



HAL
open science

Le réinvestissement des procédures dans le cadre des problèmes ouverts

Virginie Darras

► **To cite this version:**

Virginie Darras. Le réinvestissement des procédures dans le cadre des problèmes ouverts. Education. 2012. dumas-00759432

HAL Id: dumas-00759432

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00759432v1>

Submitted on 30 Nov 2012

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.

**MASTER 2 SMEEF
SPÉCIALITÉ « PROFESSORAT DES ÉCOLES »
ANNÉE 2011/2012
SEMESTRE 4**

INITIATION À LA RECHERCHE

MÉMOIRE

**NOM ET PRÉNOM DE L'ÉTUDIANT : DARRAS VIRGINIE
SITE DE FORMATION : DOUAI
SECTION : A**

**Intitulé du séminaire de recherche : Didactique des mathématiques
Intitulé du sujet de mémoire : Le réinvestissement des procédures dans le cadre des problèmes
ouverts.**

Nom et prénom du directeur de mémoire : Monsieur Nicolas GAUVRIT

Direction

365 bis rue Jules Guesde
BP 50458
59658 Villeneuve d'Ascq cedex
Tel : 03 20 79 86 00
Fax : 03 20 79 86 01
Site web : www.lille.iufm.fr

Résumé :

Ce mémoire présente l'étude du réinvestissement des procédures dans le cadre de séances consacrées aux problèmes ouverts. Il met notamment en avant une technique didactique de résolution de ce genre de problème proposée par Houdement dans l'un de ses ouvrages. Cette technique se base notamment sur l'argumentation et la discussion entre pairs. Cette étude est essentiellement consacrée au réinvestissement. La question est de savoir si les élèves sont capables de réinvestir une procédure qu'ils ont établi ou non à l'issue d'une séance ayant été menée en suivant la technique didactique citée plus haut. Dans ce mémoire, deux séances d'observations sont donc décrites et interprétées dans le but de répondre à cette question. En le lisant, vous vous apercevrez que l'argumentation et les discussions entre les élèves ne mènent pas systématiquement au réinvestissement de procédures déjà vues et qu'il est donc nécessaire de revoir certains points pour améliorer ce réinvestissement.

Mots-clés :

- problème ouvert
- réinvestissement
- procédure
- explication
- argumentation
- compétences méthodologiques
- contrat didactique

Sommaire

Introduction.....	3
I. Observations.....	7
A. Présentation de la classe	7
B. Déroulement des deux séances observées (méthodes)	8
1. Déroulement de la première séance	8
2. Déroulement de la deuxième séance	15
II. Résultats	17
A. Ce que j'ai pu observer lors des deux séances.....	17
1. Lors de la première séance	17
2. Lors de la deuxième séance.....	18
B. Les différentes procédures utilisées.....	18
C. Bilan des résultats	22
1. Bilan des procédures utilisées	22
2. Bilan général	24
III. Interprétation des résultats.....	26
A. Interprétation des difficultés des élèves pour se mettre à chercher.	26
1. Des difficultés au niveau de la représentation du problème.....	26
2. Les élèves ne savent pas comment s'y prendre.....	26
B. Interprétation du problème de vocabulaire.	27
1. Problème de représentation	27
2. La surcharge cognitive	27
3. Le contrat didactique.....	28
C. Le problème de l'utilisation des données de l'énoncé.....	29
1. La maîtrise du « sens » des opérations.....	29

2. Le contrat didactique	29
3. Surcharge cognitive ou problème d'interprétation ?	30
D. Les difficultés à gérer la procédure envisagée.	30
E. Le problème de l'argumentation et de la mise en commun.	30
Conclusion	34
Bibliographie	35
Liste des graphiques	36
Annexes	37

INTRODUCTION

La plupart du temps, les élèves ne comprennent pas que pour trouver, il faut commencer par chercher. En effet, lors d'une lecture d'un article de Houdement (2003), je me suis rendu compte que si les élèves ne voyaient pas immédiatement la procédure de résolution à utiliser, ils ne cherchaient pas. Or, un problème où la solution apparaît dès sa lecture n'est pas un vrai problème mais plutôt un exercice. Il est donc important de définir ici la notion de problème. Brun (1990) propose cette définition : "Un problème est généralement défini comme une situation initiale avec un but à atteindre, demandant à un sujet d'élaborer une suite d'actions ou opérations pour atteindre ce but. Il n'y a problème que dans un rapport sujet/situation, où la solution n'est pas disponible d'emblée mais possible à construire.". Un problème en mathématiques est donc pour un élève une situation dans laquelle il doit répondre à la question posée en utilisant des outils mathématiques et/ou des habiletés intellectuelles utilisées en mathématiques. Pour accomplir cette tâche, l'enfant doit utiliser les données présentes dans l'énoncé de façon explicite ou non et avoir recours à son expérience en résolution de problèmes

La résolution de problème, n'est pas un bloc monolithique, il existe plusieurs typologies des problèmes. Celle que je vais citer ici est caractérisée par les objectifs d'apprentissages poursuivis. Charney (1992-1993) expose cette typologie et met en avant 6 types de problèmes.

- Il distingue tout d'abord des problèmes destinés à amener les élèves vers la construction de nouvelles connaissances, c'est ce que l'on appelle des situations problèmes.
- Ensuite, il existe des problèmes permettant aux élèves de réinvestir des notions déjà apprises, ce sont les problèmes de réinvestissement.
- Les problèmes de transfert permettent aux élèves d'étendre le champ d'utilisation d'une notion déjà étudiée.
- Il existe aussi des problèmes plus complexes qui permettent d'utiliser ensemble plusieurs notions étudiées.
- Les problèmes d'évaluation donnent la possibilité au maître et aux élèves de faire le point sur ce qui est acquis ou non.
- Et enfin, des problèmes permettent de mettre les élèves en situation de recherche et de leur faire développer des compétences méthodologiques, telle que

l'argumentation, la réflexion etc., ces problèmes sont appelés problèmes ouverts ou problèmes pour chercher. Ce sont ces problèmes, que je vais plus spécifiquement étudier tout au long de ce mémoire.

Charnay (1992-1993) énonce dans son article une définition du problème ouvert proposée par l'équipe de l'IREM de Lyon. Selon cet auteur, un problème ouvert est un problème :

-dont l'énoncé est court;

-dont l'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution. En aucun cas, cette solution ne doit se réduire à l'utilisation ou l'application immédiate des derniers résultats présentés en cours ;

-enfin, le problème se trouve dans un domaine conceptuel avec lequel les élèves ont assez de familiarité afin qu'ils puissent rapidement s'approprier le problème et entrer dans la phase de résolution en essayant, en conjecturant...

Voici un exemple de problèmes ouverts à l'école primaire :

(emprunté à « Rencontre pédagogiques », n°12, INRP)

« Dans ma tirelire j'ai 32 pièces de monnaie. Il n'y a que des pièces de 2F et de 5F. Avec ces 32 pièces, j'ai 97F. Combien y a-t-il de pièces de chaque sorte ? »

Ce problème se résout très facilement de façon algébrique avec un système de deux équations à deux inconnus. Prenons x qui correspond au nombre de pièces de 2F et y qui correspond au nombre de pièces de 5F. On obtient le système suivant :

$$\begin{cases} x+y=32 \\ 2x+5y=97 \end{cases}$$

La solution de ce système est $x=21$ et $y=11$. Il y a donc dans ma tirelire 21 pièces de 2F et 11 pièces de 5F.

On peut également résoudre ce problème de façon arithmétique. Si on avait 32 pièces de 5F, on aurait 160 F ($32*5=160$), il y a 63F en trop ($160-97=63$). On doit maintenant diviser ce nombre par 3 ($5-2=3$), ce qui nous donne 21 pièces de 2F et 11 pièces de 5F ($32-21=11$).

Or des élèves à l'école primaire ne sont pas en mesure de résoudre ce problème de ces deux manières. Ils tenteront très certainement d'utiliser la méthode appelée « essais-ajustements ». Celle-ci consiste à choisir deux nombres et en fonction des résultats, les élèves changent ces nombres. Par exemple, s'ils choisissent de prendre les nombres 14 et 18 ils vont effectuer l'opération suivante : $14*2+18*5=28+90=118$. Les élèves vont remarquer qu'ils obtiennent un résultat trop élevé (118F au lieu de 97F), ils vont donc

réduire le nombre de pièces de 5F et augmenter le nombre de pièces de 2F puis ils effectueront l'opération avec les nouveaux nombres choisis et ainsi de suite jusqu'à arriver au résultat (97F).

Charney (1992-1993) insiste sur le fait qu'un même énoncé peut selon le moment où il est donné, selon les connaissances initiales des élèves être un problème ouvert ou un autre type de problème. Par exemple, le problème proposé en exemple peut être un problème ouvert en CM2 et une situation problème au collège, où le maître cherchera à ce que les élèves découvrent les systèmes d'équations, ou encore un problème de réinvestissement par la suite.

Les programmes officiels actuels du cycle 3 attachent une grande importance à la résolution de problèmes. En effet, je cite « La résolution de problèmes liés à la vie courante permet d'approfondir la connaissance de nombres étudiés, de renforcer la maîtrise du sens et de la pratique des opérations, de développer la rigueur et le goût du raisonnement. » (BO n°3 du 19 juin 2008, p23). De plus, dans le cadre du socle commun des connaissances et des compétences et la validation du palier 2 concernant la compétence 3, il est demandé de pratiquer une démarche d'investigation, c'est-à-dire de savoir observer, questionner, raisonner, expérimenter, formuler des hypothèses, les tester et argumenter (BO n°3 du 19 juin 2008, p28). En mathématiques, les problèmes ouverts permettent de mettre en place et de travailler ce genre de démarche. Dans les programmes précédents (2002), l'apprentissage des mathématiques était centré sur la résolution de problèmes. D'ailleurs, cette année là, le Ministère de l'Education Nationale a publié un document d'accompagnement, élaboré par la Commission mathématiques rattachée au groupe d'experts pour les programmes de l'école primaire (composé par Charney, Luce, Houdement, Matulik, Fromentin, Pigot, Planchette), se rapportant essentiellement aux problèmes pour chercher et précisant leur importance à l'école dès le plus jeune âge.

