

Manipulation de solides au cycle 2

Camille Vinet

▶ **To cite this version:**

Camille Vinet. Manipulation de solides au cycle 2. Education. 2018. dumas-02558551

HAL Id: dumas-02558551
https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02558551

Submitted on 29 Apr 2020

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.

UNIVERSITÉ DE NANTES

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

Master MEEF

« Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation »

Mention premier degré

Manipulation de solides au cycle 2

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master

Soutenu par

Camille Vinet

le 15 mai 2018

en présence de la commission de soutenance composée de :

Mme. Véronique Trassart, directeur de mémoire

M. Joubin, membre du jury de soutenance

Remerciements

Je souhaite remercier Mme Véronique Trassart pour son suivi pendant cette année. Ses aides, ses retours, ses conseils m'ont permis d'améliorer mon travail et de l'amener à son terme.

Je remercie également Mme Catherine Dessoulles, formatrice ESPE, pour ses précieux conseils lors de la construction de certaines séances et pour le prêt du matériel de manipulation indispensable à la réalisation de plusieurs situations.

Enfin je souhaite remercier les élèves de CE1-CE2 de l'école Le Patou (72) et notamment le groupe de CE1 qui ont pu montrer beaucoup d'intérêt dans les séances qui leur ont été proposées.

Sommaire du mémoire

Sommaire **p. 4**

Introduction **p. 6**

1. Cadre théorique **p. 8**

1.1. La géométrie à l'école primaire p.8

1.1.1. Les programmes p.8

1.1.2. Le concept de solide p.9

1.2. La manipulation dans l'activité mathématique p.11

1.2.1. Le rôle de la manipulation p.11

1.2.2. La différence entre manipulation et expérimentation p.13

1.3. La construction d'un concept en mathématique p.16

1.3.1. Qu'est-ce qu'un concept ? p.16

1.3.2. La place de la verbalisation en mathématique p.19

1.4. Un cadre d'analyse au cœur de la construction du concept de solide p.20

2. Problématique et hypothèses de recherche **p.22**

3. Méthodologie de recueil de données **p.24**

3.1. La méthode des situations forcées p.24

3.2. Descriptif de la classe où se déroule le recueil de données p.24

3.3. Présentation de la séquence et de la séance p.25

3.4. Présentation du matériel de manipulation p.27

3.5. Caméra, où la positionner p.32

3.6. Note des documents à recueillir p.32

4. Analyse des traces d'activités et des débats p.34

4.1. Structure argumentative des interactions langagières d'une classe de CE1 p.34

4.2. Des obstacles empêchant la problématisation p.39

4.2.1. Une consigne, une compréhension différente p.40

4.2.1.1. La notion de solide

4.2.1.2. La notion d'intru

4.2.2. Une collection, des intrus multiples p.41

4.3. Place des interactions langagières dans la conceptualisation du solide, chez les élèves de CE1 p.42

4.4. Les affiches : reste-t-il des traces des échanges entre les élèves de CE1 p.44

Conclusion p.49

Bibliographie p.51

Annexes p.52

4ème de couverture p.65

Introduction

Pour ce mémoire j'ai choisi de diriger mes travaux de recherches vers les mathématiques et leur enseignement autrement dit dans le champ de la didactique des mathématiques. J'ai trouvé intéressant de travailler sur ce thème puisque les mathématiques occupent une place très importante dans l'enseignement à l'école primaire mais aussi car ils ont fait l'objet de mes études supérieures. J'ai dans un premier temps cibler mes lectures autour de l'enseignement de la géométrie puisque c'est la partie du programme de mathématiques qui m'a été confié à la rentrée dans mes deux classes. J'ai pu parallèlement remarquer durant mes stages et ma première année d'enseignement que dans les classes de maternelle la manipulation avait une place très importante dans les apprentissages des élèves, mais que cette pratique diminuait subitement dès leur entrée à l'école primaire.

Cela m'a naturellement conduit à me questionner sur rôle la manipulation dans la construction d'un concept géométrique.

L'objectif de mon travail est donc de déterminer le rôle et la place de la manipulation dans la construction d'un concept mathématiques et notamment géométrique à travers une séquence sur les solides, chez des élèves de CE1. Mais également d'étudier comment un débat explicatif peut permettre d'en rendre compte.

Une première partie tend à définir le cadre théorique qui nous a permis de structurer et de nourrir ce travail de recherche. J'y aborderai premièrement la place de la géométrie à l'école primaire. Je pourrais ainsi développer la place et le contenu de cette branche des mathématiques au regard des programmes de l'enseignement de l'école élémentaire. Je ferai également un focus sur la notion géométrique que nous avons souhaité travailler pour ce mémoire, qui est celle des solides. Puis j'évoquerai dans un second temps le rôle de la manipulation au sein de l'activité mathématique, et la différence que l'on peut faire entre l'expérimentation et la manipulation. Je traiterai ensuite dans un troisième temps la notion de conceptualisation, en définissant tout d'abord ce qu'est un concept mathématique puis plus précisément ce que l'on entend par concept de solide. Je ferai également un point dans cette partie sur la place de la verbalisation en mathématique. Enfin, pour clore cette première partie, je reprendrai les caractéristiques clés du cadre

d’analyse par problématisation élaboré par le professeur Christian Orange. En effet j’ai choisi d’utiliser ce cadre d’analyse car il nous permet de nous questionner sur la didactique des sciences à l’école et notamment celle des mathématiques, il interroge la construction des savoirs scientifiques grâce à des situations problématisée.

Une deuxième partie exposera notre problématique de recherche et les différentes hypothèses que nous avons pu élaborer à la suite des diverses lectures.

Une troisième partie sera ensuite dédier à la présentation et à l’explication de la méthodologie de recueil de données que nous avons souhaité mettre en place afin de vérifier ou non nos hypothèses. J’y décrirai tout d’abord la méthodologie des situations forcée que nous avons choisi d’utiliser et la classe dans laquelle s’est déroulée notre recueil. Je vous présenterai ensuite la séquence et la séance dans laquelle s’inscrit notre travail sur les solides. Pour finir, j’exposerai et justifierai nos choix de matériel de manipulation.

Enfin, je consacrerai la dernière partie de ce mémoire à l’analyse des différentes données recueillies dans la classe de CE1 en tentant de répondre à notre problématique au regard des deux hypothèses de recherche que nous avons élaborés au début de notre travail.

1. Cadre d'analyse

Nous allons dans cette première partie vous exposer toutes les notions théoriques que nous avons pu recueillir et qui nous ont permises de construire notre réflexion autour de notre travail de recherche.

1.1. La géométrie à l'école primaire

Tout d'abord nous pensons qu'il est important de définir ce qu'est la géométrie. La géométrie est la science de l'espace. C'est la partie des mathématiques qui a pour but d'étudier les figures dans l'espace. Comme le disent Colette Dubois, Muriel Fénichel et Marcelle Pauvert dans leur ouvrage *Se former pour enseigner les mathématiques (1993)* « la géométrie se consacre à l'étude des objets de l'espace, de leurs propriétés et des relations qu'ils ont entre eux. » (p.107). Mais de quel espace est-il question ? En effet le terme d'espace a plusieurs sens différents et il est important d'éclaircir les relations qu'entretiennent l'espace et la géométrie. L'espace en question dans ce thème n'est ni « le milieu situé au-delà de l'atmosphère terrestre », ni en musique « la distance qui se trouve entre deux lignes voisines, dans la portée » mais plutôt « l'ensemble des points dont la position est définie par trois coordonnées » (Larousse).

Il convient donc de s'intéresser maintenant à ce que les programmes disent à propos de l'enseignement de la géométrie à l'école élémentaire.

1.1.1. Les attentes officielles

Dans les programmes de l'école primaire la notion de géométrie rentre à partir du cycle 2, mais elle est déjà travaillée en cycle 1 dans le domaine « construire les premiers outils pour structurer sa pensée » et plus spécifiquement dans la rubrique « Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées ».

Au cycle 2 la géométrie est associé à l'espace pour former une sous partie « Espace et Géométrie » du domaine des mathématiques. Durant cette période « Les élèves acquièrent à la fois des connaissances spatiales comme l'orientation et le repérage dans l'espace et des connaissances géométriques sur les solides et sur les figures planes » (Bulletin Officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015).

Ce travail se poursuivra au cycle 3 « Prolongeant le travail amorcé au cycle 2, les activités permettent aux élèves de passer progressivement d'une géométrie où les objets (le carré, la droite, le cube, etc.) et leurs propriétés sont contrôlés par la perception à une géométrie où ils le sont par le recours à des instruments, par l'explicitation de propriétés pour aller ensuite vers une géométrie dont la validation ne s'appuie que sur le raisonnement et l'argumentation. »

Regardons maintenant plus précisément ce qui est attendu des élèves de cycle 2 sur la notion géométrique que j'ai choisi de traiter dans ce mémoire qui est celle des solides.

Les programmes préconisent de développer la connaissance des solides à travers des activités de tri, d'assemblages et de fabrications d'objets. A l'issue de la classe de CE2 les élèves doivent être capable de « Reconnaitre et trier les solides usuels parmi des solides variés. Les nommer (boule, cylindre, cône, pavé droit, pyramide). Décrire et comparer des solides en utilisant le vocabulaire approprié (face, sommet, arrête). Savoir que les faces d'un cube sont des carrés, les faces d'un pavé droit sont des rectangles (qui peuvent être des carrés) »

Un repère de progressivité est également fourni dans les programmes pour guider l'enseignement de ce concept de solide aux élèves de cycle 2 : « Dès le CP, les élèves observent et apprennent à reconnaitre, trier et nommer des solides variés. Le vocabulaire nécessaire pour les décrire (face, sommet, arête) est progressivement exigible. Ils apprennent dès le CE1 à construire un cube avec des carrés ou avec des tiges que l'on peut assembler. Au CE2, ils approchent la notion de patron du cube. La discussion sur l'agencement des faces d'un patron relève du cycle 3.

C'est plus particulièrement le concept de solide qu'il s'agira de construire auprès des élèves de CE1, c'est pourquoi, nous commencerons par ce concept.

1.1.2. Le concept de solide

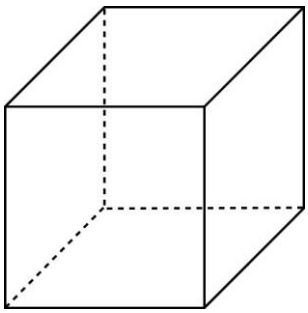
Le concept de solide comme tous les autres concepts possède de attributs et une définition précise qu'il est important de maitriser.

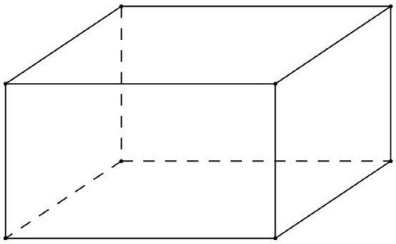
En effet en géométrie on appelle solide toute figure géométrique fermée qui n'est pas plate. Un solide possède alors 3 dimensions (une hauteur, une largeur et une profondeur). On dit qu'il occupe un volume. Dans un solide les parties plates s'appellent les faces.

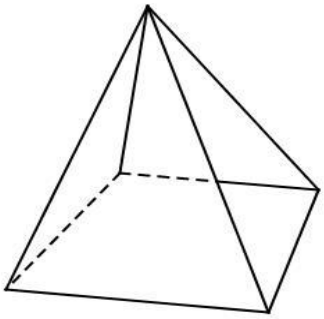
Il existe deux sortes de solides : les polyèdres et les non-polyèdres.

- Les polyèdres sont des solides géométriques dont toutes les faces sont planes, ce sont toutes des polygones. Ils ont des arrêtes et des sommets. On peut citer dans cette catégorie ces quelques solides suivants :

Le cube	Le pavé droit	La pyramide .
Composé de 6 faces carrés	Composé de 6 faces rectangulaires	Composé d'un polygone et de triangles

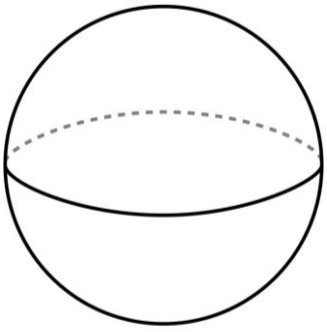




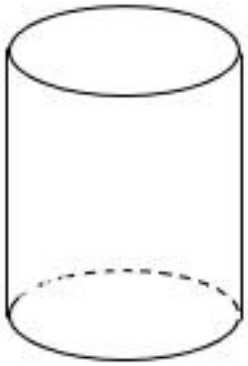
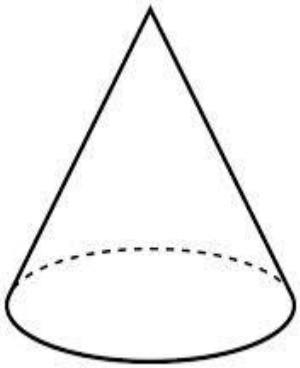


- Les non-polyèdres sont les autres solides géométriques qui n'ont donc pas ou pas uniquement de faces planes. Autrement dit un solide dont l'une, au moins, des faces le constituant n'est pas un polygone. Ceux-ci peuvent également se diviser en 2 parties :

  - Les solides ronds : sont des solides géométriques qui sont uniquement constitués de faces rondes. Par exemple : la boule.



- Les solides hybrides : sont les solides qui sont à la fois constitués de faces rondes et de faces planes. Comme par exemple :

Le cylindre de révolution	Le cône de révolution
Composé de deux disques et d'une surface non plane	Composé d'un disque et d'une surface non plane
	

Pour les polyèdres et les solides hybrides les faces sont délimitées par des segments appelés des arrêtes.

Pour les polyèdres uniquement les segments formés par les arrêtes sont délimités par des points appelés sommets.

