ne l'a pas été. Cette procédure diminue en séance 10 : avec l'ajout d'une nouvelle variable (augmentation de la taille de la collection), on peut penser que cela présente une trop grande charge supplémentaire pour les élèves. En revanche, cette procédure ré-augmente de nouveau en séance 11, où la nécessité de séparer les boîtes et d'élaborer un message prend cette fois-ci tout son sens. C'est donc cette procédure qui domine largement en toute fin de séquence.

- La procédure P2' (**cf. courbe rouge**) est largement dominante en séance 6. En effet, lors des cinq premières séances (partie A), les élèves ont mis en place et intégré plusieurs stratégies d'organisation des boîtes pour faciliter l'énumération de la collection. Face à une situation nouvelle, ils ont logiquement tendance à reproduire ces stratégies en séance 6, sans percevoir le besoin de communiquer puisque l'élève en attente peut observer ce que l'autre fait. Cependant, cette procédure diminue lorsque l'on joue sur la variable V8 (modalité de travail de l'élève en attente) et peut s'expliquer par le fait que les élèves commencent à développer d'autres stratégies pour atteindre le but final. Enfin, elle ré-augmente lorsque l'on joue sur un deuxième changement de variable : le passage de 8 à 15 boîtes conduit les élèves à s'organiser davantage (séparation des boîtes).
- La procédure P3' (**cf. courbe verte**) est la moins utilisée : la communication pure entre les élèves semble avoir du mal à se mettre en place. La neuvième séance est la seule à obtenir un nombre un peu plus conséquent d'utilisation de cette procédure, s'expliquant par le fait que, d'un côté, le faible nombre de boîtes n'« oblige » pas les élèves à séparer leurs collections mais que, d'un autre, l'élève en attente n'ayant plus vue du travail effectué par son binôme, les élèves élaborent petit à petit un message leur permettant de communiquer. L'utilisation de cette procédure chute de nouveau lorsque la taille de la collection devient trop importante (application du deuxième changement de variable).
- La procédure P4' (**cf. courbe violette**) possède un pic à la séance 8, où une première variable est imposée, celle où l'élève en attente ne voit plus ce que son camarade fait. Les élèves ne se sont pas encore appropriés ce changement de variable et ne semblent pas encore avoir pris conscience de cette modification et donc de la nécessité que cela implique d'avoir recours à au moins un des deux moyens de procédure (organisation ou communication). En revanche, l'utilisation de cette procédure subit une forte chute lors de la séance suivante, avant de remonter de nouveau lors de l'application de la seconde variable (nouvelle contrainte pour les élèves) et de diminuer lors de la dernière séance.

Si l'on fait le point sur les six séances de la partie B de la situation, nous pouvons dresser le bilan de l'utilisation des quatre cas de procédures utilisées par l'ensemble des binômes et mettre en lien ces procédures avec le taux de réussite des élèves :

Procédure	Nombre de fois utilisé au total	Nombre de fois où la procédure a mené à une réussite	Taux de réussite
P1'	30	30	100 %
P2'	17	16	94 %
P3'	12	6	50 %
P4'	19	2	11 %

Tableau n°4 : Taux de réussite des procédures sur la totalité des cinq séances.

Au regard des résultats répertoriés dans le tableau n°4, nous pouvons constater que la procédure P1', conjugant à la fois une stratégie d'organisation des boîtes et de communication d'un message de l'élève en action à son binôme, est la procédure la plus efficace ; elle est très fiable puisque, sur 30 utilisations, elle a toujours conduit à une réussite de la tâche. L'accumulation d'une séparation de boîtes et de l'élaboration d'un message permettrait donc d'assurer la réussite du but à atteindre, ou en tout cas, minimiserait les possibilités d'échecs. La procédure P2' (organisation des boîtes sans communication des élèves), semble également être fiable : elle possède également un fort taux de réussite (seulement un échec sur les 17 utilisations). En revanche, la procédure P3' (élaboration d'un message sans séparation des boîtes) semble nettement moins fiable puisqu'elle ne conduit qu'à 50% de réussite (autrement dit, une chance sur deux de faire une erreur). Enfin, la procédure P4', procédure n'utilisant aucun moyen favorisant le travail en équipe (pas de séparation de boîtes ni de communication entre élèves) possède un taux de réussite très bas et débouche presque systématiquement sur un échec de la tâche (seulement 2 réussites sur 19 utilisations).