Ce document d'accompagnement précise en quoi il est important de faire des « problèmes pour chercher » à l'école primaire. Le groupe d'experts, déclare que la pratique de problème ouvert permet de développer chez les élèves la capacité à faire face à des situations inédites. Elle permet aussi à l'élève de prendre conscience de la puissance de ses connaissances, puisque même sans avoir la solution experte, il va être capable de résoudre le problème grâce à ses connaissances plus ou moins développées. De plus, durant la résolution de ce genre de problème, les élèves vont pouvoir élaborer des

comportements et des méthodes qui vont les aider à construire leurs savoirs (prises d'initiative, regard critique, organisation...). Ensuite, le groupe d'experts affirme que les échanges et les débats développent les capacités argumentatives, ainsi les élèves vont apprendre à expliquer l'intérêt de leur proposition et leur bien-fondé afin de convaincre leurs camarades. Enfin, les activités de problèmes ouverts contribuent à l'instruction civique des élèves, puisque pendant les phases de groupe et de débat, ils devront s'entraider, s'écouter, se respecter.

Dans ce cadre, Houdement (2003) propose donc une technique didactique de réalisation de problèmes pour chercher en classe. Cette méthode est basée sur la discussion et l'argumentation. Elle se découpe en quatre étapes. Tout d'abord, les élèves doivent faire une recherche individuelle de dix minutes environ au brouillon et produire un écrit personnel privé, c'est à dire qu'il ne pourra pas être corrigé par l'enseignant. Cette étape permet aux élèves de s'approprier le problème à leur rythme, elle peut ne pas aller jusqu'à l'élaboration complète d'une solution. Ensuite, les enfants se regroupent en petits groupes et discutent pendant environ une demie heure afin de se mettre d'accord sur une ou plusieurs procédures de résolution, une ou plusieurs solutions ainsi que sur une présentation afin de réaliser une production collective, une affiche par exemple. Puis certains groupes pourront passer au tableau afin de présenter leur solution aux autres élèves. Cette phase de mise en commun doit avant tout être une phase d'échanges et de débat autour des solutions proposées par les élèves. Il s'agit de confronter les solutions, les discuter, les défendre et les valider ou non. Pour terminer, l'enseignant peut consacrer un temps à une synthèse sur les aspects méthodologiques de la recherche qui pourront être réinvestis par les élèves. Précédemment, Douaire et Hubert (2001) avait déjà parlé de cette méthode en affirmant son efficacité puisque selon eux, l'argumentation et la mise en commun est importante dans l'acquisition de compétences mathématiques et dans les phases de recherche car chaque élève peut profiter des erreurs et des solutions d'autres élèves.

Néanmoins, la description de cette technique par les auteurs reste « clinique » car elle ne répond pas à la question de savoir si les élèves de la classe savent ou non réinvestir des procédures qui ne sont pas les leurs au départ, après une telle séance. En clair, on veut savoir si les discussions et l'argumentation aident les élèves à réinvestir dans le cas où ils rencontreraient le même type de problème. Est-ce que les élèves qui n'avaient pas résolu le

problème lors de la première séance seraient capables de s'approprier une méthode de résolution découverte par un autre élève ? Est-ce que les élèves qui avaient résolu le problème vont réutiliser la même procédure que précédemment ? Quel pourrait être le rôle de l'enseignant afin de permettre ou d'améliorer ce réinvestissement ? Le document d'accompagnement propose d'ailleurs en prolongement, une séance de réinvestissement afin de permettre aux élèves, qui n'avaient pas résolu le problème, de progresser en utilisant des informations, des procédures, des techniques qui auraient pu les convaincre lors de la séance précédente. Ici, il est vrai que si l'on parle de réinvestissement, le deuxième problème peut ne plus apparaître comme un problème ouvert. Or, il est important de rappeler que le but des problèmes pour chercher n'est pas l'acquisition d'une connaissance, et donc d'institutionnaliser, mais la mise en place de procédures personnelles. On ne cherche pas une « bonne solution » ou « la solution experte ». Il est donc vraiment important lors de la première phase de proposer un problème ouvert puisqu'il s'agit de construire des procédures personnelles et non de réutiliser des procédures habituelles. Mais il semble important de savoir si les élèves retiennent quelque chose de ce travail, d'où l'intérêt du réinvestissement pour un même genre de problème.

Dans la suite, je présente une observation en classe de CM1, dont le but est d'étudier les stratégies nouvelles élaborées par les élèves, et l'éventuelle réutilisation par le groupe classe.

I. OBSERVATIONS

A. PRÉSENTATION DE LA CLASSE

Pour répondre à ma problématique, j'ai observé la classe de CM1 de Madame H. à l'école Thomas Painlevé de Douai durant deux séances. Dans cette classe, toutes les catégories socio professionnelles sont représentées, on peut donc parler d'une mixité sociale. Les élèves ont plutôt un niveau moyen en mathématiques. Au niveau du programme, concernant la numération, les élèves en sont à l'étude des grands nombres. En ce qui concerne le calcul, ils ont déjà étudié les techniques d'addition, de soustraction et de multiplication de nombres entiers. L'enseignante, Madame H. est enseignante depuis 34 ans dont 25 ans passés en cours moyen principalement au CM1.

Ces deux séances ont eu lieu à une semaine d'intervalle. Lors de la première séance, les élèves ont dû résoudre un problème ouvert en suivant la démarche pédagogique

proposée par Houdement (2003), qui est basée sur le raisonnement et l'argumentation. Cette séance a été menée par l'enseignante afin que je puisse correctement observer. La deuxième séance était consacrée au réinvestissement. Il a été proposé aux élèves un problème différent du précédent mais demandant les mêmes outils pour parvenir à sa résolution. Contrairement à la séance précédente, les élèves n'ont eu ici qu'une phase de recherche individuelle pour résoudre le problème.

B. DEROULEMENT DES DEUX SEANCES OBSERVEES (METHODES)

1. DÉROULEMENT DE LA PREMIÈRE SÉANCE

A) ANALYSE À PRIORI DU PROBLÈME

Le problème : On dispose d'un jeu de 18 cartes sur lesquelles figurent des carrés ou des triangles. En comptant le nombre total de côtés, on trouve 60. Combien y a-t-il de triangles et de carrés.

Une solution experte : Système de deux équations à deux inconnues (méthode algébrique).

Soit x le nombre de cartes avec un carré et y le nombre de cartes avec un triangle. On obtient le système suivant :

$$\begin{cases} x+y=18 \\ 4x+3y=60 \end{cases}$$

La solution de ce système est :

$$\begin{cases} x=6 \\ y=12 \end{cases}$$

Il y a donc 6 carrés et 12 triangles.

Une autre solution experte : la méthode arithmétique

Prenons le cas où il n'y a que des carrés, on obtient $4 \cdot 18 = 72$, il y a donc 12 côtés en trop. Divisons ce nombre par l'écart entre le nombre de côtés des carrés et des triangles, c'est-à-dire 1 ($4 - 3 = 1$), ce qui nous donne 12 triangles et 6 carrés ($18 - 12 = 6$).

Présentation générale :

- **Public visé :** Le public scolaire visé est une classe de CM1. Ce problème est un problème ouvert pour ce public puisqu'il ne connaît pas la solution experte qui est au programme du collège. Par contre, il est à leur portée puisqu'il n'y a que deux inconnues. En effet, un problème avec trois inconnues est plutôt à la portée d'élèves du CM2.
- **Tâches attendues :** Il est attendu des élèves qu'ils cherchent, qu'ils raisonnent et argumentent entre pairs afin de parvenir à la résolution de ce problème ouvert, sachant que celui-ci présente une unique solution.
- **Mode de présentation des tâches et des consignes :** Le problème sera présenté à l'oral et avec une mise en situation, les élèves auront les cartes sous les yeux et pourront les manipuler afin de s'approprier la situation. Les données nécessaires à la résolution seront clairement écrites au tableau.

Analyse mathématique : savoirs mathématiques mis en jeu.

Il n'y a pas réellement de savoirs mathématiques en jeu, il s'agit plutôt de compétences méthodologiques (raisonnement, argumentation), puisque rappelons le, un problème ouvert n'a pas pour but d'aboutir sur une notion que l'enseignant veut faire découvrir aux élèves.

Analyse didactique :

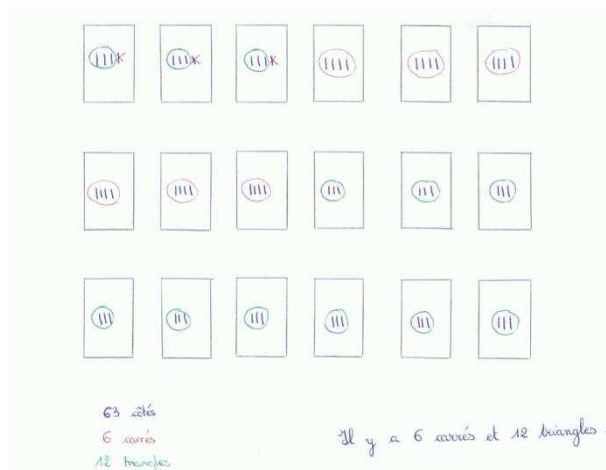
Les procédures envisageables par les élèves :

- Les enfants peuvent utiliser la méthode de la « fausse position » qui serait ici la solution experte pour eux. Cette méthode consiste à prendre deux nombres qui satisfont une contrainte fixée au départ ($x+y=18$) et par la déduction trouver le nombre de cotés à rajouter ou à enlever afin de trouver le résultat attendu. Par exemple, les élèves vont essayer avec 8 carrés et 10 triangles, ce qui donne le calcul suivant : $8*4+10*3=32+30=62$. Il y a donc ici 2 côtés en trop. Par déduction les élèves vont décider de remplacer 2 carrés par deux triangles puisque lorsque l'on change un carré en triangle on diminue le nombre total de côtés de 1. Ils arriveront donc à : $6*4+12*3=24+36=60$, c'est-à-dire au résultat attendu.
- Les élèves vont sûrement utiliser la méthode de résolution appelée « Essais-ajustements ». Celle-ci consiste à essayer avec des nombres fixés et ajuster en

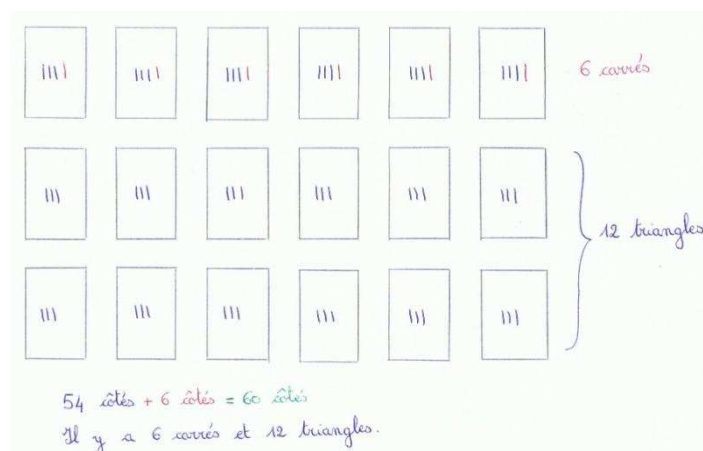
fonction des résultats. Par exemple, ils vont essayer avec les nombres 9 et 9. Ils effectueront l'opération : $9*3+9*4=27+36=63$. Ils vont remarquer qu'il y a trop de côtés, ils vont alors diminuer le nombre de carrés et augmenter le nombre de triangles et ainsi de suite jusqu'à ce qu'ils arrivent au résultat : $6*4+12*3=60$.