1.2. La manipulation dans l'activité mathématique

1.2.1. Le rôle de la manipulation

Dans le dictionnaire Larousse, nous pouvons lire que la manipulation est l'« action de manipuler quelque chose, un objet, un appareil ». Autrement dit, nous pouvons résumer cela en une action réelle sur des objets concrets.

Beaucoup de pédagogues disent qu'il faut faire manipuler les élèves. Bruner qui est lui-même un célèbre psychologue (notamment en psychologie de l'éducation), pédagogue et auteur de plusieurs innovations pédagogiques dit d'ailleurs que la manipulation fait partie de la genèse d'un concept.

Mais pourquoi ? En quoi la manipulation est importante ?

Pour répondre à cette question, nous avons effectué des recherches et voici les propos de quelques pédagogues que nous avons retenu sur la nécessité de manipuler des objets concrets :

Murray (2001)[1] : « Si nous voulons fonder l'apprentissage des mathématiques sur l'expérience, nous devons présenter aux enfants des outils tactiles avec lesquels ils peuvent apprendre, des occasions d'échanger entre eux et avec l'enseignante ou l'enseignant, et diverses méthodes pour arriver à la bonne réponse. »

Piaget (1973)[2] : « Les jeunes enfants apprennent en faisant, en parlant et en réfléchissant à leurs actions. Ils construisent leur propre connaissance des mathématiques en se servant de matériel concret et de situations naturelles. »

Maxim (1989)[3] : « L'enfant invente sa connaissance des mathématiques en jouant avec des objets ; donc, des expériences directes et concrètes avec de nombreux objets adaptés au niveau de développement de l'enfant sont essentielles à la formation de concepts exacts. »

Françoise Bellanger et Aurélie Raoul-Bellanger (2016)[4] : « En mathématique, la manipulation a une importance primordiale dans l'élaboration des concepts : elle aide les élèves à se construire des images mentales et facilite ainsi l'accès à l'abstraction. »

On peut dès lors faire ressortir de ces apports théoriques que premièrement, le recours au matériel est fortement conseillé dans une situation d'apprentissage en mathématiques car il induit un passage par du concret, des mises en situations « naturelles », autre chose que de l'écrit qui peut paraître toujours un peu abstrait et rébarbatif. C'est d'ailleurs ce que nous préconisent l'éducation nationale dans ces

[1] Murray, A. Juillet 2001. « Ideas on manipulative math for young children », Young Children, vol. 56, no 4, p. 28–29.

[2] Piaget, J. 1973. To understand is to invent: The future of education, New York (NY), Grossman.

[3] Murray, A. Juillet 2001. « Ideas on manipulative math for young children », Young Children, vol. 56, no 4, p. 28–29.

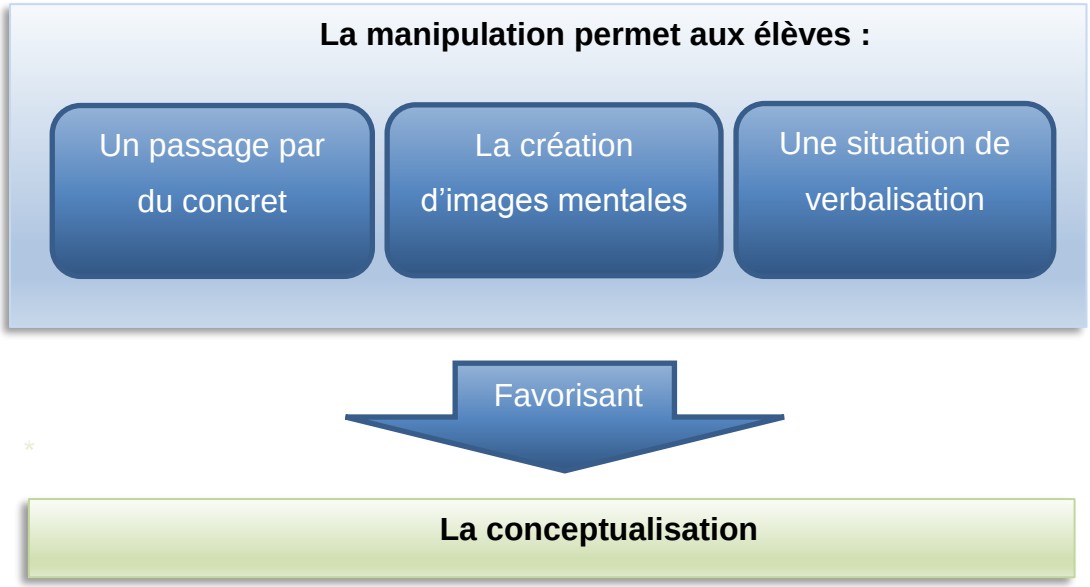
[4] Bellanger, F et Raoul-Bellanger, A. 2016. « Construire les notions mathématiques, 50 activités de manipulation »,

programme de 2016 en nous indiquant qu' « Au cycle 2, on ne cesse d'articuler le concret et l'abstrait. Observer et agir sur le réel, manipuler, expérimenter, toutes ces activités mènent à la représentation, qu'elle soit analogique (dessins, images, schématisations) ou symbolique, abstraite (nombres, concepts). Le lien entre familiarisation pratique et élaboration conceptuelle est toujours à construire et reconstruire, dans les deux sens. » (Bulletin Officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015).

Ensuite que la manipulation permet aux élèves de se créer des images mentales, des représentations abstraites de l'objet manipuler.

Enfin, que par le biais de la manipulation, on peut faire verbaliser les élèves. La manipulation entraîne des situations de communication.

Afin d'illustrer nos propos nous vous proposons un schéma synthèse qui reprend les éléments qui mènent à penser que la manipulation favorise la conceptualisation chez les élèves.



1.2.2. La différence entre manipuler et expérimenter

En effet dans les propos précédents deux termes reviennent assez souvent : celui de manipuler et celui d'expérimenter ? Ces deux termes sont souvent assimilés ? Mais veulent-ils dire la même chose ? Quel est leur(s) différences(s) ?

Pour répondre à cette question nous nous suis basés sur les travaux de Thierry Dias docteur en didactique des mathématiques et science de l'éducation et auteur de l'ouvrage *Manipuler et expérimenter en mathématiques*, paru en 2012 aux éditions Magnard. En effet selon lui les deux termes sont bien différents et la principale différence entre l'expérimentation et la manipulation est le fait que l'expérimentation va avoir un but, une finalité qui est de répondre à une question. Et donc dans une phase d'expérimentation il peut y avoir un moment de manipulation, mais une phase de manipulation qui cherche à répondre à un problème et qui s'inscrit dans un processus d'expérimentation. C'est-à-dire qu'à l'origine on a une question, on cherche des réponses et à un moment on va avoir besoin de manipuler pour répondre à cette question. La manipulation est donc une phase de l'expérimentation. Les deux termes ne sont pas en opposition mais fonctionnent ensemble. Les gestes de la manipulation sont guidés par l'intention, le raisonnement de l'expérimentation. L'objectif étant toujours le même celui d'aider au passage progressif vers l'abstraction. Passer de je vois à je sais, de l'objet vers le concept. Pour illustrer ce propos nous allons introduire un schéma, que Mr Dias a présenté lors d'une conférence, et dans lequel on comprend bien les relations d'échange qu'entretiennent la manipulation et l'expérimentation :

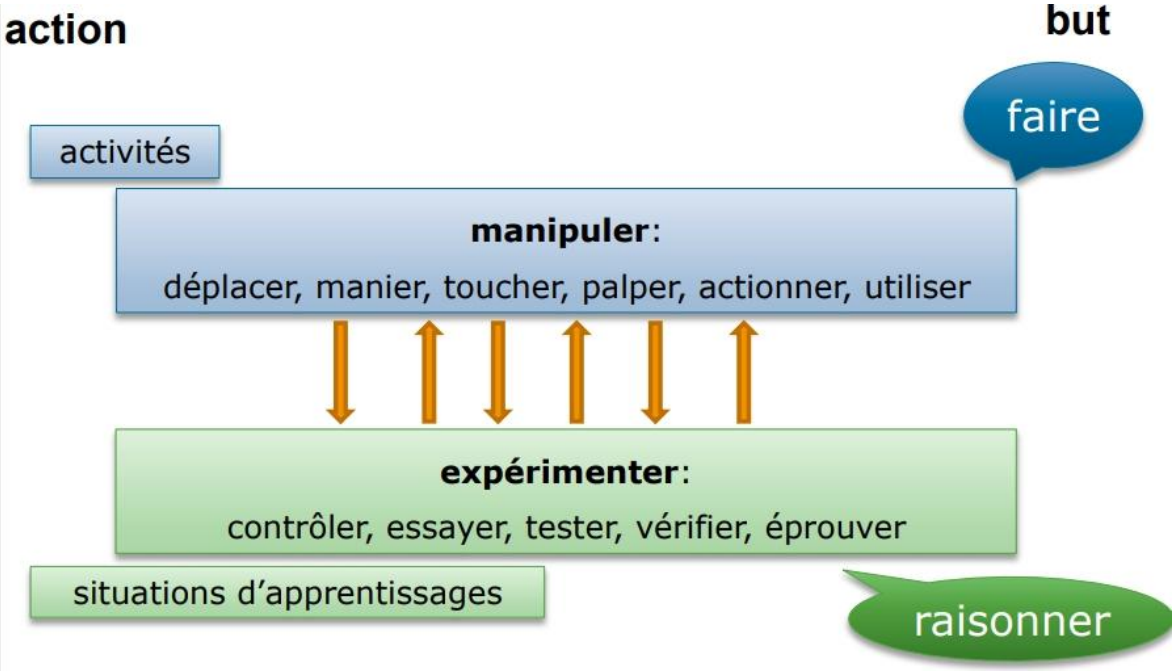


Figure : La place de la manipulation dans une phase d'expérimentation

Afin de résumer ce deuxième paragraphe je trouve important et intéressant de rappeler ce que la recherche identifie comme bienfaits et limites de la manipulation. Le matériel de manipulation donne aux élèves des expériences tactiles, des repères empiriques, qui peuvent les amener et les aider à décrire des concepts, à créer des modèles, à découvrir ce que sont les mathématiques. Cependant même si la manipulation a une place importante en mathématiques à l'école élémentaire, elle n'est pas une fin en soi, bien au contraire. Une activité mathématique et donc la création d'un concept mathématique ne peut pas se limiter à une manipulation. En effet comme le disait les auteurs de l'ouvrage *Apprentissages numériques au CP* « la propre de l'activité mathématiques est d'anticiper sur l'action concrète, c'est-à-dire de construire une solution qui va dispenser de la manipulation des objets réels, soit parce que ces objets sont absents dans l'espace et dans le temps, soit parce qu'ils sont trop nombreux, soit parce que leur utilisation amènerait de trop nombreuses manipulations. ». Toujours selon l'équipe de didactique des mathématiques de l'INRP (ERMEL) l'activité mathématique utilise, fait appel à la manipulation antérieur des élèves soit mentalement par le biais d'images mentales soit par le biais du langage en verbalisant les souvenirs d'une manipulation passée, mais ne s'arrête pas au simple fait de manipuler ces objets. L'objectif de l'activité mathématiques que ça soit en géométrie ou non est l'abstraction, la capacité de l'élève de CE1 à raisonner et à se détacher des objets réels. Mais la manipulation et le passage par des objets concret est d'autant plus important qu'à cet âge (6-7 ans) et si on se base sur les travaux menés par Piaget sur le développement de la pensée, l'enfant se situe encore au stade pré-opératoire (de 2 à 6-7 ans), c'est-à-dire qu'il se situe toujours dans le concret, mais qu'il devient capable de se représenter des choses à partir de mots, d'images, il est également capable de se construire des images mentales.

Finalement il faut savoir si l'activité mathématique endosse un rôle de description, de découverte dans quel cas elle ne s'inscrit pas dans une démarche expérimentale et ne répond pas aux attentes de l'activité mathématique, ou si elle fait suite à une phase de réflexion, de résolution de problème et sera donc utilisée par les élèves pour valider, vérifier la méthode élaborée.

Mais alors la question qui se pose maintenant c'est comment se construit un concept mathématique ? Comment se construit le processus d'abstraction ? Et c'est ce que nous allons tenter d'éclaircir dans le paragraphe suivant.

1.3. La construction de concept mathématique

1.3.1. Qu'est-ce qu'un concept ?

Considérons la discipline des mathématiques comme étant constituée de plusieurs concepts qu'elle souhaite organiser et dont elle étudie les propriétés dans le but ultime de mieux les connaitre et de les rendre opératoires. L'enseignement des mathématiques à l'école primaire vise par conséquent à assurer chez les élèves une certaine maitrise d'un certain nombre de ces concepts. Mais la question que l'on peut se poser maintenant est de savoir de quoi est constitué un concept ? Comment se construit-il ?

Selon les recherches faites par Gérard Vergnaud théoricien, spécialiste de la psychologie cognitive et de la didactique notamment en mathématiques et en physique, un concept peut se caractériser par 4 composantes :

- La composante « problème » : qui caractérise l'ensemble des problèmes qu'il permet de résoudre.
- La composante « propriété » : qui regroupe l'ensemble des définitions, propriétés, théorèmes qui permettent de justifier les techniques qui sont utiliser. Les propriétés et les théorèmes permettent une meilleure connaissance du concept et de fournir des arguments.
- La composante « Techniques » : qui caractérise l'ensemble des résultats connus et des techniques, des procédures qui permettent de travailler avec ce concept. Ces techniques permettent de rendre le concept opératoire.
- La composante « Langages » : qui regroupe l'ensemble des formes langagières qui permettent de représenter le concept : verbale, schématique ou symbolique. Cette composante possède 3 fonctions :
    - Une fonction de communication pour désigner un objet, une propriété, une relation …
    - Une fonction opératoire pour effectuer des calculs, garder des résultats.