Partie 4 : Discussion et conclusion

4.1. Recontextualisation

Le sujet développé dans ce mémoire est lié à l'étude de l'énumération en maternelle, composante nécessaire au dénombrement d'objets et essentielle à l'approche des nombres. Les variables liées à la situation d'énumération proposée dans ce mémoire ont été choisies de manière à faire évoluer les procédures des élèves et donc de leur faire acquérir de nouvelles connaissances. Les deux principales variables sur lesquelles nous jouons sont la taille de la

collection des objets à énumérer et la modalité de travail des élèves. Nous avons ainsi cherché à savoir quels impacts ces variables didactiques avaient sur la résolution de problème.

4.2. Mise en lien avec les recherches antérieures

Au vu des analyses faites dans ce mémoire, il semblerait que la modification des variables entraîne, d'une part, une diminution momentanée du taux de réussite, d'autre part, une évolution des procédures des élèves.

La variable de la taille de la collection a été choisie de sorte que les élèves prennent conscience de la nécessité de faire évoluer leurs procédures initiales vers des procédures plus expertes permettant l'allègement de la mémoire. La mise en place d'un cheminement visuel sans déplacement des boîtes est une bonne procédure pour une petite collection, facilement mémorisable. En revanche, avec l'augmentation du nombre d'éléments à énumérer, cette procédure n'est plus efficace et nécessite la construction d'une nouvelle stratégie plus adaptée. Ainsi, pour une grande collection d'objets, dite non mémorisable, les procédures tendent à évoluer vers des procédures d'énumération nécessitant un déplacement des objets.

La variable de la modalité de travail a fait évoluer les procédures des élèves : en effet, le travail en binôme demande, dans une moindre mesure, de s'organiser davantage pour passer le relais à son camarade et lui faire part du travail qui a été réalisé. Cela est d'autant plus flagrant lorsque l'élève en attente ne voit pas ce qui a été fait par son binôme : bien souvent, l'élaboration d'un message vient s'ajouter à la procédure de séparation des boîtes.

La diminution du taux de réussite suite à l'augmentation de la taille de la collection s'explique par le fait que la marge d'erreur est plus importante lorsque le nombre d'objets à énumérer est élevé. Aussi, lorsque l'on joue sur la variable de la modalité de travail, la chute du taux de réussite est due à la difficulté de poursuivre un travail dont on n'a pas pris part.

Nous avons également pu constater que, quelque soit la variable appliquée, si aucune procédure n'est envisagée, le taux de réussite chute. Il est même très bas, voir nul, pour la variable de la modalité de travail, dont la mise en place d'au moins une procédure semble indispensable. En revanche, malgré l'augmentation de la taille de la collection et/ou de la mise en binôme des élèves, le taux de réussite reste élevé lorsque des procédures de résolution sont mises en œuvre.

4.3. Limites et perspectives

Les résultats présentés dans cette étude rendent compte des effets des changements de variables didactiques sur la résolution de problèmes des élèves. En revanche, d'autres

paramètres, ne relevant pas nécessairement d'un défaut de procédure ou de compréhension de la tâche, doivent être pris en compte pour expliquer les difficultés dans la résolution de problème. En particulier, l'attention et la concentration diffèrent d'un élève à un autre et entraînent une perte des repères dans la tâche en cours. Des gestes de motricité fines peuvent également être coûteux pour certains élèves et parasiter le bon déroulement de la tâche.

Dans la partie B de la situation, nous avons également pu constater que la situation proposée ne suffisait pas à instaurer un réel dialogue entre les élèves qui se contentaient des procédures d'énumération développées dans la partie A de la situation. La fixation des objets est sans doute un bon moyen d'augmenter cette communication entre pairs et peut être perçue comme une perspective de prolongement de cette séquence. Cette fixation des objets permettrait également d'amener les élèves vers d'autres procédures, permettant notamment de développer le repérage visuel d'un cheminement dans la collection des objets à énumérer. Enfin, un travail pourrait également être conduit en faveur de l'influence d'autres variables didactiques, différentes de celles choisies dans le cadre de ce mémoire.

Dans cette étude, nous n'avons travaillé qu'une seule composante du dénombrement : l'énumération. Cette compétence semble globalement maîtrisée pour l'ensemble des élèves. Cependant, cette situation ne propose en rien une activité de comptage. Or, un défaut dans le dénombrement peut être dû à plusieurs compétences. Entre autre, une défaillance dans le dénombrement peut provenir tout autant d'une mauvaise organisation (énumération) que d'un défaut de synchronisation entre le pointage et la récitation des mots-nombres. Il serait ainsi intéressant de mettre en œuvre avec cette population d'élèves une situation permettant de travailler une deuxième composante pour pallier des erreurs de dénombrement chez ces élèves.