Dans cette méthode, on peut distinguer deux manières d'arriver au résultat : soit avec la multiplication, soit avec les additions itérées.

- Ils pourront également utiliser des dessins ou des schémas. C'est à dire qu'ils dessineront les 18 cartes et à l'intérieur, ils y mettront soit un carré soit un triangle. Ils compteront ensuite le nombre total de côtés et ajusteront en fonction des résultats. S'ils trouvent trop de côtés, ils changeront des carrés en triangles et inversement. En fait, cette méthode revient à utiliser la méthode « essais-ajustements » mais avec des schémas et non des calculs.



Ou alors, il est également possible de dessiner les 18 cartes, de mettre des triangles sur toutes les cartes, compter le nombre de côtés et rajouter ensuite un côté par carte jusqu'à arriver à 60 côtés.



Ces procédures seront longues et pas très efficaces puisqu'il risque d'y avoir des erreurs dans les calculs du nombre total de côtés qu'ils compteront un à un.

- Les élèves pourront peut-être essayer avec de plus petits nombres s'ils ont du mal à commencer pour trouver la méthode et ensuite revenir aux données du problème et généraliser. Par exemple, ils pourraient essayer avec 4 cartes et 15 côtés, ainsi les essais pour parvenir au résultat sont moins nombreux. En effet, il n'y a que 5 possibilités (1 carré et 3 triangles/2 carrés et 2 triangles/3 carrés et 1 triangle/4 carrés et 0 triangle/0 carré et 4 triangles). Ainsi, ils comprennent mieux le fonctionnement et peuvent donc désormais passer aux plus grands nombres.

Connaissances mathématiques indispensables : la multiplication, l'addition et la soustraction.

Critères de validation : Ce sont les élèves qui vont discuter de la validité des résultats en trouvant des contre-exemples, ou en prouvant que la solution est erronée (nombre de cartes est correct mais pas le nombre de côtés par exemple). Dans cette situation, il est possible de vérifier réellement le résultat en ouvrant la boîte et en comptant le nombre de carrés et de triangles. Quand les élèves auront fait ceci, ils ne pourront que valider ou non leurs propositions.

Erreurs prévisibles :

- Les élèves peuvent ne pas avoir compris le problème et utiliser des opérations au hasard pour dire de faire un calcul. Ils vont trouver un résultat qui sera erroné et qui ne répondra pas à la question.
- Il se peut que les élèves mélangent les 4 côtés du carré et les 3 côtés du triangle ce qui donnerait $(12*4)+(6*3)$ au lieu de $(12*3)+(6*4)$.
- Les élèves peuvent avoir des difficultés à se représenter le problème (mais cette difficulté est amoindrie car les enfants manipulent les cartes).
- Les élèves peuvent également avoir des difficultés à s'entendre dans le groupe, à justifier leur position, à expliquer leur(s) procédure(s). Il peut y avoir dans les groupes un meneur qui va décider de tout et ne laissera pas la parole aux autres.
- Les élèves peuvent faire des erreurs de calculs qui peuvent faire invalider une procédure.

Analyse pédagogique :

- Il est important que l'enseignant n'aiguille pas les élèves vers une piste quelle qu'elle soit plus que vers une autre, ou les pousser vers la solution correcte. Il doit se limiter à des encouragements et ne doit répondre qu'aux questions de compréhension de l'énoncé du problème, il ne peut en aucun cas répondre à des questions concernant la validité des hypothèses.
- Il sera nécessaire de faire une mise en commun après le travail de groupe pour valider ou invalider les résultats. S'il persiste un problème important qui ne permet pas au groupe d'avancer, lors de la recherche en groupe, il faudra également faire une mise en commun en essayant de réexpliquer mais toujours sans influencer vers une solution.

B) EXPLICATION DU CHOIX DU PROBLEME.

Nous avons choisi ce problème car il nous semble intéressant dans la mise en situation orale et la manipulation, ceci permet aux élèves de rentrer rapidement dans le problème et de bien comprendre la situation. De plus, il n'est pas abstrait dans le sens où on utilise le jeu de cartes et les figures représentées sur les cartes sont très bien connues des élèves. Ce qui est intéressant également puisque je m'intéresse au réinvestissement des procédures, c'est le fait que le document propose un autre problème du même type à utiliser à la suite du premier énoncé, lors d'une séance suivante. Cette fois-ci, il ne s'agit plus de cartes mais d'une basse-cour avec des poules et des lapins. Les enfants doivent ici chercher le nombre de poules et de lapins présents dans la basse-cour connaissant le nombre de têtes et le nombre de pattes. Dans ce document, l'enseignante différencie les valeurs en fonction des résultats des élèves lors de la première séance. Madame H. et moi avons décidé de choisir les mêmes valeurs pour l'ensemble de la classe, mais en les adaptant en fonction des difficultés survenues lors de la première séance. Les outils pour résoudre le problème sont identiques, les élèves pourront donc utiliser les mêmes procédures ou les mêmes méthodes. La seule différence est le fait que la situation ne sera pas mise en scène, les enfants auront donc peut être plus de difficulté à entrer dans le problème.

C) DÉROULEMENT DE LA SÉANCE.

Tout d'abord, l'enseignante a constitué les groupes (5 groupes de 4 élèves et 1 groupe de 3 élèves) mais a dit aux élèves de rester à leur place pour le moment. Ensuite, elle a présenté et mis en scène le problème. Je la cite : « *J'ai dans les mains des cartes. Des cartes avec des carrées où il y a un 4 dans les coins car...* ». Un élève répond : « Il y a 4 côtés ». Puis elle reprend : « Des cartes avec des triangles où il y a un 3 dans les coins car... ». Tous ensemble les élèves répondent qu'un triangle est composé de trois côtés. Celle-ci continue ensuite : « Vous piocherez trois cartes sans les regarder et les mettrez dans la boîte avec laquelle je passe... Maintenant que j'ai récupéré toute les cartes je vais compter le nombre de...

- cartes.

-oui on peut compter le nombre de cartes, si on est 6 groupes et que vous avez piochez trois cartes par groupe on a donc...

-18 cartes.

-Il y a donc 18 cartes, maintenant je vais compter les côtés, l'enseignante compte, il y a 60 côtés en tout. »

L'enseignante note les données au tableau puis donne la consigne : « Il faut que vous trouviez le nombre de cartes avec un carré et le nombre de cartes avec un triangle, sachant qu'il y a 18 cartes et 60 côtés en tout. ». Elle fait ensuite répéter la consigne par deux élèves. L'enseignante précise également les conditions de travail, elle explique que les élèves seront d'abord en recherche individuelle, puis en groupe et qu'à la fin il y aura un élève de chaque groupe qui devra présenter sa procédure de résolution et sa solution aux autres élèves.

Puis, les élèves entament la recherche individuelle. Celle-ci a duré une dizaine de minutes. Certains élèves commençaient à s'échanger des idées, l'enseignante les a repris pour dire que le travail se faisait seul.

Ensuite, le maître a lancé la phase de travail en groupe. Elle a demandé aux élèves ce qu'ils allaient devoir faire dans les groupes. Ceux-ci ont répondu qu'ils allaient devoir s'échanger des idées pour essayer de résoudre le problème. Elle leur a distribué les affiches

et les élèves ont pu commencer à travailler. Au bout de 25 minutes, les élèves étant en difficultés, l'enseignante et moi-même avons décidé de faire une première mise en commun très courte afin de rappeler ce que l'on cherche et de permettre aux différents groupes de montrer une petite partie de leur procédure puisque personne n'était encore parvenu au résultat. Ainsi, les élèves ont déjà pu invalider des procédures et d'autres ont pu continuer sur leur lancée car ils étaient proches du résultat mais n'en voyait pas le bout. Ils ont donc été remotivés. Au bout de 10 minutes, les élèves ont repris leur recherche avant de passer à la mise en commun. L'enseignante a parfois du intervenir pour éviter que les élèves ne se perdent dans un problème de vocabulaire. En effet, ils avaient beaucoup de mal à faire la différence entre le nombre de cartes et le nombre de côtés, ils mélangeaient les deux et se retrouvaient donc avec des résultats impossibles. Elle faisait donc remarquer qu'il n'y avait que 18 cartes et donc implicitement que leur résultat était impossible puisqu'ils se retrouvaient avec un nombre de cartes supérieur à 18.

Lors de la mise en commun, tous les groupes sont venus présenter leur procédure et leur résultat s'ils étaient parvenus à la fin de la recherche. A la fin, l'enseignante a vérifié les résultats en comptant le nombre de cartes avec un carré et le nombre de cartes avec un triangle en mettant un bâton à côté d'un carré ou d'un triangle, à chaque fois qu'elle rencontrait l'une ou l'autre figure. Elle a donc obtenu 6 carrés et 12 triangles. Elle a ensuite demandé aux élèves dans quelle proposition on retrouvait la solution, ce qui a permis de mettre en évidence l'opération : $(6*3)+(6*4)=36+24=60$. Puis, elle a demandé aux élèves de donner leurs impressions et de faire une petite synthèse de la séance. Ceux-ci ont trouvé le problème compliqué et un peu long. Certains ont exprimé leur préférence pour une méthode en particulier.

Pour clôturer la séance, l'enseignante a dit aux enfants : « Attention, souvent vous avez eu des difficultés à cause du vocabulaire. Gardez des souvenirs pour la prochaine fois, on pourra peut être y revenir. ». Il est intéressant de noter ici qu'elle n'a pas précisé qu'il était important de faire des essais.

2. DÉROULEMENT DE LA DEUXIÈME SÉANCE

A) LE PROBLÈME

« Dans une basse-cour, il y a des poules et des lapins. En comptant le nombre de têtes on trouve 14 et en comptant le nombre de pattes on trouve 44. Combien y a-t-il de poules et combien y a-t-il de lapins ? »

Nous avons choisi ce problème car les outils pour le résoudre sont les mêmes que le premier problème, ainsi les élèves peuvent réutiliser les mêmes procédures. L'analyse à priori est donc quasiment identique : les procédures envisageables ainsi que les erreurs prévisibles sont les mêmes qu'au premier problème.

Ce problème peut se résoudre de manière algébrique et de manière arithmétique.