- Une fonction d'accompagnement de la pensée (schéma, figure à main levée …)

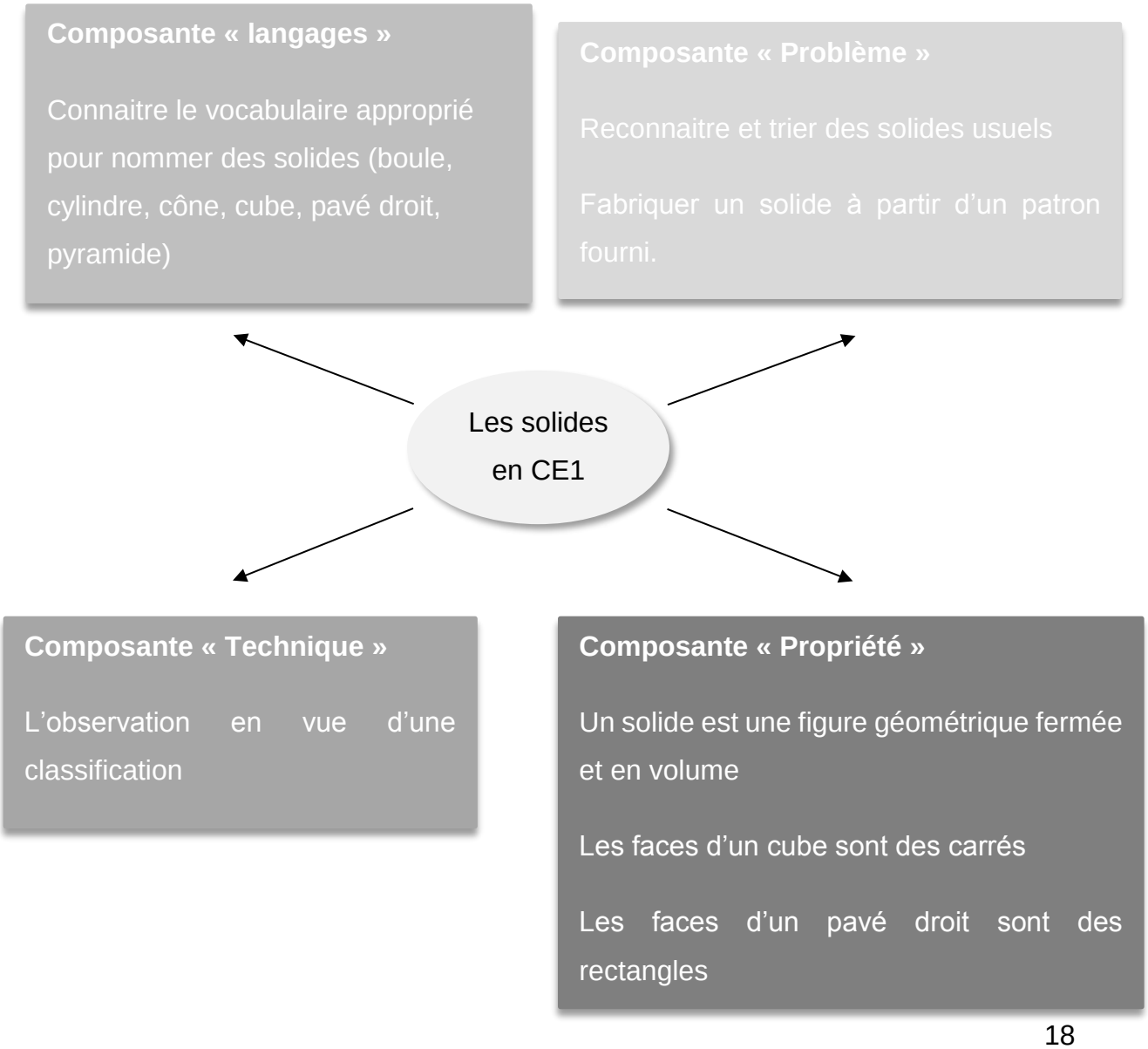
Comme nous venons de le souligner, un concept possède plusieurs composantes, et donc pour que celui-ci soit construit chez l'élève il faut que toutes ces composantes soit maitrisée et acquises. On peut résumer le fait que pour qu'un concept soit acquit il faut que l'élève puisse simultanément mobiliser ses images et actions mentales, sachent utiliser un vocabulaire spécifique et adapté, connaissent les définitions et les propriétés liées au concept en question, maitrisent les techniques et savoir-faire, et sachent résoudre un ensemble de problèmes qui peuvent être résolus avec ce concept. Bien entendu l'acquisition d'un concept est long et parfois compliqué. Il nécessite par conséquence une progression adaptée aux capacités de nos élèves.

Si nous reprenons notre notion de solide, nous pourrions définir le concept en reprenant et illustrant chaque composante de la manière suivante :

Composante « problème »	- Savoir représenter des solides en perspective - Savoir réaliser des patrons - Savoir reconnaitre et classer des solides
Composante « propriété »	- Propriété du solide : le solide possède longueur, largeur et profondeur, et la limite d'un solide est une surface. - Propriétés spécifiques à chaque solide
Composante « technique »	- Classement ou tri des solides - Réalisation de patrons - Calcul de volume - Observation

Composante « langages »	- **Le nom des solides.** - **Leurs représentations : en perspective cavalière, objets réels, photos, patrons, descriptions …**

Regardons maintenant ce qui se passe du côté des élèves. Essayons de faire une transposition didactique autrement dit de relever ce que les élèves construisent dans les différentes composantes. En effet pour les élèves de CE1 il est demandé dans les programmes de maitriser une certaine partie de ces composantes.



1.3.2. La place de la verbalisation en mathématique

Comme nous avons pu le voir dans le chapitre précédent (1.2. La manipulation dans l'activité mathématique) la place du langage dans l'apprentissage des mathématiques n'est pas négligeable. En effet reprenons les propos de Murray et Piaget à ce sujet. Murray disait « Si nous voulons fonder l'apprentissage des mathématiques sur l'expérience, nous devons présenter aux enfants des outils tactiles avec lesquels ils peuvent apprendre, des occasions d'échanger entre eux et avec l'enseignante ou l'enseignant, et diverses méthodes pour arriver à la bonne réponse. », Piaget disait lui que « « Les jeunes enfants apprennent en faisant, en parlant et en réfléchissant à leurs actions ». Gérard Vergnaud ira même plus loin dans son ouvrage paru en 2011 en disant qu'il faut faire puis dire « la mise en acte des connaissances précède leur mise en mots, car les savoirs d'actions sont les réponses privilégiées par les enfants en situation d'adaptation à un déséquilibre provisoire engendré par la rencontre d'un problème à résoudre ». Cela est d'ailleurs en accord la théorie des situations didactiques dans laquelle Brousseau propose la construction d'une situation d'apprentissage en quatre phases : phase d'action, de formulation, de validation et d'institutionnalisation. La place de la verbalisation se retrouve ici premièrement dans la phase de formulation dans laquelle les élèves vont expliquer leurs démarches puis dans la phase de validation ou les différentes procédures seront analysées pour retenir celle attendue. La mise en mot a donc un premier rôle, celui d'expliquer les actions faites au préalable. Un second rôle celui de construire des preuves afin de choisir la bonne procédure de résolution du problème initial. Et c'est d'ailleurs un peu ce que nous dit Christian Orange avec le rôle des débats explicatifs dans les situations par problématisation, que nous aborderons plus en détail juste après. En effet dans ces phases de débats les élèves sont amenés à confronter leurs idées, à argumenter, pour à terme soit les écarter, soit les valider. Et ainsi construire la notion en question.

Rappelons-nous également, la place qu'a la maitrise du langage dans le processus de conceptualisation mis en place par Vergnaud. Celui-ci place l'acquisition de toutes les représentations langagières comme étant une des composantes indispensables à l'acquisition d'un concept.

1.4. Un cadre d'analyse de la construction du problème du concept du solide

Cadre d'analyse par problématisation, Christian Orange.

Dans son ouvrage intitulé Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe (2001)[5], Christian Orange fait le lien entre problématisation des notions scientifiques, débats et savoirs scientifiques. En effet dans cet ouvrage on nous dit que :

- Les savoirs scientifiques sont liés à des problèmes explicatifs et que « définir un concept c'est formuler un problème »,

- Mais que ceux-ci ne peuvent se restreindre qu'à leur solution, il cite « la connaissance scientifique se dénature lorsqu'elle efface ou oublie les conditions de sa propre production »[6].

- Enfin que les savoirs scientifiques ne sont pas des savoirs vrais mais raisonnés, « c'est-à-dire des savoirs ayant un caractère de nécessité (apodicticité) de par la construction du problème qui les organise en articulant des principes explicatifs (registre explicatif) avec des faits d'observation ou expérimentaux (registre empirique) » (Orange C. 2012 p.44).

Il y analyse également et notamment les dynamiques argumentatives des élèves qui permettent la construction du savoir lors des débats mis en place dans la classe. Dans cet ouvrage il s'intéresse à un type de débat en particulier, celui du débat explicatif qui visent comme son nom l'indique une explication de faits ou de phénomènes. Ce sont des débats dans lesquels les élèves s'engagent en défendant seul ou à plusieurs leurs idées.

Le débat explicatif et la dynamique argumentative est intéressant car ils permettent d'aider les élèves à se « construire un problème scientifique, c'est-à-dire à organiser et à délimiter le champ des possibles ». « Cela doit idéalement conduire à l'identification de nécessités qui donneront au savoir son caractère apodictique ».

[5] Orange, C. 2012 « Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe », Bruxelles : De Boeck,

[6] Roqueplo, P, 1974, « Le partage du savoir, science, culture, vulgarisation », Paris, p.89

En effet c’est dans ces moments d’argumentation, lorsque les élèves expliquent ce qui est possible ou impossible que la construction des nécessités se fait.

2. Problématique et hypothèses de recherche

Afin de poursuivre notre travail sur le rôle ou la place de la manipulation, mais également sur l'impact de celle-ci sur le processus de conceptualisation de la notion de solide chez des élèves de CE1. Et au regard des résultats de nos recherches bibliographiques sur ces différents sujets nous sommes arrivés à nous poser la question suivante : Comment la manipulation permet-elle aux élèves de CE1 d'identifier des contraintes empiriques pour construire le concept de solide en mathématiques.

La manipulation peut avoir deux fonctions selon le dispositif mis en place par l'enseignant.

- En effet celle-ci peut avoir un rôle de description, permettant de découvrir les collections de solides et de mener un raisonnement comparatif pour déduire l'intru. Dans ce cas la manipulation des objets et la réflexion des élèves sont en interaction, ils se font en même temps.
- Ou bien permettre aux élèves, après une réflexion sur la stratégie de résolution du problème avec le groupe classe, d'être utilisé pour vérifier la méthode de résolution de problème. Dans ce second cas les élèves vont donc d'abord élaborer une stratégie pour leur permettre de trouver les caractéristiques de l'intru, puis utiliseront la manipulation pour vérifier leurs hypothèses. Ajoutons que selon Christian Orange « un problème bien construit est une problème résolu ».

Pour orienter la poursuite de notre travail de recherche autour de la place de la manipulation dans la construction du concept de solide en CE1, nous avons réfléchi et essayé d'identifier des propositions de réponses à la problématique « Comment la manipulation permet-elle aux élèves de CE1 d'identifier des contraintes empiriques pour construire le concept de solide ». En effet à l'issu de nos recherches théoriques et de la réflexion autour de notre questionnement, nous avons émis quelques hypothèses de recherche que nous tenterons de vérifier lors de la mise en place, dans une classe de CE1, d'une séquence d'apprentissage sur les solides. Les hypothèses que j'ai pu identifier sont donc les suivantes :

- Premièrement nous faisons l'hypothèse que la manipulation permet aux élèves de se construire des contraintes empiriques. Autrement dit des contraintes construites par les élèves à partir de faits observés et touchés qui seront évoquées lors de la construction du concept.

- Deuxièmement nous faisons la dernière hypothèse que les interactions langagières permettent aux élèves, à l'individu dans le collectif, de se rendre compte que la manipulation est une source d'arguments. « Je dis ça parce que j'ai vu »

C'est donc à travers l'analyse des données que nous avons pu recueillir lors d'une séance réalisée avec des élèves de CE1 que nous allons tenter de répondre à notre problématique en vérifiant ou non les hypothèses que nous avons pu émettre. Afin de faciliter la compréhension de cette analyse nous allons dans la partie suivante (**3. Méthodologie de recueil de données**) vous présenter cette séance ainsi que la séquence dans laquelle elle s'inscrit, en insistant sur certains points importants et utiles à notre travail d'analyse, mais également en exposant nos choix de recueil de données.

3. Méthodologie de recueil des données

3.1. Méthodologie de recueil de données : la méthode des situations forcées

Pour ce travail de recherche nous nous sommes tournés vers le champ de la didactique des mathématiques en cherchant à s'appuyer sur les productions de élèves de CE1. Et donc pour notre recherche nous avons choisi de travailler avec la méthodologie dite des situations forcées.

Les situations forcées sont des situations d'enseignement construites avec une équipe de recherche. Cette équipe est composée de chercheurs en didactique et d'enseignants engagés dans une formation par la recherche, dont l'enseignant de la classe.

L'analyse qui suit comporte plusieurs phases

- L'analyse des situations, vise à étudier leur signification au regard de ces production antérieurs et des objectifs.
- L'analyse de l'activité des élèves s'appuie sur les productions (orales et/ou écrites) et permet de confronter les pratiques de savoirs des élèves aux résultats de l'analyse des situations et les difficultés qu'ils rencontrent.
- L'analyse des apprentissages réalisés

3.2. Descriptif de la classe où se déroule le recueil de données

Nous avons choisi d'effectué le recueil de données et mettre en place la séquence utile à la poursuite de notre travail de recherche dans une classe de CE1-CE2. Cette classe à double niveau est actuellement composée de 13 élèves en classe de CE1 (6 garçons et 7 filles) et de 12 élèves en classe de CE2 (5 garçons et 7 filles). Nous avons choisi d'effectué le recueil de données exclusivement auprès des élèves de CE1.