4.4. Conclusion

Les études réalisées pour ce mémoire m'ont permis de voir le dénombrement sous un autre angle et de prendre conscience de sa complexité, de celle de l'énumération et donc, des difficultés d'apprentissages qu'elles provoquent chez les jeunes élèves.

L'ensemble des éléments d'analyse présentés nous permet, en lien avec les travaux des chercheurs, de placer l'énumération au centre de connaissances tout autant numériques que spatiale. En effet, nous avons pu voir qu'au-delà du fait que l'énumération d'une collection est nécessaire au comptage et au dénombrement d'objets, les élèves ont développés des procédures liées à l'organisation spatiale des éléments (déplacement des objets, cheminement visuel, séparation des objets hors de l'espace de jeu...).

Bibliographie :

Briand, J. (1999). Contribution à la réorganisation des savoirs pré-numériques et numériques. Étude et réalisation d'une situation d'enseignement de l'énumération dans le domaine pré-numérique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol 19-1, p.41-76. *La Pensée Sauvage*.

Briand, J. Lacave Luciani, MJ. Harvouët, M. Bedere, D. & Goua De Baix, V. (2000). Enseigner l'énumération en moyenne section, n°66, p.7-22. *Revue Grand N*. IREM de Grenoble.

Brousseau, G. (1982 a). Les objets de la didactique des mathématiques. Recherche en didactique des Mathématiques, *Actes de la Troisième école d'été de didactique des mathématiques*. Olivet. IREM d'Orléans.

Brousseau, G. (1998). Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques, Recherches en didactiques des Mathématiques. *La pensée sauvage*. Grenoble.

Brousseau, G. (1998). Théorie des situations didactiques, p.311. *La pensée sauvage*.

Charnay, R. & Mante, M. (2015). *Professeur des écoles, Admissibilité CRPE Mathématiques* (TOME 2, p.34-109). HATIER Concours.

Docquincourt, H. (2013). La comptine numérique à l'école maternelle en grande section. *Éducation*.

Gelman, R. et Gallistel, C. R. (1978). The child's understanding of number. *Harvard University Press*. Cambridge.

Hess, P. (2011-2012). Énumération : « Un chien dans chaque niche ». Espace ressource DSDEN 26, Mathématiques : le nombre au cycle 1. Groupe Maths maternelle.

Valentin, D. Charnay, R. Douaire, J. Guillaume, J-C & Colomb, J. (2005). *ERMEL, Apprentissages numériques et résolution de problèmes, GS cycle 2*, p.30. Paris. HATIER Concours.

Annexes :

Sommaire

1. Description de la progression de séquence	1
1.1. Description de la séance 1	1
1.2. Description des séances 2, 3, 4 et 5	2
1.3. Description des séances 6 et 7	3
1.4. Description des séances 8 et 9	4
1.5. Description des séances 10 et 11	5
2. Exemple de fiche de préparation d'une séance (S1)	6
3. Photos des déroulements de séances et productions d'élèves	8
3.1. L'espace de travail	8
3.2. La mise en commun (phase de vérification du travail)	8
3.3. Le renseignement du tableau des résultats	9
3.4. Les différents types de procédures de la partie A de la situation.....	9

1. Description de la progression de séquence :

Domaine d'activité / Discipline : Découvrir le monde (Mathématiques) – Énumération : Approcher les quantités et les nombres	
Titre de la séquence : « Un chien dans chaque niche »	
Niveau : GS	
<p>Compétences générales :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Concevoir une collection et exercer un contrôle sur son élaboration par une énumération – Développer des stratégies d'énumération 	<p>Objectifs généraux :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mettre un chien et un seul dans chaque niche – Vérifier son travail en ouvrant les boîtes et décider de la réussite ou non de l'exercice – Expliciter sa procédure à un autre élève pour qu'il continue le travail commencé.
<p>Analyse :</p> <p>Dans cette situation, les élèves doivent s'organiser afin de ne pas glisser plusieurs images (chiens) dans une boîte (niche) et ne pas oublier une boîte. Les élèves doivent ainsi prendre en compte deux collections : celle des boîtes déjà remplies et celle des boîtes vides à remplir.</p>	<p>Connaissances utiles pour l'enseignant :</p> <p>L'énumération est cette capacité à passer en revue une fois et une seule chaque élément d'une collection. L'action d'énumérer est nécessaire pour dénombrer une collection et constitue souvent un obstacle pour les élèves qui doivent organiser un cheminement logique dans le dénombrement d'une collection importante. Cette séquence ne propose en rien une activité de comptage !</p>
<p style="text-align: center;">Matériel :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Un plateau (carton) par élève – 8 à 15 boîtes d'allumettes vides par élève = niches – Un os dans chaque niche – Un nombre de chiens en grande quantité (largement supérieure au nombre de niches) dans une coupelle – Feutres ou marqueurs / feuilles 	