Méthode algébrique : Soient x le nombre de poules et y le nombre de lapins. On a le système suivant :

$$\begin{cases} x+y=14 \\ 2x+4y=44 \end{cases}$$

La solution de ce système est : $\begin{cases} x=6 \\ y=8 \end{cases}$

Il y a donc 6 poules et 8 lapins.

Méthode arithmétique : Si je suppose qu'il y a 14 lapins, j'ai 56 pattes ($14 \cdot 4 = 56$), ce qui signifie qu'il y a 12 pattes en trop. Je divise ce nombre par l'écart entre le nombre de pattes, ce qui me donne 6 ($12/2=6$). Il y a donc 6 poules et 8 lapins ($14-6=8$).

Nous avons choisi ces données car lors de la première séance, nous avons constatés que les élèves savaient faire des essais et avaient la bonne méthode mais lorsque les écarts entre les deux nombres à trouver est trop important, ils ne vont pas forcément jusqu'au bout des essais. Par conséquent nous avons choisi des données qui donnent un résultat où les deux nombres sont proches (ici, 6 et 8).

B) DÉROULEMENT DE LA SÉANCE.

La deuxième séance a commencé par un petit rappel de la séance précédente. L'enseignante a donc demandé aux élèves s'ils se souvenaient du problème de la semaine

précédente. Ceux-ci se souvenaient qu'ils devaient trouver le nombre de cartes avec un carré et le nombre de cartes avec un triangle. Ils se souvenaient également qu'il y avait 18 cartes et 60 côtés. L'enseignante a donc repris les informations et a présenté la nouvelle situation : « Cette fois, nous sommes dans une basse-cour, il y a des poules et des lapins. Je compte 14 têtes et 44 pattes. Que remarquez-vous ?

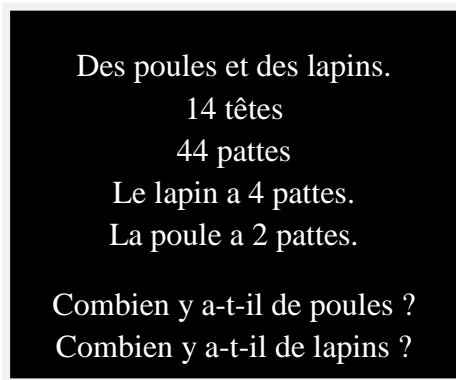
-Il n'y a pas beaucoup de têtes et beaucoup de pattes.

-(un autre élève) C'est normal les lapins ont une seule tête et quatre pattes.

-(l'enseignante) et la poule ?

-Deux pattes. »

L'enseignante note comme lors de la première séance les données au tableau. Et demande aux élèves ce qu'ils vont devoir chercher. Ils répondent qu'ils doivent trouver le nombre de lapins et le nombre de poules dans la basse-cour.



Des poules et des lapins.
14 têtes
44 pattes
Le lapin a 4 pattes.
La poule a 2 pattes.

Combien y a-t-il de poules ?
Combien y a-t-il de lapins ?

Les élèves se sont ensuite lancés dans la résolution du problème de façon individuelle. Cette séance ne contenait qu'une recherche individuelle puisque je ne m'intéressais qu'au réinvestissement des procédures pour chaque élève. La recherche individuelle a duré 30 minutes.

Passons maintenant aux résultats observés à l'issue de chacune des séances d'observation mises en place.

II. RÉSULTATS

A. CE QUE J'AI PU OBSERVER LORS DES DEUX SEANCES.

1. LORS DE LA PREMIÈRE SÉANCE

Lors de la première séance, pendant la recherche individuelle, l'enseignante et moi-même avons constaté que les élèves avaient beaucoup de mal à se mettre à chercher car ils n'avaient peut-être pas réellement compris l'enjeu du problème, la consigne. De ce fait, avant de commencer la recherche en groupe, l'enseignante a dû reprendre l'explication de la consigne, afin de repartir sur de bonnes bases.

A la fin de la recherche individuelle, on se retrouve avec beaucoup de résultats du genre « il y a 30 carrés et 30 triangles ». Il y a en réalité un gros problème de vocabulaire, l'enseignante a donc aiguillé les élèves de deux groupes afin que ceux-ci fassent la différence entre le nombre de cartes et le nombre de côtés. Elle leur a en réalité demandé de répéter les données de l'énoncé et de constater ensuite que leur résultat n'était pas recevable puisqu'avec 18 cartes il est impossible d'avoir 30 carrés et 30 triangles. L'enseignante a du faire constaté cette différence tout au long de la recherche. Malgré tout, à la fin de la séance ce problème de vocabulaire concernant le nombre de côtés et le nombre de cartes n'était toujours pas résolu puisqu'on constate encore de nombreuses erreurs.

Au bout de 25 minutes de recherche en groupe, l'enseignante et moi-même avons décidé de faire une première mise en commun, car la plupart des élèves étaient « coincés » (ils avaient déjà fait beaucoup d'essais mais ne parvenaient pas à la bonne solution, l'écart entre les deux nombres étaient peut être trop grand, la procédure étant correcte) ou ne cherchaient plus car ils ne parvenaient pas à trouver une procédure qui leur permettait de résoudre le problème. Durant cette mise en commun, les élèves ont présenté succinctement leur procédure aux autres élèves. Certaines procédures ont été d'emblée écartées par les autres élèves du fait de l'impossibilité du résultat. Par exemple, le premier groupe avait multiplié le nombre de côtés par le nombre de cartes, le résultat étant trop élevé le reste de la classe a fait remarquer qu'il n'y avait que 18 cartes. L'enseignante poussait les élèves ayant la bonne procédure à continuer en leur précisant qu'ils étaient sur la bonne voie, qu'ils n'étaient plus très loin du résultat, et motivait les autres à poursuivre et à réfléchir

davantage, en leur disant qu'ils allaient finir par trouver. A la suite de cette première mise en commun, les élèves ont ajusté leur procédure, certains groupes ont même voulu changé de procédure. Par exemple, un élève du groupe 1 voulait utiliser une procédure présentée par un autre groupe puisque celle-ci l'avait convaincu, mais les autres ont refusé car je cite « sinon c'est de la triche ».

A l'issue de cette première séance, on peut constater que la plupart des élèves ont utilisé la méthode de l'essai-ajustement avec certaines variantes qui seront précisées par la suite.

2. LORS DE LA DEUXIÈME SÉANCE

Durant cette séance, nous avons pu constater que le problème de vocabulaire relevé lors de la séance précédente était toujours présent. Puisqu'on a trouvé comme résultat « 36 têtes de lapins et 20 têtes de poules ».

Ensuite, certains élèves utilisent les bonnes procédures, ils effectuent des opérations mais ne font pas de correspondance avec le sens du problème, ils ont donc des résultats mais ne savent pas à quoi ils correspondent. Par exemple, ils effectuent les bonnes opérations et obtiennent le bon résultat mais ils donnent les mauvais nombres dans la phrase réponse.

Puis, on trouve également des erreurs de calcul. Lorsque les élèves utilisent la procédure essais-ajustements, ils modifient le nombre de poules et de lapins mais oublient de modifier les totaux. Il s'agit ici d'erreurs d'étourderie.

Enfin, un élève a trouvé le bon résultat en utilisant la procédure essais-ajustements au bout de 10 minutes de recherche.

Par la suite, je vais présenter les différentes procédures utilisées par les élèves durant les différentes phases de la première séance et durant la deuxième séance.

B. LES DIFFÉRENTES PROCÉDURES UTILISÉES.

Voici ici, l'inventaire des différentes procédures utilisées par les élèves pour résoudre les deux problèmes qui leur ont été présentés. Certaines procédures ne se sont retrouvées que lors de la première séance alors que d'autres sont apparues lors de la

deuxième séance. J'ai pu relever au total douze procédures différentes dont certaines sont correctes et peuvent mener au résultat, alors que d'autres sont au contraire incorrectes.

- **Procédure A¹** : Les élèves réalisent la division du nombre de cartes par deux puisque l'on a deux figures différentes à retrouver ($18 : 2 = 9$). Ils concluent donc qu'il y a 9 carrés et 9 triangles. Ils calculent en fait la moyenne du nombre de figures. Ils ne prennent donc pas en compte le critère du nombre de côtés. Cette procédure pourrait constituer une première étape de la procédure de résolution des problèmes.
- **Procédure B** : Les élèves réalisent la division du nombre total de côtés par deux en utilisant différentes opérations. Ils utilisent la division ($60 : 2 = 30$), l'addition ($30 + 30 = 60$) ou la multiplication à trou ($30 * 2 = 60$). Ils calculent en réalité la moyenne des côtés. Ils ne prennent donc pas en compte le nombre de cartes et mélangent par conséquent les valeurs puisque l'on se retrouve avec 30 carrés et 30 triangles alors qu'il n'y a que 18 cartes. Ils mélangent le nombre de côtés avec le nombre de figures et donc le nombre de cartes.
- **Procédure C²** : Les élèves utilisent la méthode essais-ajustements par additions itérées. Si on prend l'exemple du deuxième problème. Ils prennent un nombre de têtes pour les poules et un nombre de têtes pour les lapins. Puis ils additionnent autant de fois le nombre de pattes de chacun. Par exemple s'ils choisissent 5 poules et 9 lapins, ils calculent ensuite :
 $4+4+4+4+4+4+4+4+4=36$
 $2+2+2+2+2=10$
 $36+10=46$, il y a 2 pattes en trop.
Ils essaient donc d'enlever un lapin et d'ajouter une poule, on obtient donc :
 $4+4+4+4+4+4+4+4=32$
 $2+2+2+2+2+2=12$
 $12+32=44$, le compte est bon.

¹ Exemple d'Anaïs en annexe 1

² Exemple de Jalil en annexe 2

Ils peuvent partir d'autres nombres que 5 poules et 9 lapins dans ce cas, on ne retrouve pas forcément le bon compte dès le premier ajustement, plusieurs ajustements peuvent donc s'enchaîner.

- **Procédure D³** : Les élèves utilisent la méthode essais-ajustements par la multiplication. Cette procédure est donc un peu plus évoluée, un peu plus complexe que la précédente. Ils procèdent de la même manière que précédemment sauf qu'ils utilisent la multiplication au lieu des additions itérées ce qui donne dans l'exemple précédent :

$$9*4=36$$

$$5*2=10$$

$36+10=46$, il y a deux pattes en trop.

$$8*4=32$$

$$6*2=12$$

$32+12=44$, le compte est bon.