Lors de la séance l'enseignant a séparé le groupe classe des CE1 en 2 groupes de 4 et 1 groupe de 5. Nous avons choisi de travailler en petits groupes et non en individuel pour leur permettre de confronter leur point de vue lors des divers

moments d'échanges et de discussions au sein même du groupe de 4. Et nous avons opté pour des groupes de 4 ou de 5, pour avoir des groupes suffisamment restreints et ainsi faciliter les échanges entre les élèves et permettre à chacun d'avoir l'occasion de prendre la parole et d'exposer son point de vue dans le groupe.

Voici la composition des groupes réalisés :

Groupe A : Rose – Mathis – Yanaël - Elisa

Groupe B : Pierre – Simon – Mathéo – Eva

Groupe C : Olivia – Ilaria – Mathieu – Marion - Iris

Intéressons-nous maintenant et brièvement à l'installation matérielle et spatiale de la salle de classe. Durant cette séance les élèves de CE1 étaient installés autour de tables disposées en ilot. Chaque groupe était donc autour d'une même table, sur laquelle sera posée le matériel de manipulation mis à disposition.

3.3. Présentation des situations d'apprentissages

3.3.1. Présentation de la séquence d'apprentissage

La séquence que nous allons vous présenter a été conçu pour les élèves de CE1 et dans le but de travailler le concept du solide. Elle a été divisée en 6 séances d'apprentissages, dont voici brièvement la présentation :

Séquence : Les solides **Objectif principal : Reconnaitre, nommer et décrire quelques solides.**
Séance 1 : Recherche d'intru pour repérer les caractéristiques des polyèdres et des non polyèdres. Objectif : Trier les solides usuels et repérer leurs caractéristiques
Séance 2 : Classer des solides en deux familles : les polyèdres et les non polyèdres. Objectif : Trier les solides usuels.

Séance 3 : Découverte du vocabulaire adapté : face, sommet, arrête. Etre capable de compter le nombre de faces, d'arrêtes, de sommet d'un solide. Objectif : Décrire des solides variés en utilisant le vocabulaire approprié.
Séance 4 : Les polyèdres : cube, pavé droit et pyramide. Objectif : Reconnaitre, décrire, nommer des solides.
Séance 5 : Les non polyèdres : boule, cylindre et cône. Objectif : Reconnaitre, nommer, décrie des solides variés
Séance 6 : Evaluation

Cf : Fiche de préparation « Séquence sur les solides CE1 » (annexe n°2)

3.3.2. Présentation de la première séance d'apprentissage

Pour notre travail de recherche nous avons uniquement recueilli les données lors la première séance. C'est pourquoi nous allons maintenant décrire plus en détail le déroulement de cette séance. Cette séance a été divisée en deux temps qui ont été fait à différents moments de la journée. Un premier temps qui comprenait les phases 1 à 3 a été réalisé au cours de la matinée, entre 10h00 et 10h40, puis un deuxième temps en fin de journée, entre 15h30 et 16h00 avec la phase 4 et 5. Voici en quelques lignes la description des différentes phases de cette séance :

Phase 1 de mise en activité, durant laquelle le professeur repartis premièrement les élèves en groupe de 4 ou 5 autour des tables. Il annonce ensuite la nouvelle notion qu'ils vont travailler ensemble : qui est celle des solides, qu'il note également au tableau. Il explique ensuite aux élèves le contexte de travail de l'activité qui va suivre : « Chaque groupe va avoir devant lui 10 solides, 10 objets. Dans cette collection de 10 solides il y a un intru. Il va falloir retrouver le solide qui est l'intru et expliquer comment vous avez fait pour savoir que c'était lui. Pour cela je vais vous laisser observer, toucher … les solides, puis nous en discuterons ensemble. » Suite à cela il a distribué les lots de solides à chaque groupe et laissé les élèves manipuler et chercher l'intru pendant un temps limité de 10 minutes.

La deuxième phase de cette séance était donc celle du débat. En effet après avoir laissé les élèves manipuler le matériel pendant une dizaine de minutes, il était question d'avoir un temps d'échange pour nous permettre de retrouver l'intru. L'enseignant pose donc ensuite la question suivante afin de lancer le débat : « Sans donner le nom de l'intru j'aimerai savoir comment vous comptez vous y prendre pour trouver l'intru ? Comment faire pour le trouver ? ». L'objectif de cette phase était d'identifier la caractéristique spécifique de l'intru (non polyèdre) et la caractéristique commune à tous les autres solides (polyèdres). Durant ce débat il note toutes les propositions faites par les élèves au tableau.

Une fois le débat clos, la troisième phase se met en place. Pour cela le professeur demande aux élèves de créer une affiche sur laquelle ils vont écrire le nom du solide (ou la marque de l'emballage dans le cas où le nom du solide est difficilement identifiable) qu'ils pensent être l'intru, et pour justifier leur choix d'écrire également la différence de leur intru et le point commun de toutes les autres formes. Durant cette phase les élèves ont accès à leur collection d'objets.

La phase 4 consiste à une mise en commun des affiches de chaque groupe. Pour cela chaque groupe vient présenter son travail aux autres, la classe valide le raisonnement et notamment si leur raisonnement permet bien de retrouver un unique intru.

L'ultime phase est celle de l'institutionnalisation, l'enseignant met un nom sur les deux familles de solides que les groupes ont pu identifier : l'intru fait partie des non polyèdres car toutes ses faces ne sont pas des polygones, et les autres font partie de la famille des polyèdres car toutes leurs faces sont des polygones.

Cf : Fiche de préparation « Séance 1 : les polyèdres et non polyèdres » (annexe n°3)

3.4. Présentation du matériel de manipulation

Pour cette séance et au regard de notre travail autour de la manipulation, nous avons naturellement souhaité travailler autour de solides réels, et non à partir de représentations fictives (photos, dessin en représentation cavalière …). Pour cela nous avons choisi d'utiliser différents emballages qui constitueront nos collections de solides. Nous avons donc recueilli en grand nombres d'emballages

de toutes formes et de toutes tailles pour permettre aux élèves d'avoir accès à des solides différents des solides prototypiques qui peuvent être proposés dans d'autres ressources pédagogiques. Et surtout car nous voulions que dans chaque collection les solides soient tous différents.

Voici donc des photos de chaque lot de solides proposés aux trois groupes :

Solides du groupe A :



Solides du groupe B :



Solides du groupe C :



Chaque groupe avait donc les mêmes « types de solides » mais dans des proportions et des matières parfois différentes.

Le choix du matériel dans les travaux de manipulation est très important et doit être réfléchi par l'enseignant.

Le nombre de solides :

Le nombre de solides présents dans les lots proposés aux élèves doit également être réfléchi. En effet une trop grande quantité d'objets mise à disposition des élèves risquerait de les perdre et de rendre la tâche de recherche de l'intru extrêmement compliquée pour leur niveau. Et à l'inverse un nombre trop restreint de solides proposé rendrait la tâche trop simple, et même non concluante car pour trouver l'intru il faut qu'il soit le seul à être unique, donc cela signifie que chaque famille de solides présente dans la collection doit être obligatoirement représenté par au minimum deux solides. Nous avons donc choisi de proposer à chaque groupe une collection, un lot de 10 solides, dont voici la composition :

- 5 pavés droits

Groupe A



Groupe B



Groupe C



- 2 prismes

Groupe A et C



Groupe B



- 2 cubes

Groupe A



Groupe B



Groupe C



- 1 cylindre

Groupe A



Groupe B



Groupe C



Le choix de l'intru :

L'objectif de cette première séance, avec cette activité de recherche d'intru, était de faire découvrir aux élèves les deux familles de solides et leur caractéristique :

- Les polyèdres, ont toutes leurs faces planes ce sont toutes des polygones
- Les non polyèdres, ont au moins une face qui n'est pas un polygone.

Pour parvenir à faire ressortir les deux familles il fallait donc choisir un intru dans l'une des deux familles. Pour des raisons matérielles il était plus facile de trouver un grand nombre d'objets, d'emballages pour les polyèdres que pour les non polyèdres. Nous avons donc choisi de prendre un intru dans la famille des non polyèdres. Notre choix s'est orienté vers le cylindre, plutôt que vers le cône ou la boule pour plusieurs raisons :

- Le cylindre plutôt que la boule car le cylindre possède 2 faces planes sur 3 et 1 face ronde, alors que la boule n'a qu'une face ronde. Nous avions peur que le fait de présenter la boule comme étant l'intru engendre le fait que pour les élèves les non polyèdres n'ont pas de faces planes (comme c'est le cas de la boule), alors que là avec le cylindre on a bien des faces planes, qui sont au nombre de deux, mais pas exclusivement ce qui fait de lui un non polyèdre. De plus sur le cylindre on observe facilement les faces planes qui

ne sont pas des polygones, cela est plus difficile à constater sur une boule qui n'a qu'une face ronde.

- Le cylindre plutôt que le cône car n'ayant pas de pyramides dans ma collection de polyèdres je ne voulais pas que les élèves puissent avoir comme idée le critère suivant : « il est pointu et pas les autres ». Pour éviter cela j'ai donc choisi le cylindre qui lui a deux faces planes et pas de sommet « pointu ».

Le choix des autres solides :

Pour les autres solides, ils devaient bien sûr tous être des polyèdres, c'est-à-dire soit des cubes, des pavés droits, des pyramides, des prismes …. Pour leur sélection nous avons prêté attention à leurs formes qui devaient être originales et toutes différentes, c'est-à-dire des polyèdres longs, des plus petits, des larges, des fins …. Nous voulions à la fois éviter de diriger les élèves vers des formes de solides prototypiques et aussi leur permettre de découvrir la grande diversité de forme de solide que l'on peut rencontrer dans la vie quotidienne, même si la diversité des solides de notre sélection est restreinte par le choix de polyèdres que nous avons utilisé (exclusivement des pavés droits, des cubes et des prismes).

Nous avons également prêté attention à leur nombre puisque comme nous l'avons expliqué en amont pour permettre la bonne identification de l'intru il ne fallait pas qu'un polyèdre soit le seul représenter dans la collection.

3.5. Caméra, où la positionner et pourquoi ?

Afin de recueillir les données émises lors du débat nous avons choisi de faire un enregistrement de celui-ci, ce qui nous permettra ensuite d'en faire une retranscription, que nous analyserai dans le chapitre suivant (**4. Trace d'activité, transcription des échanges analysés**).

Pour enregistrer le débat au cours de la séance nous avons choisi d'utiliser une caméra et de le filmer. Cela nous a permis entre autres de faciliter le travail de retranscription mais également de pouvoir voir si les élèves touchaient ou faisaient visuellement ou manuellement allusion aux objets durant le débat. Nous avons choisi de positionner la caméra à l'avant de la classe, près du tableau, et tournée vers les élèves pour pouvoir voir ce qu'ils font, qui prend la parole …

3.6. Note des documents à recueillir

A l'issu de cette première séance voici les documents que nous avons pu recueillir et qui nous serviront à l'analyse :

- Enregistrement débat à l'issu de la phase de manipulation (12min03)
- Retranscription de ce débat (annexe n°1)
- Affiches crées par chaque groupe à l'issu du débat (Groupe A : annexe n°4 ; Groupe B : annexe n°5 ; Groupe C : annexe n° 6)

4. Analyse des traces d'activités et des débats

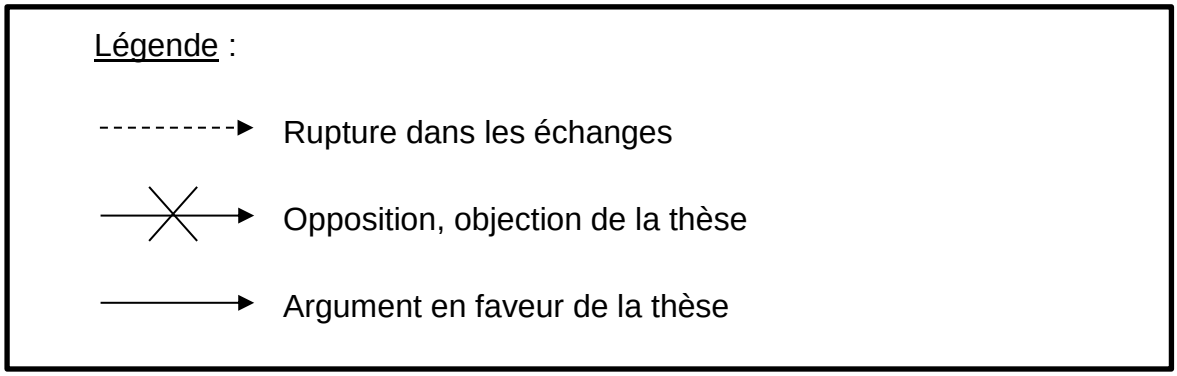
Dans cette quatrième partie il va être question d'analyser, au regard des hypothèses soulevées dans la deuxième partie de ce mémoire (2. Problématique et hypothèse de recherche), les données que nous avons pu recueillir, et dans la mesure du possible d'en tirer des conclusions qui nous permettraient de répondre à notre problématique : Comment la manipulation permet-elle aux élèves de CE1 d'identifier des contraintes empiriques pour construire le concept de solide ?