Séance	Situation	Dispositif	Matériel	Objectif(s)	Déroulement général de la séance
1	<u>8 boîtes ouvertes déplaçables</u>	Individuel	<ul style="list-style-type: none"> – 1 plateau de jeu par élève – 8 niches par élève (boîtes d'allumettes) – 1 os par niche – Chiens en grande quantité dans une coupelle 	<ul style="list-style-type: none"> – Se familiariser avec le contexte et le scénario, prendre possession du problème à résoudre – Prendre conscience du but à atteindre 	<p>Étape 1 : Communication du problème</p> <p>Étape 2 : Mise en place des élèves</p> <p>Étape 3 : Action (recherche individuelle)</p> <p>Étape 4 : Mise en commun (vérification : réussite ou non + mise en mots et formulation des critères de réussite)</p> <p>Étape 5 : Bilan collectif</p>

2	8 boîtes fermées <u>déplaçables</u>	Individuel	<ul style="list-style-type: none"> – 1 plateau de jeu par élève – 8 niches par élève – 1 os par niche – Chiens en grande quantité dans une coupelle 	<ul style="list-style-type: none"> – Construire une collection nouvelle d'éléments (boîtes pleines) en distinguant en permanence cette nouvelle collection de l'ancienne (boîtes vides) 	<p>Étape 1 : Communication du problème</p> <p>Étape 2 : Mise en place des élèves</p> <p>Étape 3 : Action / Recherche</p> <p>Étape 4 : Mise en commun</p>
3					
<p>Fin de séance 3 – Bilan collectif / Mise en commun : faire émerger les procédures et diffuser le savoir</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un élève qui a réussi vient expliquer ou montrer comment il s'y est pris • Passage de 2 ou 3 élèves avec des procédures différentes • Un élève qui n'a pas réussi vient dire comment il pourrait faire la prochaine fois pour réussir 			Procédures possibles ...		
			... Débouchant sur une réussite	... Débouchant sur un échec	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prendre une niche, glisser un chien, mettre la niche de côté ▪ Mettre un chien sur chaque niche, puis les insérer ensuite. ▪ Organiser les boites linéairement puis insérer les chiens dans les niches. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remplir les niches jusqu'à épuisement des chiens ▪ Remplir de manière aléatoire (en général : échec ; si réussite : chance) 	
<p>Fin de séance 5 – Bilan collectif / Mise en commun : faire émerger les procédures et diffuser le savoir</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un élève qui a réussi vient expliquer ou montrer comment il s'y est pris • Passage de 2 ou 3 élèves avec des procédures différentes • Un élève qui n'a pas réussi vient dire comment il pourrait faire la prochaine fois pour réussir 			Procédures possibles		
			Idem Bilan Fin de Séance 3		
4	15 boîtes fermées <u>déplaçables</u>	Individuel	<ul style="list-style-type: none"> – 1 plateau de jeu par élève – 15 niches par élève – 1 os par niche – Chiens en grande quantité dans une coupelle 	<ul style="list-style-type: none"> – Construire une collection nouvelle d'éléments (boîtes pleines) en distinguant en permanence cette nouvelle collection de l'ancienne (boîtes vides) 	<p>Étape 1 : Communication du problème</p> <p>Étape 2 : Mise en place des élèves</p> <p>Étape 3 : Action / Recherche</p> <p>Étape 4 : Mise en commun</p>
5					