- **Procédure E⁴** : les élèves additionnent ou soustraient des nombres de côtés et des nombres de cartes. En fait, ils effectuent une opération avec les données de l'énoncé sans se préoccuper du sens de ces opérations et des différentes données.
- **Procédure F⁵** : Cette procédure a été observée lors de la première séance à l'issue de la recherche en groupe. Les élèves ont essayé de chercher combien il y a de côtés au total pour les carrés et combien il y a de côtés au total pour les triangles. Pour trouver cela, ils ont effectué la soustraction $60-18=42$. Donc selon eux, il faut trouver le nombre de carrés de telle sorte que le résultat donne 42 côtés et le nombre de triangles de telle sorte que le résultat donne 18 côtés. Soient 6 triangles et 12 carrés d'après leurs calculs.
Cette procédure est incorrecte, elle ne peut mener à la résolution du problème puisqu'au départ les élèves soustraient le nombre de côtés avec le nombre de cartes.

³ Exemple d'Adrien en annexe 3

⁴ Exemple d'Aurégane en annexe 4

⁵ Exemple du groupe 6 en annexe 5

- **Procédures G et H⁶**: Ces procédures ont été relevées à l'issue de la deuxième séance. Dans ces procédures, les élèves réalisent une recherche au hasard. En effet, ils font des essais mais ne prennent pas en compte les deux variables, c'est-à-dire le nombre de têtes et le nombre de pattes. Dans la première procédure, les élèves ne prennent en compte que la variable « nombre de têtes », et dans la seconde ils ne prennent uniquement en compte la variable « nombre de pattes ». Si les deux variables ne sont pas prises en compte, le problème peut admettre de nombreuses solutions.
- **Procédure I⁷** : Cette procédure a été observée lors de la recherche individuelle de la deuxième séance. C'est l'idée que pour faire un animal il faut une tête et des pattes. L'élève divise donc le nombre de têtes et le nombre de pattes par deux. Puis il suit le raisonnement suivant :
Il y a 7 têtes et 22 pattes donc il y a 29 lapins ($22+7=29$).
Il fait de même pour les poules : il y a 7 têtes et 22 pattes donc il y a 29 poules.
Cette procédure ne peut en aucun cas mener à la résolution de ce problème.
- **Procédure J⁸** : L'élève additionne ou soustrait les deux premières données numériques de l'énoncé sans prendre en compte la signification de ces différentes données puis réponds à la première question, c'est-à-dire qu'il donne le nombre de lapins. Ensuite, il répond à la deuxième question (nombre de poules) en effectuant une opération avec les deux autres données de l'énoncé. Je rappelle afin de mieux comprendre les calculs de l'élève que le problème a été écrit au tableau de la manière suivante :

Des poules et des lapins.
14 têtes
44 pattes
Le lapin a 4 pattes.
La poule a 2 pattes.

Combien y a-t-il de poules ?
Combien y a-t-il de lapins ?

⁶ Exemple de Chloé en annexe 6

⁷ Exemple d'Enzo en annexe 7

⁸ Exemple d'Aurégane en annexe 8

- **Procédure K** : L'élève recherche des multiples de quatre dans le but d'atteindre le nombre de pattes c'est-à-dire 44.
- **Procédure A+B⁹** : Il s'agit d'un mélange des procédures A et B. Les élèves divisent à la fois le nombre de têtes par deux et le nombre total de pattes par 2 ou par 4 afin de trouver le nombre de pattes de chaque animal. Ils réalisent en fait des moyennes.

C. BILAN DES RESULTATS

Grâce au tableau des résultats¹⁰ en annexe, j'ai pu effectuer un bilan des procédures utilisées lors de chaque phase de chaque séance. J'ai également pu facilement relever les données qui me permettent de répondre en partie aux questions que je me suis posée au début de cette recherche.

1. BILAN DES PROCEDURES UTILISEES

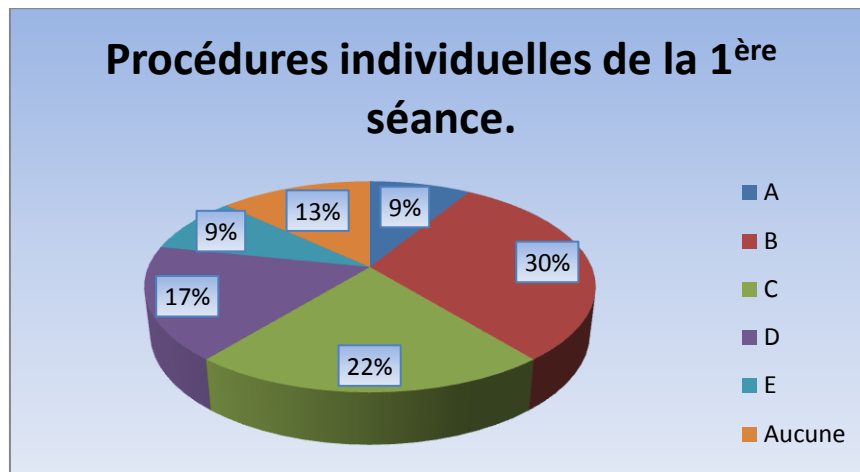
A) LES PROCEDURES INDIVIDUELLES UTILISEES LORS DE LA PREMIERE SEANCE.

Lors de cette phase de recherche, on peut constater que les élèves ont essayé cinq procédures différentes. Toutes ces procédures n'ont pas été utilisées un même nombre de fois, certaines prédominent. Parmi ces procédures de résolution il y avait les procédures A, B, C, D et E.

Pour représenter la proportion de chaque procédure, voici un diagramme circulaire.

⁹ Exemple d'Alexandre en annexe 9

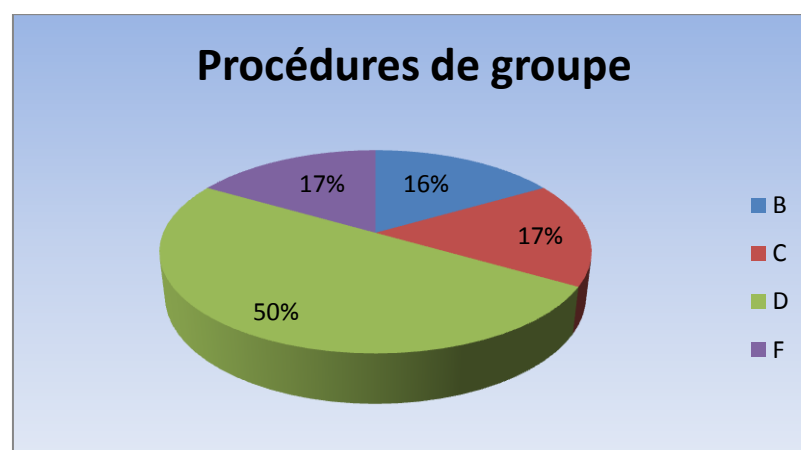
¹⁰ Tableau des résultats en annexe 10



On remarque que les procédures les plus utilisées sont les procédures B, C et D. Elles constituent à elles trois un total de 69%. Il est important de préciser dans cette première étape de la recherche que les procédures C et D sont les procédures qui permettent de résoudre le problème, plus de 50% des élèves étaient donc déjà sur une bonne piste à l'issue de la recherche individuelle.

B) LES PROCEDURES DE GROUPE UTILISEES LORS DE LA PREMIERE SEANCE.

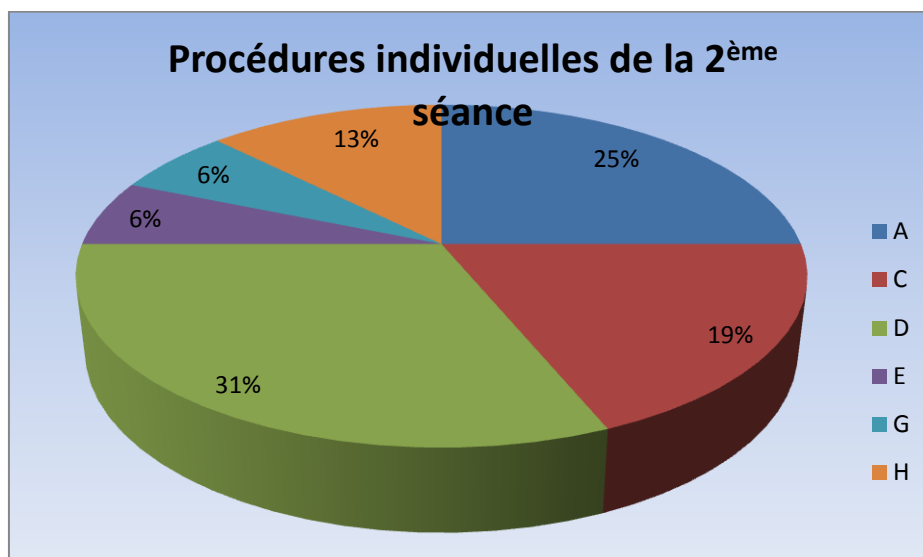
Lors de cette phase, les élèves ont utilisés quatre procédures différentes. On retrouve les procédures B, C, D et une nouvelle procédure de résolution, la procédure F.



La procédure D est utilisée à 50% et la procédure C à 17%. Par conséquent 67% utilise une procédure de résolution correcte.

C) LES PROCEDURES INDIVIDUELLES UTILISEES LORS DE LA DEUXIEME SEANCE.

Lors de cette séance, les élèves utilisent dix procédures différentes. Par rapport au départ, les procédures B et F ont été abandonnées.



Les procédures de résolution correctes, c'est-à-dire les procédures C et D sont utilisées à 50% (31% pour la D et 19% pour la C). La moitié des élèves ont donc retenu une procédure correcte de la première séance.

Les procédures sont utilisées, mais cela ne veut pas dire que le résultat final est correct. En effet, certains élèves étaient sur la bonne voie mais ne sont pas parvenus à la résolution du problème. Par la suite, afin de simplifier les résultats et pouvoir les analyser, les interpréter, je vais considérer que les élèves qui utilisent la bonne procédure sont en réussite puisque l'important lorsque l'on donne ce genre de problème est la réflexion et l'argumentation et non le résultat final.

2. BILAN GENERAL

A) LES ELEVES EN REUSSITE LORS DE LA PREMIERE SEANCE.

Lors de la première séance, quatre groupes avaient utilisé une procédure de résolution qui permette de résoudre le problème proposé (procédures D et C). Parmi ces quatre groupes, trois obtiennent le bon résultat cependant un de ces groupes présente un gros problème de vocabulaire et de compréhension, c'est-à-dire que les élèves font les bonnes opérations, qu'ils ont les bons résultats mais ont du mal à les interpréter, à savoir

quelle caractéristique est associée à telle valeur (mélangent les côtés et les cartes). Par exemple, ils effectuent l'opération $4*6=24$, 4 représentant le nombre de côtés dans le carré, 6 le nombre de carrés et 24 le nombre de côtés total. Pour les élèves, 24 représente le nombre de carrés et ils ne savent pas à quoi associer le nombre 6.