4.1. Structure argumentative des interactions langagières d'une classe de CE1

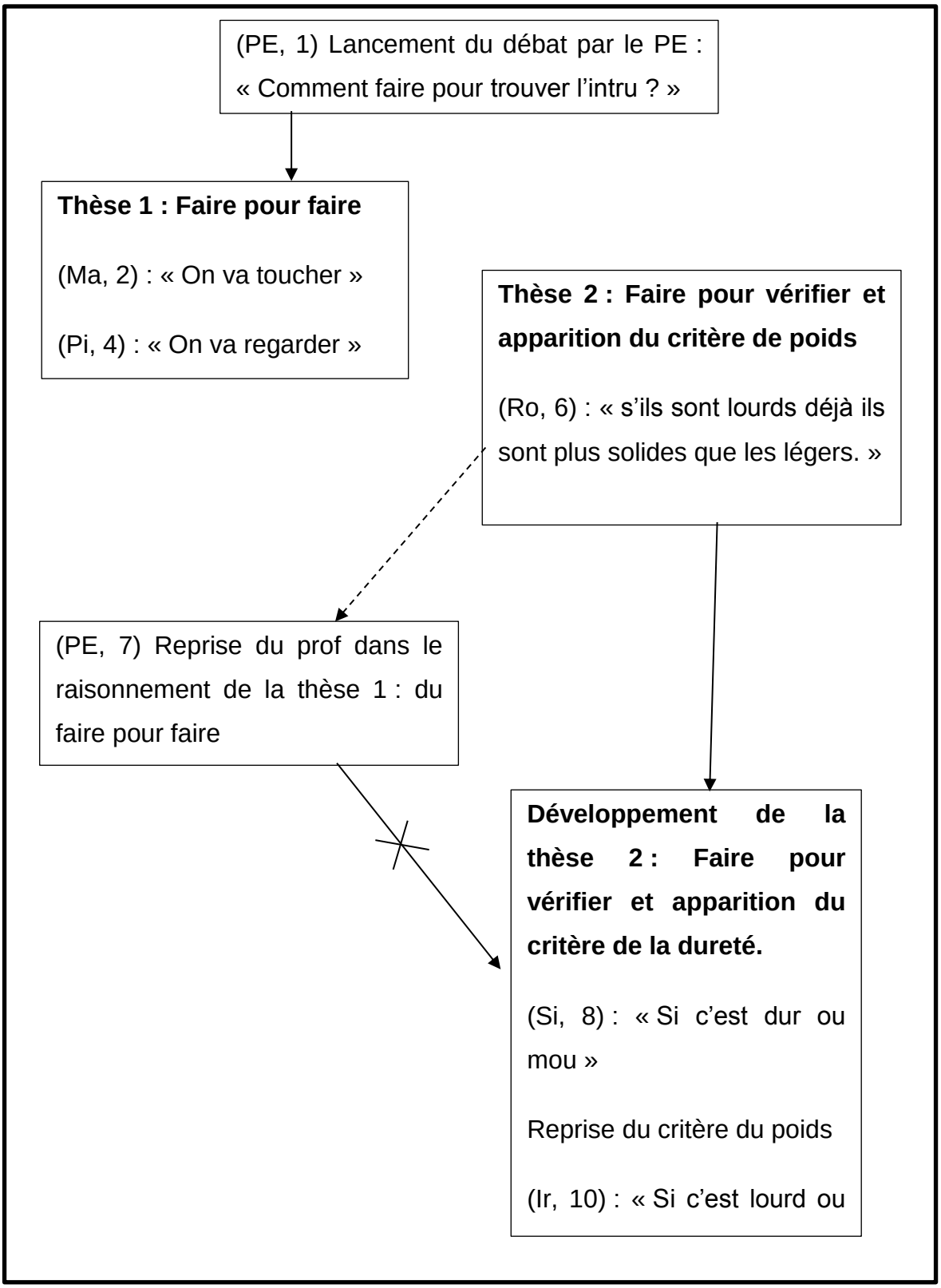
Afin de rendre compte de la richesse et des apports produits par les échanges réalisés par les élèves de CE1 et l'enseignant, lors du débat sur la reconnaissance de l'intru dans une collection de solides, nous avons décidé de travailler sur l'enregistrement recueilli et de construire un schéma reprenant la structure argumentative de ce débat.

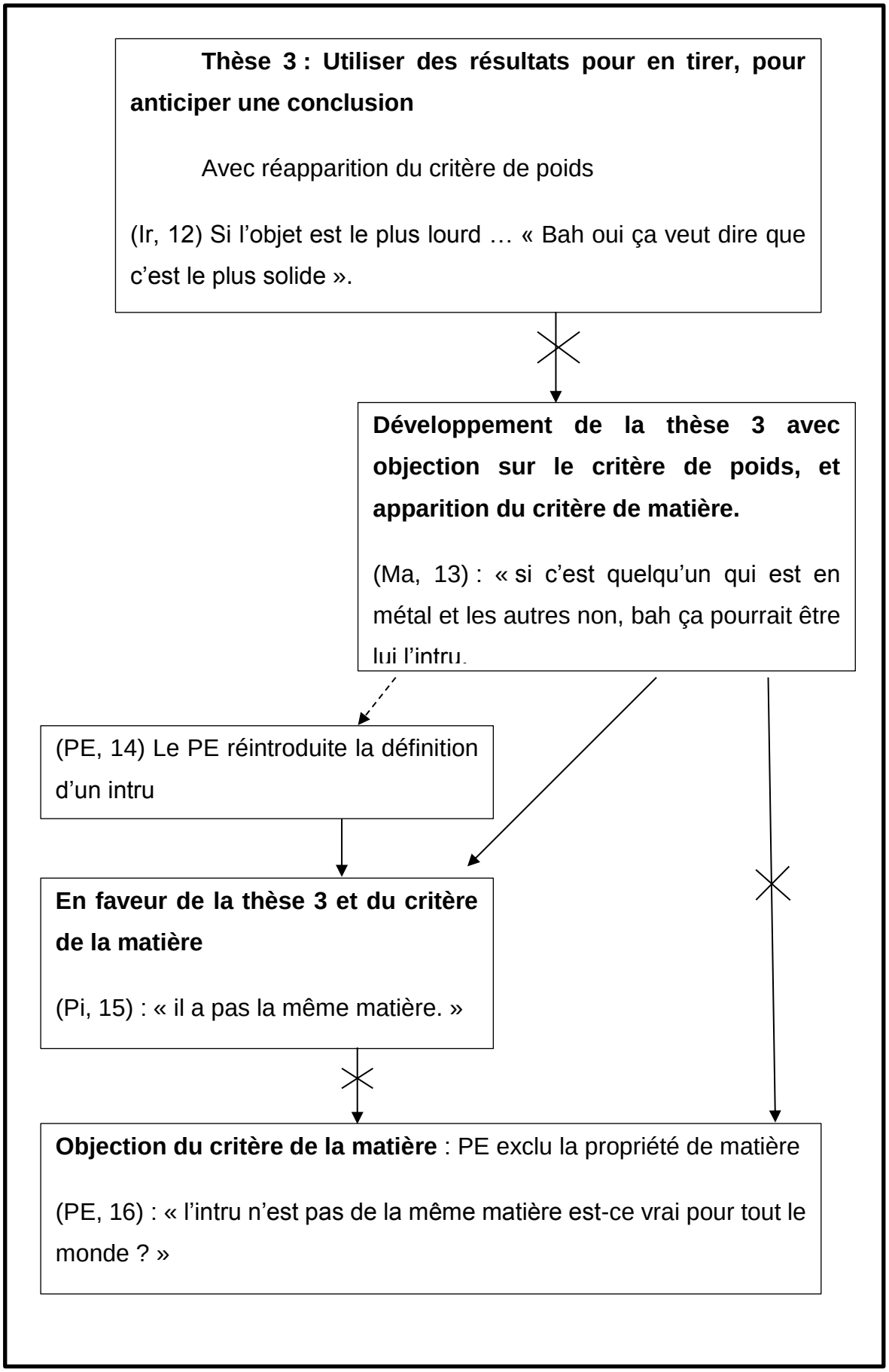
Cette structure permet de faire apparaitre et ressortir toutes les thèses apparues lors du débat, mais aussi les approbations et objections évoquées lors des interactions.

Afin de faciliter la lecture et la compréhension du schéma, voici la légende qui a permis de construire les liaisons entre les différents échanges du débat.



Nous tenons également à préciser que lors de la construction de cette structure argumentative nous n'avons pas changé la syntaxe des phrases produites par les différents intervenants du débat.


(PE, 1) Lancement du débat par le PE : « Comment faire pour trouver l'intru ? »
Thèse 1 : Faire pour faire
(Ma, 2) : « On va toucher »
(Pi, 4) : « On va regarder »
Thèse 2 : Faire pour vérifier et apparition du critère de poids
(Ro, 6) : « s'ils sont lourds déjà ils sont plus solides que les légers. »
(PE, 7) Reprise du prof dans le raisonnement de la thèse 1 : du faire pour faire
Développement de la thèse 2 : Faire pour vérifier et apparition du critère de la dureté.
(Si, 8) : « Si c'est dur ou mou »
Reprise du critère du poids
(Ir, 10) : « Si c'est lourd ou


Thèse 3 : Utiliser des résultats pour en tirer, pour anticiper une conclusion
Avec réapparition du critère de poids
(Ir, 12) Si l'objet est le plus lourd … « Bah oui ça veut dire que c'est le plus solide ».
Développement de la thèse 3 avec objection sur le critère de poids, et apparition du critère de matière.
(Ma, 13) : « si c'est quelqu'un qui est en métal et les autres non, bah ça pourrait être lui l'intru.
(PE, 14) Le PE réintroduite la définition d'un intru
En faveur de la thèse 3 et du critère de la matière
(Pi, 15) : « il a pas la même matière. »
Objection du critère de la matière : PE exclu la propriété de matière
(PE, 16) : « l'intru n'est pas de la même matière est-ce vrai pour tout le monde ? »

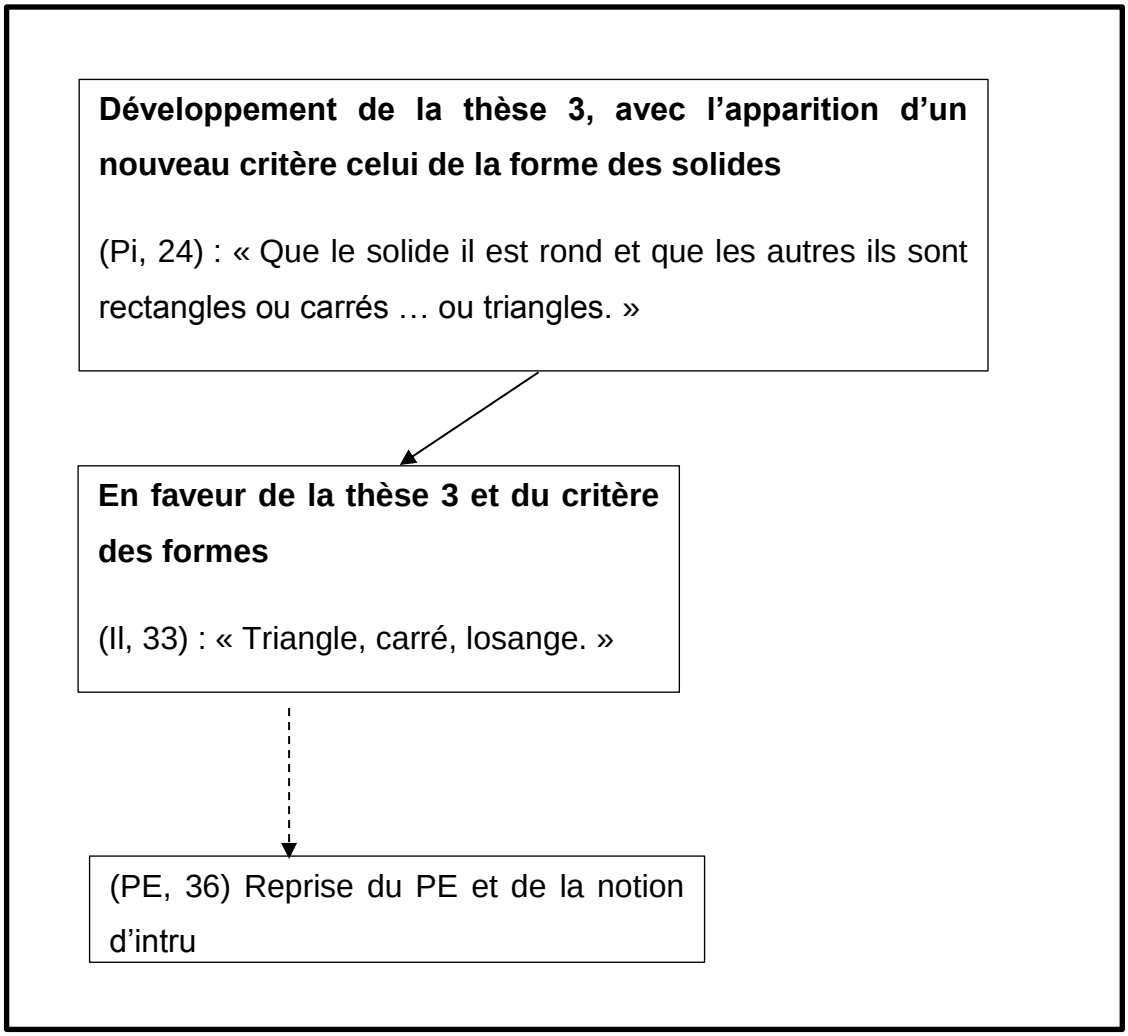


Figure : Structure argumentative du débat sur la recherche de l'intru dans une collection de solides.

On peut donc voir à travers cette structure argumentative que durant ce débat il a été question d'identifier :

- La démarche pour nous permettre de trouver un intru parmi une collection d'objet. C'est-à-dire d'identifier la nécessité qu'un objet et seulement un soit différent des autres, et que les autres par conséquent aient tous le même point commun.