6	8 boîtes déplaçables – un élève observateur qui prend la suite au signal donné	En binôme	<ul style="list-style-type: none"> – 1 plateau de jeu par binôme – 8 niches par binôme – 1 os par niche – Chiens en grande quantité dans une coupelle – Feutre ou marqueur – Feuilles de papier 	<ul style="list-style-type: none"> – Élaborer un message (langage oral ou écrit) qui permette à un élève de poursuivre le travail commencé par un autre 	<p>Étape 1 : Communication du problème</p> <p>Étape 2 : Mise en place des élèves</p> <p>Étape 3 : Action (travail par binôme)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 A : Recherche élève A ▪ 3 B : Recherche élève B <p>Étape 4 : Mise en commun</p> <p><i>S7 : Reprise en inversant les rôles des deux élèves</i></p>
7					
<p>Fin de séance 7 – Bilan collectif / Mise en commun : faire émerger les procédures et diffuser le savoir</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un binôme qui a réussi vient expliquer ou montrer comment il s’y est pris • Passage de 2 ou 3 binômes avec des procédures différentes • Un binôme qui n’a pas réussi vient dire comment il pourrait faire la prochaine fois pour réussir 			Procédures possibles		
			<i>Langage oral</i>	<i>Langage écrit</i>	
			<p>Élève en action :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Il réalise l’activité en choisissant la procédure de son choix ▪ Il verbalise ce qu’il a fait et ce qu’il reste à faire 	<p>Élève en action :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Il réalise l’activité en choisissant la procédure de son choix ▪ Il élabore un message écrit à son binôme : Faire un schéma représentatif de la situation en dessinant les boîtes telles qu’elles sont disposées sur le plateau et en distinguant d’un marquage les boîtes déjà remplies des boîtes non encore remplies 	
			<p>Élève observateur : il peut continuer le travail en s’appuyant seulement sur ce qu’il a observé de l’élève en action (ne nécessite pas obligatoirement une communication orale ou écrite de la part des élèves constituant le binôme)</p> <p>NB : La réalisation de la tâche se fait également selon les procédures dégagées précédemment – voir Bilan Fin de Séance 3</p>		

8	8 boîtes <u>déplaçables</u> – un élève non observateur qui prend la suite au signal donné	En binôme	<ul style="list-style-type: none"> – 1 plateau de jeu par binôme – 8 niches par binôme – 1 os par niche – Chiens en grande quantité dans une coupelle – Feutre ou marqueur – Feuilles de papier 	<ul style="list-style-type: none"> – Elaborer un message (langage oral ou écrit) qui permette à un élève de poursuivre le travail commencé par un autre en son absence 	<p>Étape 1 : Communication du problème</p>
9					<p>Étape 2 : Mise en place des élèves</p> <p>Étape 3 : Action (élève non observateur)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 A : Recherche élève A ▪ 3 B : Recherche élève B <p>Étape 4 : Mise en commun</p> <p><i>S9 : Reprise en inversant les rôles des deux élèves</i></p>
<p>Fin de séance 9 – Bilan collectif / Mise en commun : faire émerger les procédures et diffuser le savoir</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un binôme qui a réussi vient expliquer ou montrer comment il s’y est pris • Passage de 2 ou 3 binômes avec des procédures différentes • Un binôme qui n’a pas réussi vient dire comment il pourrait faire la prochaine fois pour réussir 				Procédures possibles	
				<i>Langage oral</i>	<i>Langage écrit</i>
				<p>Élève en action :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Il réalise l’activité en choisissant la procédure de son choix ▪ Il verbalise ce qu’il a fait et ce qu’il reste à faire 	<p>Élève en action :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Il réalise l’activité en choisissant la procédure de son choix ▪ Il élabore un message écrit à son binôme : Faire un schéma représentatif de la situation en dessinant les boîtes telles qu’elles sont disposées sur le plateau et en distinguant d’un marquage les boîtes déjà remplies des boîtes non encore remplies
				<p>Élève non observateur : il doit obligatoirement réceptionner les informations données par son binôme pour continuer le travail.</p>	<p>Élève non observateur : il distingue les boîtes remplies des boîtes non remplies grâce au codage établi par l’élève en action et termine le remplissage des boîtes selon la procédure de son choix</p>

10	15 boîtes <u>déplaçables</u> – un élève non observateur qui prend la suite au signal donné	En binôme	<ul style="list-style-type: none"> – 1 plateau de jeu par binôme – 15 niches par binôme – 1 os par niche – Chiens en grande quantité dans une coupelle – Feutre ou marqueur – Feuilles de papier 	<ul style="list-style-type: none"> – Elaborer un message (langage oral ou écrit) qui permette à un élève de poursuivre le travail commencé par un autre en son absence 	<p>Étape 1 : Communication du problème</p> <p>Étape 2 : Mise en place des élèves</p> <p>Étape 3 : Action (15 boîtes)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 A : Recherche élève A ▪ 3 B : Recherche élève B <p>Étape 4 : Mise en commun</p> <p><i>S11 : Reprise en inversant les rôles des deux élèves</i></p>
11	15 boîtes <u>déplaçables</u> – un élève non observateur qui prend la suite au signal donné				

Fin de séance 11 – Bilan collectif / Mise en commun : Faire émerger les procédures et diffuser le savoir.