On a donc finalement sept élèves ayant réussi en totalité, c'est-à-dire qui utilisent à la fois la bonne procédure et qui ont le bon résultat, quatre élèves qui utilisent la bonne procédure, qui ont le bon résultat mais qui présentent un très gros problème de compréhension et 4 élèves qui utilisent la bonne procédure mais qui n'obtiennent pas le bon résultat.

Lors de la deuxième séance :

- Sur les sept élèves ayant réussi en totalité, deux ont réutilisé la même procédure (D) et ont obtenu le bon résultat.
- Sur les quatre élèves ayant la bonne procédure mais présentant un gros problème de vocabulaire et de compréhension, deux élèves ont réutilisé la même procédure (C), mais un seul a obtenu le bon résultat, l'autre a commis des erreurs de calculs et a conservé son problème de vocabulaire.
- Sur les quatre élèves n'ayant pas trouvé le bon résultat à la première séance, deux réutilisent la même procédure (D) et obtiennent le bon résultat, mais un d'entre eux mélange les têtes et les pattes.

Au final, sur 15 élèves qui utilisaient une procédure correcte à la première séance, 6 élèves seulement l'ont réutilisée lors de la deuxième séance.

B) LES ELEVES EN ECHEC LORS DE LA PREMIERE SEANCE.

Lors de la première séance, deux groupes soient 8 élèves n'avaient pas utilisé une procédure qui permettait de résoudre le problème. Pendant la deuxième séance, parmi ces huit élèves, deux élèves ont utilisé une procédure correcte. L'un a utilisé la procédure C mais n'a pas fait de conclusion de ses calculs et l'autre la procédure D.

D'une manière générale, que ce soient les élèves qui étaient en réussite à la première séance ou les autres, la plupart n'ont pas réutilisé la procédure qu'ils avaient mis au point lors de la recherche individuelle ou en groupe, ou une procédure correcte qui les aurait convaincu.

III. INTERPRETATION DES RESULTATS

A. INTERPRETATION DES DIFFICULTES DES ELEVES POUR SE METTRE A CHERCHER.

1. DES DIFFICULTES AU NIVEAU DE LA REPRESENTATION DU PROBLEME.

Les difficultés constatées chez les élèves pour se mettre à chercher, lors de la phase de recherche individuelle de la première séance, peuvent être dues à une représentation du problème absente. Les élèves n'ont peut être pas compris l'énoncé du problème, ou ont des difficultés à imaginer la situation. Cette possibilité semble être malgré tout peu probable puisque le problème a été mis en scène. En effet, quelques cartes avaient été montrées aux élèves, ceux-ci avaient même du piocher trois cartes par groupe. Ils avaient donc d'autant plus manipulé les cartes. Ces difficultés peuvent s'expliquer d'une autre manière.

2. LES ELEVES NE SAVENT PAS COMMENT S'Y PRENDRE.

Il est possible également d'interpréter ces difficultés par le fait que les élèves ne savent pas comment s'y prendre devant l'énoncé. La difficulté ne réside donc plus dans la non-compréhension de certains éléments de l'énoncé, mais les élèves se retrouvent face à lui, et ne savent pas comment commencer. Ils ont du mal à identifier la ou les stratégies de résolution efficaces puisque dans ce genre de problème, le résultat n'est pas visible dès la lecture de l'énoncé. En effet, je rappelle qu'une des caractéristiques des problèmes ouverts est le fait que l'énoncé n'induit ni la méthode de résolution, ni la solution. En fait, il n'y a pas de questions intermédiaires du type « montrer que » qui pourraient guider les élèves vers une méthode de résolution ou qui pourraient les amener à suivre une démarche particulière. De plus, le problème ne demande pas forcément d'utiliser des techniques opératoires vues préalablement en cours puisqu'on ne donne pas ce genre de problème dans le cadre d'une application directe après une institutionnalisation de connaissances. D'ailleurs en ce qui concerne cette interprétation, Houdement (2003), avait déjà précisé dans son article que si les élèves ne voyaient pas dès le départ la procédure à utiliser pour résoudre le problème, ils ne commençaient pas à chercher. C'est pourquoi elle préconisait de travailler les problèmes pour chercher à l'école notamment afin de tenter de faire perdre ce défaut aux élèves.

Les difficultés des élèves pour se mettre à chercher peuvent donc être expliquées par le fait que les élèves ont des difficultés pour se représenter ou pour comprendre le problème ou par le fait qu'ils ne savent pas identifier les procédures de résolution possibles. Lors des différentes observations j'ai également pu constater des difficultés dans l'utilisation du vocabulaire « cartes et côtés » ou « têtes et pattes ».

B. INTERPRETATION DU PROBLEME DE VOCABULAIRE.

1. PROBLEME DE REPRESENTATION

J'ai pu constater que l'on obtenait souvent à l'issue de la recherche individuelle de la première séance des résultats du type « il y a 30 carrés et 30 triangles ». La représentation du problème est en fait incomplète. En effet, ces élèves ne prennent pas en compte l'ensemble des données de l'énoncé. Dans ce cas précis ils ne prennent en compte que le nombre de côtés de l'ensemble des figures et oublient totalement de s'intéresser au nombre de cartes. De plus, d'après mes observations en classe, ils sont incapables de voir que leur résultat n'est pas probable. Ils n'arrivent donc pas également à se représenter leur résultat. Ceci prouve donc que le problème n'est pas compris, qu'ils n'arrivent pas à se le représenter. En effet, s'ils avaient conscience qu'il n'y avait que 18 cartes, ils auraient de suite remarqué que leur résultat était impossible à concevoir.

2. LA SURCHARGE COGNITIVE

Le fait que les élèves ne sachent plus faire la différence entre le nombre de cartes et le nombre de côtés ou encore le nombre de têtes et de pattes peut s'expliquer par une surcharge cognitive. En effet, le fait d'avoir beaucoup de données, et d'avoir effectuer beaucoup de calculs peut provoquer chez les élèves un défaut de la mémoire de travail. Ils doivent prendre en compte le nombre de côtés, le nombre de cartes et ne pas oublier qu'un carré a quatre côtés et qu'un triangle a trois côtés. La mémoire de travail est aussi appelée la mémoire à court terme. Elle permet de stocker des informations et de les manipuler pendant une durée relativement courte et durant la réalisation d'une activité. Cette mémoire étant limitée, si trop d'informations sont entrées, le phénomène de surcharge cognitive se produit. En fait, dans notre cas, si l'élève a effectué beaucoup d'opérations ses ressources cognitives sont concentrées davantage sur ce qu'il doit conserver ou non, sur ce

qui lui semble correcte ou non, plutôt que sur la compréhension et sur la représentation du problème. D'où le mélange entre les différentes valeurs de l'énoncé.

3. LE CONTRAT DIDACTIQUE.

Lors des différentes séances, à plusieurs reprises, les élèves ne savaient pas comment interpréter les résultats, ils répondaient donc par un nombre résultat d'un calcul. En effet, ils avaient un calcul, il s'agissait le plus souvent d'une multiplication. Les élèves effectuaient sans erreurs cette multiplication, mais ils ne savaient pas comment interpréter cette opération, et donnaient donc en réponse le résultat du calcul. Ne pas savoir interpréter signifie ici, ne pas savoir associer une caractéristique à un nombre, c'est-à-dire par exemple ne pas savoir associer le nombre de côtés à sa valeur. De ce fait, dans la phrase réponse le résultat est faux puisque ces élèves n'ont pas utilisé la bonne valeur, et on constate donc un mélange entre côtés et cartes ou têtes et pattes. Le fait qu'ils utilisent le résultat du calcul comme élément de réponse peut s'expliquer par l'existence du contrat didactique.

Le contrat didactique peut se définir comme l'ensemble des règles implicites qui définissent les comportements de l'enseignant qui sont attendus par les élèves et les comportements des élèves qui sont attendus de l'enseignant. Brousseau (1986) dans son ouvrage énonçait ceci : « Dans toutes les situations didactiques, le maître tente de faire savoir à l'élève ce qu'il veut qu'il fasse, mais ne peut pas le dire d'une manière telle que l'élève n'ait qu'à exécuter une série d'ordres. Ce contrat fonctionne comme un système d'obligations réciproques qui détermine ce que chaque partenaire, l'enseignant et l'enseigné, a la responsabilité de gérer, et dont il sera d'une manière ou d'une autre, responsable devant l'autre. ». Dans ce cas, lorsque les élèves ont répondu à la question par un nombre résultat d'un calcul, ils faisaient référence à une règle implicite du contrat didactique qui dit que la réponse est le résultat d'un calcul.

Pour résumer, le problème de vocabulaire peut provenir de difficultés de représentation du problème, d'une surcharge cognitive due à la présence de nombreuses données et opérations à réaliser ou encore à l'application des règles implicites du contrat didactique. Lors des différentes séances, les élèves ont également eu des difficultés dans l'utilisation des différentes données de l'énoncé.

C. LE PROBLEME DE L'UTILISATION DES DONNEES DE L'ENONCE.

1. LA MAITRISE DU « SENS » DES OPERATIONS

J'ai remarqué pendant les deux séances d'observation, que certains élèves effectuaient des calculs au hasard, en utilisant une partie ou toutes les données de l'énoncé dans le but de résoudre le problème. Il s'agit ici d'un problème de mise en place d'une stratégie correcte due à la non-maîtrise du sens des opérations. En fait, ces élèves n'ont pas connaissance de l'utilité de chaque opération. De ce fait, au lieu d'utiliser la multiplication qui représente l'addition d'un même nombre plusieurs fois de suite, ils vont utiliser la soustraction qui peut avoir plusieurs sens : le sens « enlever », le sens « pour aller à » (addition à trou) et le sens « écart » entre deux nombres. Si ces élèves ne font pas la différence entre les différents sens des opérations, ils ne peuvent en aucun cas savoir quelle opération mobiliser pour résoudre le problème.

Ceci peut également s'expliquer par le fait que les élèves ne savent pas comment s'y prendre. En fait, ils n'arrivent pas à identifier une procédure de résolution. On peut ici se référer à la partie III.A.2 de ce mémoire.

2. LE CONTRAT DIDACTIQUE

En analysant les procédures utilisées par les élèves lors de la deuxième séance, j'ai pu constater qu'un élève avait utilisé toutes les données de l'énoncé dans l'ordre dans lequel elles étaient données et avait répondu aux questions dans le même ordre¹¹. En fait, cet élève fait référence à deux règles implicites du contrat didactique. En effet, il sait d'après le contrat qu'il doit effectuer une opération avec les données de l'énoncé. De plus, il sait également que l'opération à effectuer est celle du moment, celle qui vient d'être étudiée. On peut donc ici supposer que l'enseignante venait de revoir les soustractions avec la technique de vérification (addition) avec ses élèves ou avec cet élève en particulier. L'élève en question effectue donc cette opération avec les deux premières données de l'énoncé. Puis il effectue une deuxième opération avec les deux autres données et répond ainsi à chaque question dans l'ordre selon lequel il a effectué les opérations.