Cette nécessité a été amenée lors du débat par le professeur, en reformulant à plusieurs reprises ce qui était nécessaire pour trouver l'intru (référence au débat : paroles 14 « Quand on a un intru ça veut dire quoi ? … Dans vos solides, dans vos boites, l'intru qu'est-ce qu'il a de particulier ? », 19 « Qu'est-ce qu'il peut avoir de

différent votre intru ? », 21 « Quand vous regarder vos solides qu'est-ce qu'ils ont de différents ? », 36 « Et on a dit tout à l'heure que pour trouver l'intru qu'est-ce qu'il nous fallait ? Pourquoi c'est un intru ? Parce qu'il est … ? », 43 « Ils sont presque pareil, ils ont quelque chose en commun. Donc il faut trouver un objet qui est différent, et les autres … » et 45 « Pour trouver l'intru il faut qu'on ait un objet différent »).

- Mais il était également question d'identifier la caractéristique spécifique de notre intru, autrement dit de notre solide non polyèdre, et le point commun des autres polyèdres. L'identification de ces deux nécessités a été plutôt compliquée car influencé et déviée par plusieurs facteurs que j'ai identifiés et que je développerai un petit peu plus tard dans cet écrit **(partie 5.2. Des obstacles empêchant la problématisation).** En effet les élèves ont d'abord identifié plusieurs caractéristiques avant de trouver la bonne, pour les premières propositions ils se sont beaucoup référés au terme introduit en début de séance : celui de « solide », qui pour eux avait un tout autre sens que celui que l'enseignant souhaitait lui donner. Ils ont donc fait ressortir les critères suivants :
    - La dureté ou la mollesse des objets (référence au débat : paroles 8 « On va toucher l'objet, on peut l'écraser voir si c'est du carton ou du dur » et 20 « Bah il y en a qui sont plus moelleux et y en a qui sont plus dur. »).
    - La lourdeur ou la légèreté des objets (référence au débat : paroles 6 « S'ils sont lourds, déjà c'est plus solide que les légers » et 10 « Bah voir s'il y en a un qui est plus lourd que les autres. »).

Pour ces deux critères les élèves envisageaient le fait que le plus lourd soit le plus solide, ou que le plus dur soit le plus solide. Mais cela ne permettait pas de répondre favorablement à notre recherche d'intru, puisque nous cherchions un objet ayant une caractéristique propre et unique par rapport aux autres solides. En effet ces deux critères de poids et de résistance ne respectaient pas la contrainte pour laquelle l'intru devait être le seul à posséder cette caractéristique. Ces deux hypothèses ont donc été écartées par l'enseignant (référence au débat : paroles 21 « Autre chose que la dureté. » et 34 « Donc on va s'intéresser effectivement, pas à

leur poids, mais plutôt … ? ») suite à la reformulation de la signification du terme d'intru et de ce dont on avait besoin d'identifier pour trouver l'intru.

Deux autres critères ont été émis à la suite du débat par deux nouveaux élèves. Et contrairement aux deux propositions précédentes, ces deux critères d'identification de l'intru respectent bien la contrainte primordiale de concerner uniquement un seul solide. Les critères sont les suivants :

- La matière des objets, (référence au débat : parole 13 « Pas forcément parce que si quelqu'un est un métal et les autres non, bah ça pourrait être lui l'intru »). En effet un groupe a identifié l'intru comme étant l'objet en métal, le seul en métal dans une collection d'objet en carton. Cette contrainte sera écartée durant le débat puis complètement rejetée lors de la mise en commun des affiches car même si cela était malencontreusement le cas dans deux des groupes cela n'était pas vérifiable pour le dernier groupe.
- La forme des solides (référence au débat : parole 24 « Que le solide il est rond et que les autres ils sont rectangles ou carrés … ou triangles. »). L'intru est identifié dans cette proposition comme étant le seul solide à être « rond ». Les autres ne sont pas encore identifié comme étant des solides avec des faces polygonales mais l'élève qui a formulé ce critère les a regroupés comme ayant une forme « carré, triangle ou rectangle ».

4.2. Des obstacles empêchant la problématisation

Dans cette seconde partie nous allons tenter de répondre à notre première hypothèse de recherche qui était la suivante : la manipulation permet aux élèves de se construire des contraintes empiriques nécessaire à la construction du concept de solide. Et comme nous avons pu le constater à travers la structure argumentative présentée juste avant, la manipulation à donner lui à l'émergence de plusieurs contraintes par les élèves de CE1. En effet elle a permis notamment à un élève du groupe A (Pierre) d'identifier la contrainte souhaitée dans notre recherche d'intru, celle d'identifier notre intru comme le seul solide à avoir au moins une face ronde. Mais pour beaucoup d'autres élèves ce temps de manipulation n'a pas permis d'identifier cette contrainte et les a amenés à trouver des critères erronés. Nous

avons donc cherché à connaitre les raisons, les éléments qui ont amené ces élèves à faire ces choix.

4.2.1. Une consigne, une compréhension différente

Tout d'abord nous avons pu soulever un problème dans la compréhension de la consigne, qui fut divergente entre les élèves et l'enseignant. Cette différence s'explique elle aussi par plusieurs facteurs que nous avons pu relever et que nous allons explorer dès à présent.

4.2.1.1. La notion d'intru

La première raison qui explique l'écart constaté entre le souhait de l'enseignant et la compréhension de la consigne par les élèves est l'ignorance de la notion d'intru et surtout des nécessités que sa recherche engendre. En effet lorsque la consigne de « retrouver l'intru en étant capable de justifier ses choix » a été formuler par l'enseignant celui-pensait que la nécessité « d'identifier la spécificité d'un seul objet » était acquise par l'ensemble des élèves. Par conséquent cela n'a pas été davantage expliciter avant le lancement de l'activité. Or nous nous apercevons très vite, dès le début du débat, que pour beaucoup d'entre eux la notion d'intru n'est pas assimilée. Effectivement ils identifient des critères qui ne concernent pas un unique objet, et utilisent à nombreuses reprises des comparatifs pour caractériser l'intru : « le plus lourd » (Iris, 10), « le plus dur » (Olivia, 20). L'enseignant a donc dû remédier à cela en réintroduisant le terme d'intru, en menant avec ses élèves une autre discussion afin d'identifier la contrainte nécessaire à l'identification de l'intru et en reformulant à de nombreuses reprise cette contrainte tout au long du débat. L'enjeu d'apprentissage n'aurai donc pas pu être été identifier par les élèves, sans l'intervention forte de l'enseignante.

4.2.1.2. La notion de solide

La deuxième explication que nous avons pu faire ressortir est que la consigne donnée à fait naitre chez les élèves un problème qui n'était pas le problème rechercher. En effet lorsque l'enseignant a introduit la nouvelle notion qui allait être aborder, il a utilisé le terme de « solide ». Il leur a ainsi dit qu'ils allaient travailler sur quelque chose de nouveau, sur les solides. Les élèves ont donc naturellement cherché à trouver l'intru en rapport avec cette notion de solide. Mais l'obstacle qui

n’a pas été identifier en amont est que « solide » est un terme polysémique. En effet dans la tête des élèves, à cet instant, le terme de solide se rapprochait davantage de la notion de solidité de la matière, des objets présents devant eux et que de la notion purement géométrique sur laquelle se basait les propos de l’enseignant. D’où l’apparition très tôt dans le débat de propositions sur le poids, la dureté, la matière des objets présents dans la collection. L’enseignant et les élèves ne construisent pas le même problème scientifique. Donc là encore l’incompréhension de la consigne de la part des élèves n’a pas permis aux élèves d’identifier l’enjeu d’apprentissage.

4.2.2. Une collection, des intrus multiples

Enfin, outre les suggestions autour de la « solidité » des solides présenté dans la collection, la proposition de matière est apparue chez deux groupes durant le débat. La raison de cette affirmation a été rapidement identifier par l’enseignant, en effet il y a eu une imprudence commise lors de la construction des groupements de solides. En effet, si on se réfère aux photographies des différentes collections présentées dans la partie **3.4. Présentation du matériel** nous nous s’apercevons que dans le groupe A et le groupe B, un élément de la collection est d’une matière différente. Dans chaque lot tous les solides sont en carton sauf un qui est en métal. Le fait que ce soit le seul de cette matière est un élément qui a permis aux élèves de l’identifier en tant qu’intru. Les élèves avaient raison et bien identifier la contrainte pour laquelle l’intru devait être différent, mais cela n’était pas le critère vers lequel le professeur voulait aboutir. C’est pourquoi il a essayé d’écarter cette hypothèse en tentant de faire remarquer et admettre aux élèves que ce critère n’était pas valable pour tous les groupes (référence au débat : paroles 16 « Il n’a pas la même matière. Est- ce que c’est vrai pour tout le monde ? Est-ce que dans chaque groupe votre intru il n’a pas la même matière ? »). Cela sera également repris lors de la phase de mise en commun autour des affiches crées par les élèves. Nous pouvons ainsi retenir de cette première analyse que la bonne compréhension et la maitrise de chaque mot de la consigne par les élèves, et l’attention très particulière apportée au choix du matériel sont des points primordiaux pour permettre aux élèves de CE1 de déterminer correctement les contraintes et les nécessités requises à l’identification de notre intru.

Pour conclure, notre première hypothèse portant sur le rôle de la manipulation dans la construction des contraintes empiriques utiles à la conceptualisation de la notion de solide n'est pas facilement réfutable ou validable en raison de l'écart mesuré entre nos intentions didactiques et le réalisé.

4.3. Place des interactions langagières dans la conceptualisation du solide, chez des élèves de CE1

Rappelons tout d'abord que le débat sur lequel nous nous appuyons a été réalisé après une phase de manipulation d'une dizaine de minutes, durant laquelle les élèves avaient comme consigne d'essayer d'identifier un intru présent dans leur collection de solide et d'être capable de justifier leur choix.

Dans cette seconde partie d'analyse nous allons travailler sur les expressions, tirées du débat, qui traduisent du rôle de la manipulation.

Pour cela et à travers la transcription il s'agira dans un premier temps de retrouver toutes les expressions, et explications soutenues par l'action de manipuler puis de classer ces expressions, ces explications en fonction du sens qu'elles donnent à l'action de manipuler. En effet durant cet échange les élèves ont plusieurs fois fait appel à la manipulation dans leurs explications, mais avec des intentions différentes. Nous avons donc ainsi pu repérer trois rôles donnés à la manipulation :

- L'action de faire sans avoir une idée du pourquoi
    - Parole 2 : « On peut toucher. »
    - Parole 4 : « On peut regarder. »
- Le faire pour catégoriser, vérifier.
    - Parole 6 : « On va prendre pendre ceux qui sont légers. S'ils sont lourds déjà c'est qu'ils sont plus solides que les légers … »
    - Parole 8 : « On va toucher l'objet, on peut aussi écraser voir si c'est du carton ou du dur. »
    - Parole 10 : « Bah voir s'il y en a un qui est plus lourd que les autres. »
    - Parole 24 : Qu'est-ce qu'on va regarder ? … « Que le solide il est rond et que les autres ils sont rectangles ou carrés … ou triangles. »
- Utiliser les résultats de la manipulation pour en tirer des conclusions.
    - Parole 12 : « Bah oui ça veut dire que ça sera le plus solide. »

- Parole 13 : « Pas forcément parce que si c'est quelqu'un qui est en métal et les autres non, bah ça pourrait être lui l'intru. »

Ces expressions d'élèves nous permettent donc d'affirmer que le débat a permis de rendre compte de l'activité de manipulation des élèves de CE1 sur les collections de solides. Ce classement nous permet également de souligner que la nature de la manipulation a changé au cours du débat. En effet plus nous quittons la manipulation, plus nous nous en éloignons plus elle est utilisée pour formuler des propos qui tendent vers une idée d'abstraction.

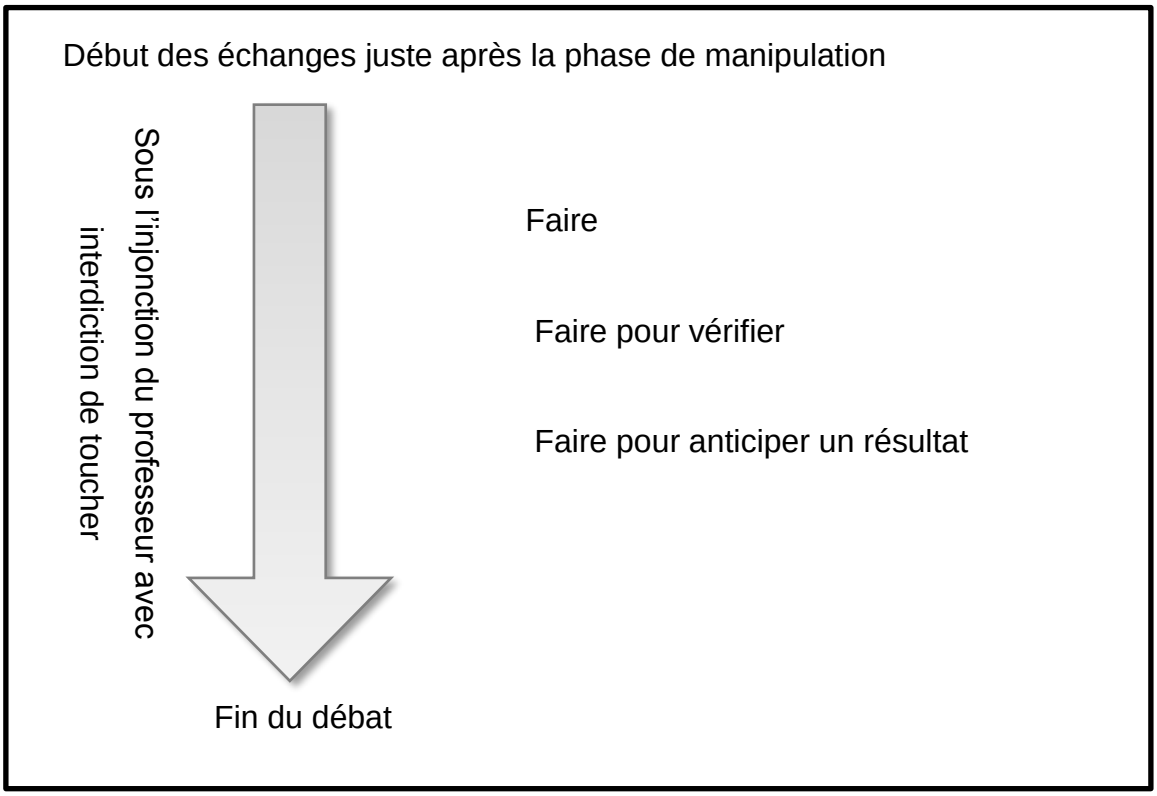


Figure : Evolution des références à la manipulation repérées au cours du débat.