- Faire le bilan de toutes les procédures possibles pour énumérer une collection d'objets :
 - créer deux collections (les boites déjà remplies et les boites restant à remplir) dans deux espaces physiquement différents
 - organiser les boites (en lignes, empilées...)
 - mémoriser un cheminement visuel qui permet de passer en revue toutes les boites
 - utiliser le marquage comme codage des boites déjà remplies
- Discuter des stratégies les plus efficaces si les objets de la collection sont déplaçables

2. Exemple de fiche de préparation d'une séance :

Domaine d'activité / Discipline : Découvrir le monde (Mathématiques) – Énumération : Approcher les quantités et les nombres		
Titre de la séquence : Un chien dans chaque niche	Séance n°1 : Découverte de la situation	Niveau : GS
		Durée : 2 x 30 min
Compétences : Développer des stratégies d'énumération	Objectifs : – Se familiariser avec le contexte et le scénario, prendre possession du problème à résoudre – Prendre conscience du but à atteindre	

Durée / Dispositif	Matériel	Compétences et objectifs spécifiques	Déroulement de la séance	Rôle de l'enseignant/activité des élèves	Remarques / remédiations
3 min – en demi-groupe (12 ou 14 élèves)	1 plateau de jeu : – 8 niches (boîtes d'allumettes ouvertes) avec un os dans chaque niche – Des images de chiens en grandes quantités dans une coupelle	Se familiariser avec le contexte et la situation Découvrir le matériel : les niches, les chiens, les os Comprendre une consigne donnée de manière collective Prendre conscience du but à atteindre	Étape 1 : Communication du problème	<u>L'enseignant</u> : <ul style="list-style-type: none"> Fait découvrir le matériel aux élèves Consigne : « Aujourd'hui, je vous ai apporté des chiens (pas des vrais, des images : <i>les montrer</i>). Je vous ai également apporté les maisons où dorment les chiens : les niches (<i>les montrer</i>). On dit que ça c'est la niche (<i>l'enseignant montre une boîte d'allumette</i>) et voilà le petit chien (<i>l'enseignant montre l'image</i>). Dans chaque niche, il y a un os (<i>l'enseignant montre l'image</i>) que le chien voudra aller manger. » <ul style="list-style-type: none"> Annonce le travail à réaliser Consigne : « Vous devez placer dans chaque niche, un chien et un seul. Quand vous pensez avoir fini, vous vous retournez dos au plateau de jeu. Lorsque tout le monde aura terminé, nous ouvrirons les boîtes ensemble pour savoir si vous avez gagné ou perdu et nous le noterons dans le tableau des résultats. Pour gagner, il ne doit y avoir un seul chien dans chaque niche et il ne doit pas rester de niches vides. » <u>Les élèves</u> : <ul style="list-style-type: none"> Découvrent / observent le matériel à disposition Écoutent les consignes pour réaliser le travail demandé 	
2 min – en demi-groupe	1 plateau de jeu par élève		Étape 2 : Mise en place des élèves	<u>L'enseignant</u> : met les élèves face à leur plateau et lance le début de l'activité <u>Les élèves</u> : se mettent en place devant leur matériel et démarrent l'activité	