¹¹ Cf la procédure J.

3. SURCHARGE COGNITIVE OU PROBLEME D'INTERPRETATION ?

A plusieurs reprises les élèves n'ont utilisé qu'une partie des données. En effet, ils ne prenaient en compte uniquement le nombre de côtés ou le nombre de cartes et non les deux. Ce phénomène peut provenir d'un problème d'interprétation, en effet, il est possible que ces élèves ne perçoivent pas l'obligation d'utiliser les deux contraintes. Ils ne se rendent pas compte que si l'on utilise une seule de ces contraintes, le problème peut avoir une infinité de solutions, et que la deuxième contrainte est posée dans le but d'obtenir une unique solution. Ce phénomène peut également venir d'une charge mentale trop importante, l'enfant se concentre donc sur une seule contrainte puisqu'il est trop difficile pour lui de gérer les deux.

Les utilisations incorrectes et différentes des données de l'énoncé sont le résultat d'une non-maîtrise du sens des opérations, de l'application du contrat didactique, d'un problème d'interprétation ou d'une surcharge cognitive obligeant les élèves à sélectionner les informations.

D. LES DIFFICULTES A GERER LA PROCEDURE ENVISAGEE.

Lors de la phase de recherche en groupe, certains groupes étaient sur la bonne voie, ils utilisaient la procédure correcte mais ne parvenaient pas à terminer et obtenir le résultat à cause de la quantité d'essais qu'ils réalisaient. Ils avaient beaucoup de difficultés à gérer leur procédure, notamment à cause d'une surcharge cognitive. En effet, devant la quantité d'essais qu'ils avaient déjà réalisés, ils ne savaient plus vers quelle direction s'orienter, quel calcul effectuer. Ceci les a donc conduit à l'abandon de leur procédure, ou à l'abandon de la recherche.

On peut aussi admettre l'idée qu'au final il y a un découragement de la part de ces groupes qui ont l'impression de travailler énormément et de ne pas obtenir le résultat en retour.

E. LE PROBLEME DE L'ARGUMENTATION ET DE LA MISE EN COMMUN.

Comme il a été dit dans les résultats, les élèves ayant trouvé la bonne procédure à l'issue de la recherche en groupe n'ont pas forcément réutilisé cette procédure lors de la

deuxième séance. Il en résulte donc que peu d'élèves ont réussi à résoudre le deuxième problème. J'ai également pu constater que les élèves qui n'avaient pas réussi lors de la recherche de groupe n'ont pas forcément utilisé une procédure correcte lors de la recherche individuelle suivante, malgré la mise en commun. Ceci permet de soulever les problèmes des travaux en groupe, et de s'interroger sur les bienfaits de l'argumentation au sein des groupes et lors de la mise en commun. Ainsi, je pourrai interpréter le non réinvestissement des procédures correctes.

L'organisation en groupe avait ici pour objectif de faciliter la découverte de stratégies de recherche en évitant le découragement des élèves et en développant leur créativité. Faire travailler en groupe des personnes permet de créer des interactions qui peuvent provoquer un conflit sociocognitif, c'est-à-dire qu'on va trouver au sein de ce groupe des divergences au niveau des connaissances à mettre en jeu dans le but de résoudre la tâche proposée. En effet, les différentes personnes exposent et confrontent leurs idées, et à partir de cet affrontement peuvent apparaître des notions essentielles pour la résolution du problème. En fait, la solution vient de l'assemblage des idées de chacun. Chaque individu du groupe apprend ainsi grâce aux autres membres. Il y a apprentissage, si les personnes du groupe sont capables d'expliquer et d'exprimer leur point de vue afin de faire prendre conscience à l'autre que son point de vue n'est pas le bon et vis-versa. Les échanges sont donc sources d'apprentissage. Mais ceci n'est pas aussi simple. En effet, parfois, comme le précise Gilly (1988), le travail de groupe ne mène pas forcément à l'apprentissage puisque je cite : « Il ne suffit pas de faire travailler des enfants ensemble pour qu'ils en tirent un bénéfice cognitif individuel ». Il y a de nombreuses difficultés qui peuvent s'opposer à l'apprentissage lors des recherches en groupe. En effet, il se peut que les élèves au sein du groupe n'échangent pas leur point de vue parce qu'ils n'ont rien à proposer, parce qu'ils ne s'entendent pas ou qu'ils ont des appréhensions et qu'ils ne désirent donc pas s'exprimer. Il se peut également que les élèves ont le même point de vue et dans ce cas ils proposent les mêmes procédures de résolution. Dans un groupe, il peut également y avoir un leader qui prend le pouvoir sur les autres qui ne souhaitent ou qui n'osent pas le contredire. Les difficultés énoncées ici sont des difficultés qui montrent un dysfonctionnement dans la formation ou la gestion du groupe. Mais il peut également y avoir des difficultés liées aux élèves. En effet, il est probable que certains élèves ne comprennent pas les arguments et les procédures proposées par ses camarades.

Dans le cas présent, il me semble qu'il s'agisse d'un mélange de deux difficultés. En effet, je suis d'avis qu'au départ, certains élèves des groupes n'ont pas été convaincus par leurs camarades car ils n'ont pas compris la procédure proposée ou l'argumentation donnée par le ou les autres membres du groupe. Il est évident que les élèves qui n'ont pas compris ne peuvent pas réinvestir par la suite. Ensuite, je pense qu'à cette difficulté s'ajoute le problème du « leader » du groupe. En effet, les groupes formés étaient des groupes hétérogènes. De plus, les séances ont eu lieu au mois de décembre donc les élèves se connaissent bien. Par conséquent les élèves n'ayant pas compris la procédure expliquée, ils se sont reportés entièrement sur l'élève présentant sa solution sans même essayer de proposer la leur s'ils en avaient une, car pour eux, c'est le leader, celui qui sait habituellement qui a raison.

Le problème de compréhension de l'argumentation et de la procédure ainsi que « l'effet leader » expliquent que des élèves ayant réussi au sein de leur groupe n'aient pas su réinvestir individuellement la procédure lors de la deuxième séance.

Visiblement, il y a aussi certaines choses qui posent problème lors de la mise en commun puisque des élèves qui n'avaient pas réussi à la première séance n'ont pas utilisé de procédures correctes alors que celles-ci avaient été expliquées lors de cette mise en commun. Le but de cette étape était d'ailleurs de confronter et de débattre sur les différentes procédures proposées par les élèves, de valider celles qui pouvaient l'être et d'invalider les procédures totalement incorrectes en le justifiant. Il semble donc que l'explication et l'argumentation ont également posé problème ici. Je pense plutôt que les élèves ayant présenté leur procédure n'ont pas su l'expliquer correctement aux autres élèves, ainsi ceux qui n'avaient pas du tout vu le problème sous cet angle, n'ont pas compris la procédure dans le fond. En fait, ils avaient compris qu'ils faisaient des essais mais ils ne se sont pas intéressés au fondement des essais, aux opérations en elles-mêmes, aux données à utiliser. De plus, l'enseignante pour terminer la séance n'avait ni soulevé l'utilité de faire des essais ni parlé des données à utiliser. Sans institutionnaliser, il aurait peut-être été de bon augure de souligner l'importance de ces essais et de spécifier l'utilisation des différentes données, ou, de réexpliquer les procédures correctes puisque les élèves ont davantage l'habitude et sont peut être plus à même de comprendre les explications de l'enseignante. Enfin, il se peut également que certains élèves n'aient pas été convaincus par leurs camarades et n'ont donc pas repris leurs procédures. Dans ce cas,

c'est l'argumentation des élèves qui n'était pas au point. En revanche, la première mise en commun de la première séance avait été bénéfique puisqu'elle avait permis à certains élèves de prendre conscience de certaines erreurs et donc de modifier, de corriger leur procédure. Elle avait également permis à d'autres élèves qui n'avaient pas réellement de procédure à proposer de se lancer dans la résolution du problème en utilisant la procédure d'un groupe qui les avait le plus convaincu par leur argumentation.

CONCLUSION

Je me suis intéressée dans ce mémoire à la pratique du problème ouvert et plus particulièrement à une technique didactique de résolution de problème pour chercher, proposée par Houdement (2003). Cette technique est basée sur la discussion et l'argumentation des élèves. J'ai étudié plus particulièrement le réinvestissement des élèves à l'issue d'une séance de problème ouvert telle que le propose Houdement. Je désirais savoir si les discussions et l'argumentation des élèves sur leurs procédures de résolution leur permettaient de réinvestir pour un problème du même type.

Il semblerait d'après cette étude que les discussions entre élèves et l'argumentation ne suffisent pas pour permettre le réinvestissement. En effet, peu d'élèves ont pu réinvestir lors de la deuxième séance que ce soient les élèves qui avaient trouvé une bonne procédure à l'issue de la recherche en groupe ou les autres. Cependant, j'ai pu constater que les différentes discussions et l'argumentation des élèves permettent de construire les procédures. En effet, les procédures de résolution correctes ont émergé à l'issue de la recherche de groupe, même si beaucoup d'élèves étaient bien engagée au terme de la recherche individuelle. Chaque élève a pu apporter sa pierre à l'édifice. L'argumentation est donc nécessaire puisque certains ont été convaincus et amenés vers une procédure correcte. Par contre, les discussions n'ont pas forcément d'impact si les élèves ne s'expriment pas correctement et qu'ils n'arrivent pas à expliquer leurs procédures. De ce fait, les autres élèves ne comprennent pas et ne peuvent donc pas être convaincus. Il s'agit ici d'un problème de langage oral et non d'un problème de notions mathématiques. Dans ce cas, il est peut être nécessaire que l'enseignant revienne sur les explications des procédures sans passer par une institutionnalisation. Il vaut mieux expliquer les choses deux fois qu'une. Une reformulation de la part de l'enseignante aurait probablement profité à certains élèves.

On peut donc dire ici que les élèves ne sont pas automatiquement dans la possibilité de réinvestir après avoir participé à une telle séance. Cependant, il est difficile de conclure sur l'intérêt des discussions et de l'argumentation. En effet, il serait nécessaire de poursuivre cette recherche à plus grande échelle dans des classes différentes, issues de milieux sociaux différents afin de ne pas se cantonner à une classe précise puisqu'il est nécessaire d'éliminer les contraintes « effet maître » et « effet établissement ».

Bibliographie

ARSAC G., MANTE M., 2007, Les pratiques du problème ouvert, Saint-Martin-en-Haut, CRDP Lyon.

BROUSSEAU G., 1986, Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, Recherches en Didactique des Mathématiques, 7, 2, 33-115, La pensée Sauvage, Grenoble.