Finalement au regard de ces échanges et afin de tenter de vérifier la deuxième hypothèse que nous avons construite au commencement de notre travail de recherche : les interactions langagières permettent aux élèves, à l'individu dans le collectif, de se rendre compte que la manipulation est une source d'arguments, nous avons cherché à trouver parmi ces expressions une ou plusieurs explications réfutées ou validées par un argument lié à la manipulation faites par les élèves. Et nous avons trouvé qu'une seule intervention d'élève qui utilise la manipulation comme réelle source d'arguments. En effet Mathéo utilise la manipulation pour

argumenter son objection, que l'on retrouve en parole 13 « Pas forcément parce que si c'est quelqu'un qui est en métal et les autres non, bah ça pourrait être lui l'intru. ».

En définitive il est difficile de généraliser l'hypothèse que la manipulation est une source d'argument, car comme nous avons pu le dire précédemment plusieurs problèmes et notamment celui autour de la consigne a empêché la construction du problème chez les élèves. Cela a donc eu un impact sur la richesse de l'argumentation produite et sur la construction même du concept de solide.

4.4. Les affiches : reste-t-il des traces des échanges entre les élèves de CE1

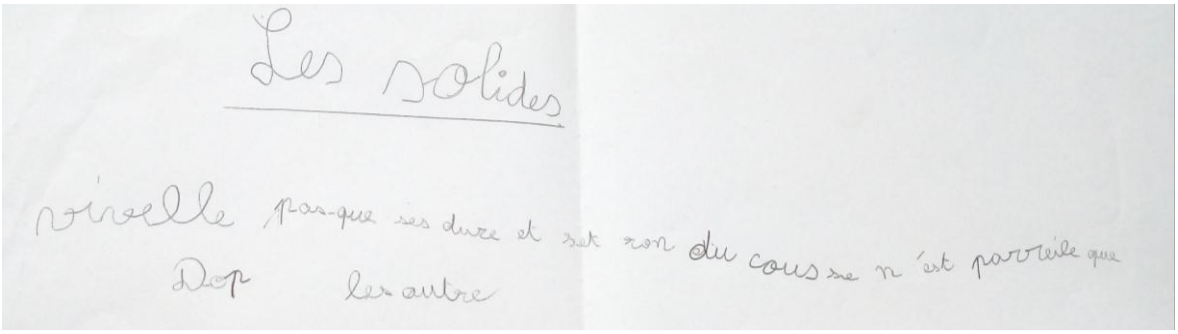
A la suite du débat il a été demandé aux élèves de chaque groupe de construire collectivement une affiche. Pour réaliser cette affiche les élèves avaient tous la même consigne, ils devaient dans un premier temps écrire le nom de l'objet qu'ils considéraient comme étant l'intru, puis de se justifier en notant la spécificité de cet objet et en indiquant le point commun des tous les autres. Nous avons choisi et considéré ces affiches comme étant un support nous permettant de visualiser ce qu'il reste des échanges au cours du débat.

Nous avons pu recueillir les affiches crées par les élèves, afin de pouvoir vous les présenter dès à présent.

<u>Groupe A (annexe n°4) :</u>

Intru : Cylindre de « laque Vivelle DOP »

Explication : « Parce que c'est dur et c'est rond, du coup ce n'est pas pareil que les autres. »

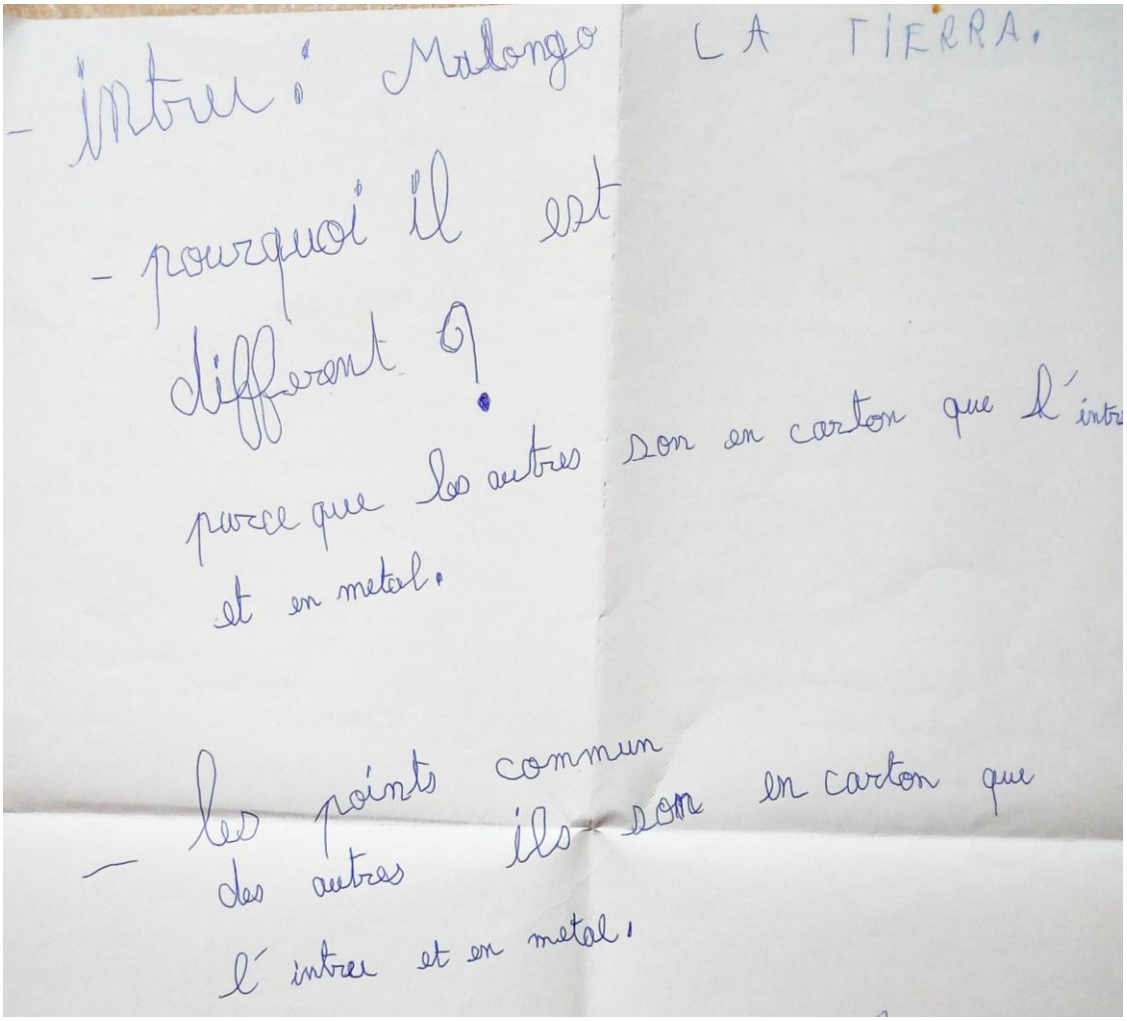


Groupe B (annexe n°5) :

Intru : Cylindre « Malongo La Tierra »

Explication : - « Pourquoi est-il différent ? Parce que les autres sont en carton et que l'intru est en métal. »

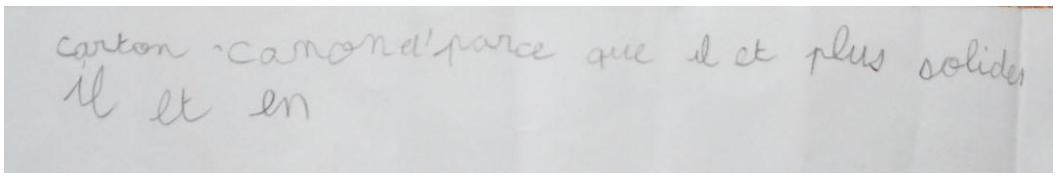
- « Le point commun des autres ? Ils sont en carton alors que l'intru est en métal. »



Groupe C (annexe n°6) :

Intru : pavé droit « carton Canon ».

Explication : « Parce qu'il est plus solide. »



Au regard de ces productions, nous pouvons faire des liens avec les contraintes construites durant le débat. En effet nous pouvons remarquer que le groupe A ainsi que le groupe B utilisent des expériences empiriques de la manipulation dans son identification de l'intru. Effectivement ils ont bien identifié la nécessité que l'intru doit être différent des autres.

- Groupe A : « du coup ce n'est pas pareil que les autres. »
- Groupe B : « Ils sont en carton alors que l'intru est en métal. »

Le Groupe A a également su identifier la contrainte concernant la forme ronde du non polyèdre. Ce critère fut d'ailleurs émis par un élève appartenant au groupe B, qui lui ne l'a pas fait ressortir lors de la construction de son affiche. Le débat a donc eu un impact positif sur les membres du groupe A qui ont vu en la thèse de Pierre, concernant la forme ronde du solide, un bon argument permettant l'identification de l'intru. Mais n'a pas eu l'impact souhaité sur le groupe B qui n'a pas retenu cet argument, et qui a retenu le critère de la matière.

Le groupe C n'a quant à lui pas su identifier ni la contrainte associée au terme d'intru, ni la contrainte nécessaire à l'identification du non-polyèdre.

Nous pouvons donc constater que la notion de solide n'est pas construite. En les mettant trop tôt en phase de manipulation cela a empêché le temps de construction du problème chez les élèves, autrement dit des nécessités (nécessité que l'intru ne partage pas les mêmes caractéristiques que les autres solides). La phase de manipulation proposée ont fait retombés les élèves dans une tache de description, de faire pour voir, et non pas dans une situation de faire pour vérifier que nous avions initialement prévue et qui selon les recherches aurai permis aux élèves d'accéder à la construction du savoir. La manipulation a alors court-circuité la construction du problème et donc des nécessités. Par conséquent une dernière phase de remédiation était nécessaire. Une action plus guidée a donc été mise en place. En effet à la suite de la présentation des trois affiches, qui nous a d'ailleurs permis d'obtenir le récapitulatif des critères émis par chaque groupe, …

Le groupe A	
Intru	Les autres
En métal	En carton
Le groupe B	
Intru	Les autres
- Dur - Rond	- Mou - Autres formes
Le groupe C	
Intru	Les autres
Plus solide	

…nous avons eu un deuxième temps d'échange. Nous n'avons malheureusement pas pu enregistrer ces instants car ils n'étaient pas envisagés au préalable dans la préparation de l'enseignant. Néanmoins nous tenterons de vous expliquer, à travers les souvenirs de l'enseignant, en quoi consistait cette mise en commun et ce qu'elle a permis d'obtenir. Durant cet échange la classe a vérifié la véracité des méthodes d'identification de l'intru pour chaque groupe et le choix de l'intru pour que l'enseignant amène le groupe classe vers une réponse commune. Ainsi nous avons pu écarter et garder certains critères. Les critères ayant été écartés et les raisons pour lesquelles ils ne pouvaient être les intrus sont les suivants :

- Critère 1 : Le critère de la matière → un objet en métal et les autres en carton. Le groupe A a identifié l'intru comme étant l'objet en métal. Pour vérifier si ce critère était valable l'enseignant a demandé à chaque groupe de retrouver l'intru en métal dans leur collection, le groupe B est parvenu à l'identifier, mais pas le groupe C pour lequel il n'y avait pas d'objet autre qu'en carton. Comme le critère de la matière ne leur a pas permis d'identifier l'intru dans tous les groupes, ils en ont conclu que ce n'était pas un bon critère.
- Critère 2 : Le critère de la dureté. Le groupe A a en plus du critère de la matière évoqué dans son affiche le critère de la dureté de l'objet.

L'enseignant a rejeté ce critère en expliquant qu'ils ne cherchaient pas l'objet le plus dur, mais un intru, donc un objet qui est différent des autres.

- Critère 3 : Le critère de la forme → un objet rond et les autres non. C'est le groupe B qui a repris ce critère, en indiquant dans leurs justifications que le solide identifié était rond et que les autres n'étaient pas pareil. Pour vérifier la validité de ce critère le professeur a une nouvelle fois demandé à chaque groupe s'ils parvenaient à retrouver dans leur collection un unique objet rond. Les trois groupes sont parvenus à identifier le cylindre. Ils valident alors ce critère de la forme puisqu'il a permis aux trois groupes d'identifier un intru dans leur collection. L'intru est, à ce moment de la discussion, identifier comme étant le seul à être rond, mais les autres solides sont encore regroupés sous la catégorie « autres formes ». L'enseignant demande donc aux élèves de décrire la forme des autres solides, et comme l'avait dit Pierre lors du premier débat, les élèves citent « carré, triangle et rectangle », ce qui est noté au tableau. Le professeur dessine ces trois formes au tableau et leur demande si c'est trois formes ne font pas partie d'une même famille qu'ils ont déjà vu ensemble. Après quelques propositions les élèves parviennent à retrouver le terme de polygone.

La séance se terminera donc par une phase d'institutionnalisation durant laquelle l'enseignant va introduire le terme de « famille des polyèdres » pour les solides qui ont des faces polygonales et de « famille des non polyèdres » pour les solides qui sont ronds comme c'était le cas de notre intru.