10 min – Individuel	1 plateau de jeu par élève	Prendre possession du problème à résoudre à travers la manipulation Appliquer et comprendre les règles de la situation	Étape 3 : Action (recherche individuelle)	<p><u>Les élèves</u> : Réalisent l'activité</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ils prennent un chien et le placent dans chaque niche. ➤ Ils développent les stratégies de leur choix pour parvenir à la réalisation de la tâche : mettre un chien et un seul dans chaque niche. <p><u>L'enseignant</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Passe auprès des élèves et veille au bon fonctionnement de l'activité • Redonne si besoin les critères de réussite 	Critères de réussite : - un chien et un seul dans chaque niche - pas de niches vides
10 min – en demi-groupe	1 plateau de jeu par élève Tableau des résultats Feutres Vert / Rouge (résultats)	Prendre conscience de l'écart du but à atteindre (comprendre la tâche prescrite par l'enseignant) Comprendre et (re)formuler les critères de réussite Mettre en mots une action en vue de prendre une décision (partie gagnée / partie perdue)	Étape 4 : Mise en commun (vérification)	<p><u>L'enseignant</u> : Engage la vérification du travail de chacun</p> <p>Consigne : « Maintenant que tout le monde à terminé, on va vérifier si c'est juste. Nous nous déplacerons pour vérifier le travail de chaque élève. Si la partie est gagnée, donc s'il n'y a qu'un seul chien dans chaque niche et qu'il n'y a pas de niches vides, je mets un point vert dans le tableau des résultats. Sinon, je mets un point rouge. »</p> <p><u>Les élèves</u> : Font le tour des travaux et formulent les critères de réussite.</p> <p><u>L'enseignant</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guide les élèves, les interroge pour la validation des travaux de chacun : « Est-ce que ce travail est juste ? Pourquoi ? » • Fait verbaliser les élèves : mise en mot des travaux de chacun → pour chaque niche dire « Il y a un seul chien dans cette niche » ... et à la fin dire : « Il y a un seul chien dans chaque niche » • Note les résultats dans le tableau d'un point vert ou d'un point rouge <p><u>Les élèves</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vérifient le travail de chaque élève • Valident ou non le travail • Verbalisent leur décision (réussi ou non ? Pourquoi ?) et donnent le résultat à l'enseignant (point vert ou point rouge ?) 	Les boîtes sont ouvertes, il s'agit seulement de se familiariser avec l'activité et de comprendre le but et les critères de réussite NB : Les élèves formulent les critères de réussite mais pas leurs procédures, cela serait prématuré ! Donc éviter de poser la question « Comment as-tu fait ? »
5 min – Collectif	/	Savoir reformuler les critères de réussite pour comprendre le but du jeu	Étape 5 : Bilan collectif	<p><u>L'enseignant</u> : Amène les élèves à faire le bilan de l'activité et à reformuler les critères de réussite</p> <p><u>Les élèves</u> : Reformulent les critères de réussite : « Pour que la partie soit gagnée, les niches ne doivent avoir qu'un seul chien et il ne doit pas y avoir de niches vides »</p>	

3. Photos des déroulements de séances et productions d'élèves :

3.1. L'espace de travail



3.2. La mise en commun (phase de vérification du travail)



Lors des premières séances, la vérification se fait collectivement : l'ensemble des élèves du groupe se déplace pour valider le travail de chaque élève à travers la verbalisation des travaux réalisés. Au fur et à mesure de l'avancement des séances, les élèves procèdent individuellement à la vérification de leur travail.

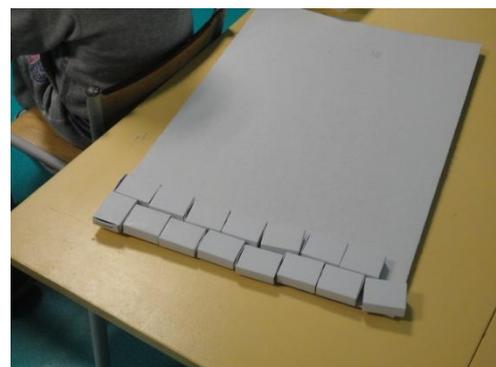
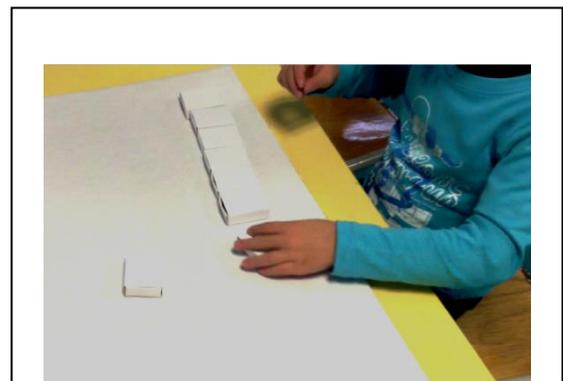
3.3. Le renseignement du tableau des résultats



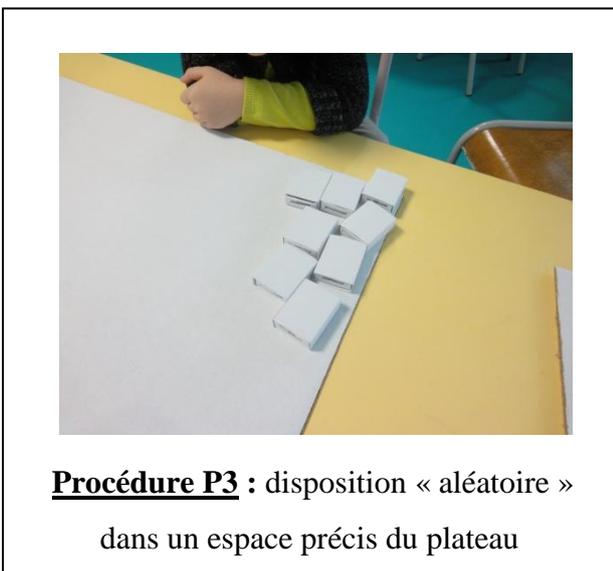
3.4. Les différents types de procédures de la partie A de la situation