BRUN J., 1990, La résolution de problèmes arithmétiques : bilan et perspectives, Math-école, n°141, pp2.

CHARNAY R., 1992-1993, Problème ouvert problème pour chercher, Grand N, n°51, pp 77 à 83.

CHARNAY R., MANTE M., 2011, Hatier concours professeur des écoles, mathématiques épreuve orale, p 97-161, Hatier.

DOUAIRE J., HUBERT C., 2001, Mise en commun et argumentation en mathématiques, Grand N, n°68.

GILLY M., 1989, in BEDNAZR N. et al., Construction des savoirs, obstacles et conflits, Garnier.

HOUEMENT C., 2003, La résolution de problèmes en question, Grand N, n°71.

MEN¹², BO n°3 du 19 juin 2008.

MEN, 2002, Document d'accompagnement en mathématiques, Les problèmes pour chercher, disponible sur : http://www.inattendu.org/grape/IMG/pdf/pb_pour_chercher.pdf.

POIRIER PROULX L., 1999, La résolution de problèmes en enseignement, Paris, Bruxelles, De Boeck et Larcier.

¹² MEN : Ministère de l'Éducation Nationale

Liste des graphiques :

-Diagramme circulaire représentant la proportion des procédures utilisées lors de la phase individuelle de la première séance.

-Diagramme circulaire représentant la proportion des procédures utilisées lors de la phase de groupe de la première séance.

-Diagramme circulaire représentant la proportion des procédures utilisées lors de la phase individuelle de la deuxième séance.

Annexes

des poules et des lapins

14 têtes

44 pattes

le lapin a 4 pattes

la poule a 2 pattes

combien de lapins?

combien de poules?

$$\begin{array}{r} 14 \\ - 17 \\ \hline = 07 \end{array}$$

R: Il y a 7 tête de lapins et 7 tête de poules.

Production d'Anaïs

Il y a 14 têtes et 44 pattes.

Le lapin a 4 pattes
La poule a 2 pattes

combien de lapin? Il y a 8 lapin
combien de poule? Il y a 6 poule

$$14 \div 2 = 7$$

0	4		4
		+	4
	2	+	4
	2	+	4
	2	+	4
	2	+	4
	2	+	4
	2	+	4
	2	+	4
<hr/>			
1	2		32

3	2	3	2
+	4	+	2
<hr/>			
4	2	=	6 6

Production de Jalil

des poules et des lapins

14 têtes

44 pattes

le lapin a 4 patte

la poule a 2 patte

combien de lapins?

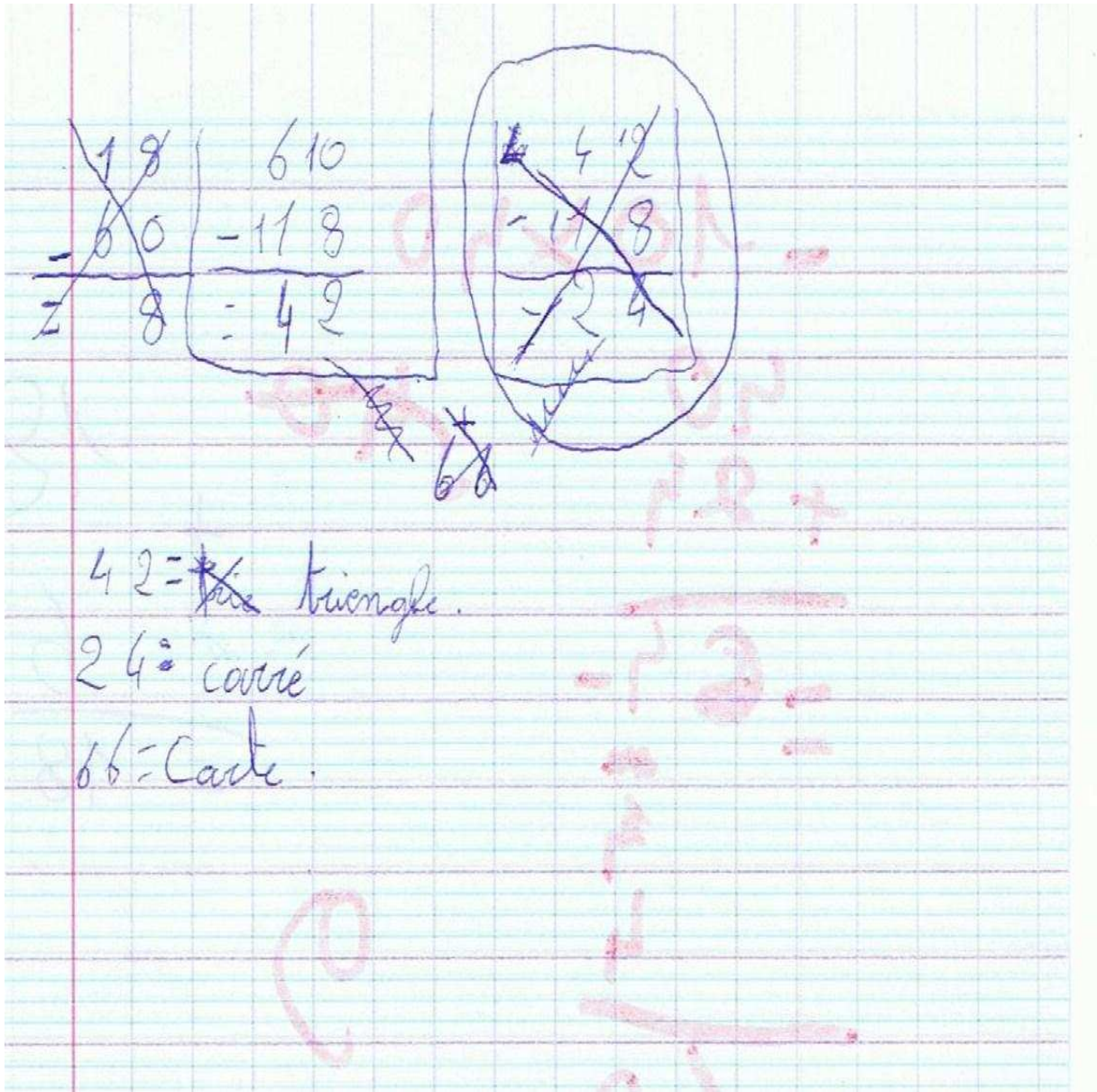
combien de poule?

$$\left(\begin{array}{r} 7 \times 4 = 28 \\ 7 \times 2 = 14 \\ \hline = 42 \end{array} \right)$$

$$\begin{array}{r} 8 \times 4 = 32 \\ + 6 \times 2 = 12 \\ \hline = 44 \end{array}$$

Il y a 6 lapin et 6 poule.

Production d'Adrien



Production d'Aurégane

$$| \quad 3 \times 14 = 42 - 60 - 18 = 42 |$$

$$42 + 18 = 60$$

$$2 \times 3 = 16 \times 3 = 18$$

~~$$* 4 \times 3 = 12$$~~



$$4 \times 4 = 16 \times 32 = 42$$



Production du groupe 6

14 têtes

44 pattes

les lapins a 4 pattes

la poule a 2 pattes

combien de lapins ?

combien de poules ?

~~10 lapins = 10 x 4 = 40~~

~~1111111111 = 44~~

~~4 poules = 4 x 2 = 8~~

2 poules = 2 x 2 = 4

Il y a 2 poules et 10 lapins

Production de Chloé

des paules et des lapins

74 tête
44 pattes

les lapin a 4 pattes
le poule a 2 pattes

combien de lapins?
combien de paules?

7 tête de lapin	29
7 tête de paules	14
	<hr/>
	43

29 + 14 = 43

$$(29 + 29 = 58) \hat{G}$$

$$29 + 29 = 58$$

$$7 + 22 = 29$$

$$7 + 22 = 29$$

$$= 58$$

Il ya 29 lapins et 29 paules :

des poules et des lapins

14 têtes

44 pattes

le lapin a 4 pattes

la poule a 2 pattes

combien de lapins ?

combien de poules ?

$$\begin{array}{r} \cancel{14} \\ + \cancel{44} \\ \hline \cancel{58} \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{4} \\ + \cancel{2} \\ \hline \cancel{6} \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{1} \\ \cancel{58} \\ + \cancel{6} \\ \hline \cancel{64} \end{array}$$

~~Il y a 5 lapins et 6 poules.~~

~~entous il y a 64 poules et de lapins.~~

$$\begin{array}{r} 14 \\ + 44 \\ \hline = 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{4} \\ - \cancel{4} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ + 2 \\ \hline = 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ + 6 \\ \hline = 36 \end{array}$$

Il y a 36 lapins et de poules.

Production d'Aurégane

12

Il y a des poules et des lapins

14 tête

44 patte

le lapin à 4 patte

la poule à 2 patte

combien de lapins?
combien de poule?

$$14 \div 2 = 7 \quad 44 \div 2 = 22 \quad 22 \div 2 = 11$$

~~2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 14 poule et~~

~~22 lapins de patte~~ ~~44~~ $\div 2 = 22$ $44 \div 4 = 11$
~~11 poule de patte.~~

Il y a 7 tête de poule et 7 tête de lapins

11 patte de lapins et 22 patte de poule

Production d'Alexandre

Enfant	Groupe	Procédure individuelle Séance 1	Procédure du Groupe	Procédure individuelle Séance 2	
Alexandre	1	B	B PR	A+B	PR
Amel	1	B		G	PR
Brandon	1	B		E	PR
Kimberley	1	AUCUNE		A+B	ne sait pas exploiter les données ensuite
Mariam	2	B	D (obtiennent le bon résultat)	A	
Adrien	2	D		D	PR ; BR
Aurégane	2	E		J	PR
Nais	3	A	D	D	PR ; BR
Enzo	3	C		I	PR
Cécilia	3	C		A	puis pose n'importe quelle opération.
Waïl	3	C		D	PR ; BR mais problème de vocabulaire
Gregory	4	C	C (obtiennent le bon résultat mais un gros problème de vocabulaire et de compréhension)	C	PR erreur de calcul et problème de vocabulaire
Kathleen	4	B		A+B	
Jalil	4	A		C	BR
Chloé	4	C		H	PR
Fiona	5	D	D (obtiennent le bon résultat) PR	D	PR ; BR
Hugo	5	D		Rien	
Bastien	5	B		H	PR
Anaïs	5	AUCUNE		A	PR
Clément	6	D	F	D	PR ; BR
Camille	6	B		C	Pas de conclusion des calculs
Gwendoline	6	E		E	
Nicolas	6	AUCUNE		K	

Tableau de résultats

PR=Phrase Réponse présente/BR=bon résultat