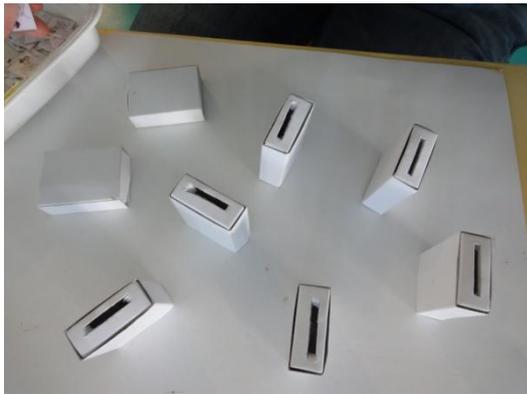
Procédure P1 : séparation hors plateau



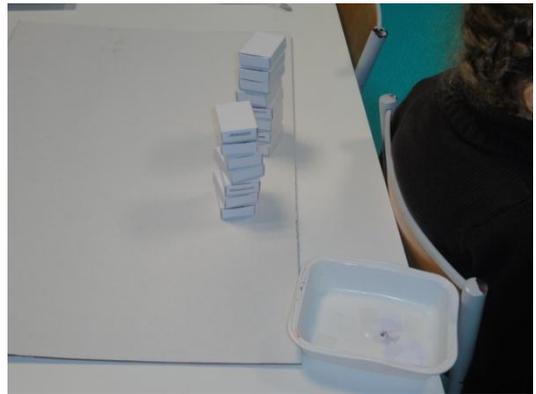
Procédure P2 :
disposition en ligne / colonne



Procédure P3 : disposition « aléatoire »
dans un espace précis du plateau



Procédure P4 :
disposition « debout » (à la verticale)



Procédure P5 :
empilement des boîtes



Procédure P6 :
remplissage en deux étapes

Résumés en français et en anglais :

L'étude présentée dans ce mémoire concerne l'approche des quantités et des nombres en maternelle, en particulier l'énumération. En mathématiques, l'énumération est une composante essentielle au dénombrement d'objets. Elle consiste à passer en revue une fois et une seule chaque élément d'une collection. À travers la situation décrite par Briand (1999), nous mettons en œuvre une situation didactique permettant d'atténuer les difficultés liées à l'énumération. Ainsi, nous instaurons, avec une classe de 26 élèves de GS, la situation « Un chien dans chaque niche », ayant pour principal objectif de mettre un chien et un seul dans chaque niche. La séquence présente une partie où la recherche est individuelle et une autre où la recherche se fait en binômes. Les deux principales variables sur lesquelles nous jouons concernent la taille de la collection et la modalité de travail des élèves. Nous cherchons à connaître les influences que peuvent avoir ces variables sur le taux de réussite des élèves et sur leurs procédures de résolution. Suite à l'analyse des données, nous pouvons remarquer qu'un changement de variable provoque à la fois une diminution momentanée du taux de réussite et la mise en place de procédures de plus en plus expertes permettant de prendre en compte deux collections : celle des objets déjà énumérés et celle des objets restant à énumérer. Cette étude permet donc de soulever les obstacles spécifiques à l'énumération, où les élèves doivent organiser un cheminement logique afin de dénombrer une collection importante.

The study presented concerns the approach of quantities and numbers in nursery school, in particular the enumeration. In mathematics, the enumeration is, with the counting, an essential component in the enumeration of objects. It consists in passing in review once and only one each element of a collection. Through the situation described by Briand (1997), we implement(operate) a didactic situation allowing to limit the difficulties in the enumeration. So, we establish, with a class of 26 pupils of GS, the situation " A dog in each kennel ", having for main objective to put a dog and only one in each kennel. The sequence presents a part where the research is individual and an other one where the research is done in pairs. The two main variables that we modify concern the size of the collection and the working modality of the pupils. We seek to know the influences which these variables can have on the success rate of the pupils and on their resolution procedures. Following to the data analysis, we can notice that a change of variable causes both a temporary decrease of the success rate and the establishment of increasingly expert procedures allowing to take into account two collections: that of the already enumerated objects and that of objects remaining to enumerate. This study thus allows to bring up the specific obstacles to the enumeration, where the pupils have to organize a logical progress in order to count an important collection.

Mots-clés :

Enseignement des mathématiques (énumération) ; Cycle 1 : Grande Section de maternelle ; Variables didactiques ; Taux de réussite ; Procédures de résolution