Conclusion

Ce travail de recherche nous a permis de nous questionner sur le rôle et la place de la manipulation dans la construction du concept mathématiques des solides chez des élèves de CE1. En effet après avoir réalisé nos recherches théoriques nous avons émis plusieurs hypothèses quant à la réponse à notre problématique. L'analyse des éléments recueillis et notamment d'un débat explicatif et d'affiches réalisés par des d'élèves de CE1, nous a permis de valider ou non nos hypothèses et de répondre à notre problématique.

Reprenons tout d'abord la première hypothèse énoncée, qui supposait que la manipulation permet aux élèves de se construire des contraintes empiriques, c'est-à-dire basé sur des faits observés et touchés. A l'issus de notre analyse nous avons conclu que le décalage entre nos intentions didactiques et ce qu'il s'est réellement réalisé en classe ne nous permettait pas de valider cette hypothèse. En effet plusieurs facteurs, comme la compréhension de la consigne ou des erreurs commises dans le choix du matériel de manipulation ont court-circuité la construction du problème et donc des contraintes chez les élèves.

Les interactions langagières étudié à travers le débat explicatif enregistré en classe ont permis d'identifier des expressions d'élèves qui traduisent de la manipulation. Les élèves se sont donc bien appuyés de ce qu'ils venaient de vivre pour leurs interventions durant l'échange. Nous avons d'ailleurs pu tirer de ses expressions un classement permettant d'identifier les différents rôles donner à la manipulation par les élèves. Néanmoins qu'une seule intervention d'élève utilisant la manipulation comme réel argument a été relevée.

Pour conclure une phase de manipulation apparue trop tôt dans la séance empêchant ainsi la construction du problème chez les élèves, des erreurs dans la préparation, n'ont pas conduit les élèves de CE1 à la construction du concept mathématique de solide. Ce travail nous montre bien que, comme disait Christian Orange, pour qu'un problème puisse être résolu par les élèves il faut que celui-ci soit bien construit. En effet les situations proposées n'ont pas permis aux élèves d'entrer dans une construction par problématisation et la manipulation a alors court-circuité la construction du problème et donc des nécessités.

L’élaboration de ce mémoire m’a amené à me questionner sur ma professionnalisation. En effet cela m’a permis tout d’abord d’expérimenter en classe de nouvelles situations d’apprentissages au regard des différents apports théoriques utilisés pour ce mémoire. Mais également de me questionner sur l’impact des consignes sur l’engagement intellectuel des élèves, sur l’importance et la nécessité d’étudier les représentations initiales des élèves et d’identifier les obstacles éventuels lors de la création de séances d’apprentissage. Et enfin de m’interroger sur les modifications à apporter à la séquence présentée afin de mener à bien son objectif.

Bibliographie

Bellanger Françoise, & Raoul-Bellanger Aurélie. (2015). *Construire les notions mathématiques: 50 activités de manipulation*. Paris: Retz.

Dias Thierry. (2017). La place de la verbalisation dans les situations didactiques en mathématiques. *Formation de la pratique d'enseignement en question, Hors série n°2, 91-103.*

Fénichel Muriel, Pauvert Marcelle, & Pfaff Nathalie. (2004). *Donner du sens aux mathématiques*. Paris: Bordas.

Ministère de l'éducation nationale. (2015). *Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015.*

Ontario. Ministère de l'Education nationale. (2003). *Stratégie de mathématiques au primaire: Rapport de la Table ronde des experts en mathématiques*. Toronto : le Ministère.

Orange Christian. (2010). *Etude des situations « forcées » : Quelle méthodes pour les recherches didactiques s'appuyant fortement sur les productions des élèves et de la classe ?*. Repéré à https://plone.unige.ch/aref2010/communications-orales/premiers-auteurs-en-o/Etude%20des%20situations%20forcees.pdf

Orange Christian. (2012). *Enseigner les sciences: Problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. Bruxelles: De Boeck.

Annexes

Annexe 1 : retranscription du débat

1 PE (1) – La deuxième étape c'est que l'on va discuter ensemble. Sans me donner votre intru, je veux que l'on discute sur comment on va faire pour trouver notre intru. Comment on fait pour trouver notre intru quand on a comme ça pleins d'éléments sur notre table. Alors je vous pose la question les CE1, comment on fait pour trouver notre intru ?

2 Mathéo (1) – On peut toucher.

3 PE (2) – Alors on peut toucher oui

4 Pierre (1) – On peut regarder

5 PE (3) – On regarde oui

6 Rose (1) – Bah il faut pas oublier qu'on travaille sur les solides, donc on va voir … d'abord prendre ceux qui sont légers. Si ils sont lourds déjà c'est plus solide que les légers, mais c'est quand même solide.

7 PE (4) – Non arrête avec ça Martin, on est en train de discuter ensemble. Il faut que tout le monde s'écoute pour que ça puisse marcher.

Donc Mathéo nous a dit on peut les toucher, Pierre on peut les regarder. Et on va regarder quoi ? On va toucher quoi ?

8 Simon (1) – On va toucher l'objet, on peut aussi écraser voir si c'est du carton ou du dur.

9 PE (5) – D'accord, qu'est-ce qu'on peut faire d'autre ? Ilaria, Olivia et Marion !!! Pour trouver un intru, pour qu'il ne reste plus qu'un intru qu'est-ce qu'il va falloir faire ?

10 Iris (1) – Bah voir si y en a un qui est plus lourd que les autres.

11 PE (6) – Et donc selon ton idée celui qui sera le plus lourd ça sera l'intru ?

12 Iris (2) – Bah oui ça veut dire que ça sera le plus solide.

13 Mathéo (2) – Pas forcément parce que si c'est quelqu'un qui est en métal et les autres non, bah ça pourrait être lui l'intru.

14 PE (7) – Quand on a un intru, ça veut dire quoi ? (Euh Océane c'est ici que ça se passe) … Dans vos solides, dans vos boites l'intru qu'est-ce qu'il a de particulier ?

15 Pierre (2) – Il a pas la même matière.

16 PE (8) – Il a pas la même matière, est ce que c'est vrai pour tout le monde ? Est-ce que dans chaque groupe votre intru il a pas la même matière ?

17 Pierre (3) – Oui

18 Iris (3) – Oui

19 PE (9) – Qu'est ce qu'il peut avoir de différent votre intru ?

20 Olivia (1) – Bah il y en a qui sont plus moelleux et y en a bah qui sont plus dur.

21 PE (10) – Ah on a déjà dit ça … Quand vous regardez vos solides là qu'est-ce qu'ils ont de différent ? Quand vous les regardez tous qu'est-ce qu'ils ont de différent ? Autre chose que la dureté.

22 Olivia (2) – Bah bah bah ils sont un petit peu long

23 PE (11) – Oui

24 Pierre (4) – Que le solide il est rond et que les autres ils sont rectangles ou carrés … ou triangles.

25 PE (12) – donc tu regardes les formes des solides c'est ça ?

26 Pierre (5) – Ouais

27 PE (13) – Et donc tu nous dis que certains sont ronds …

28 Pierre (6) – Carré rectangle euh triangle

29 PE (14) – il y en a combien de rond ?

30 Pierre (7) – Un

31 PE (15) – Chhhhut

32 PE (16) – Et les autres sont comment ?

33 Ilaria (1) – Triangle, carré, losange

34 PE (17) – Vous allez me poser ca, dernière fois ! Donc on va s'intéresser effectivement (chhht) pas à leur poids mais plutôt …

35 Pierre (8) - … à leur forme

36 PE (18) - … à leur forme. Et on a dit tout à l'heure pour trouver l'intru qu'est-ce qu'il nous fallait ? Pourquoi c'est un intru ? Parce qu'il est … ?

37 Pierre (9) – Pas pareil !

38 Simon (2) – Pas pareil que les autres !

39 Mathéo (3) – Il est différent

40 PE (19) – Oui il est différent et donc ça veut dire que les autres ils sont comment ? Si lui il est différent les autres ils sont ?

41 Pierre (10) – Ils sont exactement pareil

42 Eva (1) – Ils sont presque pareil

43 PE (20) – Oui ils sont presque pareil, ils ont quelque chose en commun. Donc il faut trouver, pour trouver notre intru, un objet qui est différent, et les autres …

44 Eva (2) – Ils sont tous pareils

45 PE (21) – Pour trouver l'intru il faut qu'on ait un objet différent et les autres objets … Ils doivent être comment les autres objets ?

46 Pierre (11) – Exactement pareil

47 PE (22) – Oui ils doivent avoir quelque chose en commun.

48 Simon (3) – Ils sont de la même forme.

49 PE (23) – Alors si on se base sur ça, regardons ensemble … La table de Mathis et la table d'Ilaria on regarde par ici ! …

(je ramasse les objets de la table de Pierre)

50 Pierre (12) – Tiens !

51 Mathéo (4) – Il en manque un !

52 PE (24) – Donc on a dit notre intru il doit être différent et les autres doivent avoir … des … ?

53 Pierre (13) – Quelque chose en commun

54 PE (25) – Exactement. Donc maintenant je vais vous donner … chhuut … j'attends … Donc je vais vous donner dans chaque groupe une grande affiche comme celle-ci, vous allez écrire en haut l'objet, le solide que vous pensez être l'intru, vous pouvez écrire le mot qu'il y a marqué dessus, la marque. Vous allez expliquer en dessous pourquoi c'est l'intru, qu'est-ce qu'il a de …

55 Eva (3) – Différent

56 PE (26) – Et ce qu'on tous les autres en …

57 Simon (4) - … Commun.

58 PE (27) – Est ce que vous êtes d'accord avec ça ?

59 Classe (1) – Oui

60 PE (28) – Je vais demander à Manon de répéter. Sur cette affiche qu'est-ce qu'on va écrire ?

61 Marion (1) : Qui est les points communs.

62 PE (29) – Les points communs de qui ?

63 Marion (2) : Des solides

64 PE (30) – De quels solides ?

65 Marion (3) : …

66 PE (31) – On va reprendre dès le début. Sur notre affiche on me marque l'intru, pour expliquer comment est l'intru on a dit il faut trouver pourquoi il est différent,

67 Eva (4) : Camille t'as écrit au feutre Velléda

68 Mathéo (5) : C'est pas grave, elle fait ce qu'elle veut c'est un adulte

69 PE (32) - … Et pour les autres on a dit qu'il fallait trouver leurs points communs. D'accord ? Je vous donne une feuille par groupe.

70 Eva (5) – C'est moi qui distribue

71 PE (33) – Chhhut les CE1, maintenant c'est un travail

72 Ilaria Eva Rose (1) : Individuel

73 PE (34) – Pas individuel vous êtes en groupe mais en silence

Fin (12min 16sec)

Annexe 2 : Fiche de séquence

<table>
<tr><td><u>Mathématiques</u>
Espace et géométrie</td><td><u>Niveau :</u> CE1</td><td colspan="2"><u>Titre de la séquence : Les solides</u></td><td><u>Nb séances : 6</u></td></tr>
<tr><td colspan="3">Objectifs : Reconnaitre et décrire des solides usuels, parmi des solides variés.
Décrire et comparer des solides en utilisant le vocabulaire approprié.</td><td colspan="2"><u>Objectif opérationnel :</u>
- Je sais reconnaitre un solide
- Je sais compter les faces, les arêtes et les sommets d’un solide.</td></tr>
<tr><th>Séance</th><th colspan="3">Objectif et déroulement</th><th>Matériel</th></tr>
<tr><td>Séance 1 :
Polyèdres et non polyèdres</td><td colspan="3">Objectif : Savoir différencier les polyèdres des non-polyèdres, et déduire les caractéristiques de chacun.

⇨ <u>Programmes</u> : Trier les solides usuels et repérer leurs caractéristiques

Dans un ensemble de 10 solides il faut retrouver l’intru :

- Temps de manipulation
- Temps de débat pour trouver les critères communs
- Fabrication d’une affiche en groupe pour présenter leur choix d’intru
- Mise en commun => ressortir les caractéristiques d’un polyèdre et d’un nom polyèdre.</td><td>- 3 lots de solides (2 cubes, 6 pavé droits, 2 pyramides ,1 cylindre)
- Affiches A3</td></tr>
</table>

Séance 2 : Tri les polyèdres / les non polyèdres	**Objectif : Savoir classer des solides en deux catégories : les polyèdres et les non polyèdres** ⇨ **<u>Programmes</u> : Trier les solides usuels.** - Rappel de la séance précédente et des caractéristiques que chaque famille - Entrainement en collectif avec argumentation des choix - Entrainement individuel à l'écrit	
Séance 3 : Découverte du vocabulaire spécifique	**Objectif : Découverte du vocabulaire adapté : face, sommet, arrête. Etre capable de compter le nombre de faces, d'arrêtes, de sommet d'un solide.** ⇨ **<u>Programmes</u> : Décrire des solides variés en utilisant le vocabulaire adapté.** - Evaluation diagnostique : Comment décrire un solide ? - Découverte des termes : face, arêtes et sommet. - Reconnaissance et repérage des différents termes sur des solides variés.	
Séance 4 : Les polyèdres	**Objectif : Les polyèdres : cube, pavé droit et pyramide.** - Construction de différents polyèdres à l'aide d'allumettes et de pâte à modeler	

	- Travail de description en utilisant le vocabulaire spécifique - Repérer le nombre de faces, d'arrêtes et de somment de chaque polyèdre. ⇨ **<u>Programmes</u> : Reconnaitre, décrire, nommer des solides.**	
Séance 5 : Les non polyèdres	**Objectif : Les non polyèdres : boule, cône et cylindre.** - Travail de présentation et description des 3 non polyèdres, rappel du vocabulaire spécifique vu en séance 3. - Repérer le nombre de faces, d'arrêtes et de somment de chaque polyèdre ⇨ **<u>Programmes</u> : Reconnaitre, décrire, nommer des solides.**	
Séance 6 : Evaluation	**Compétences évaluées :** - G5-A : Je sais reconnaitre un solide - G5-B : Je sais compter les faces, les arrêtes et les sommets d'un solide	

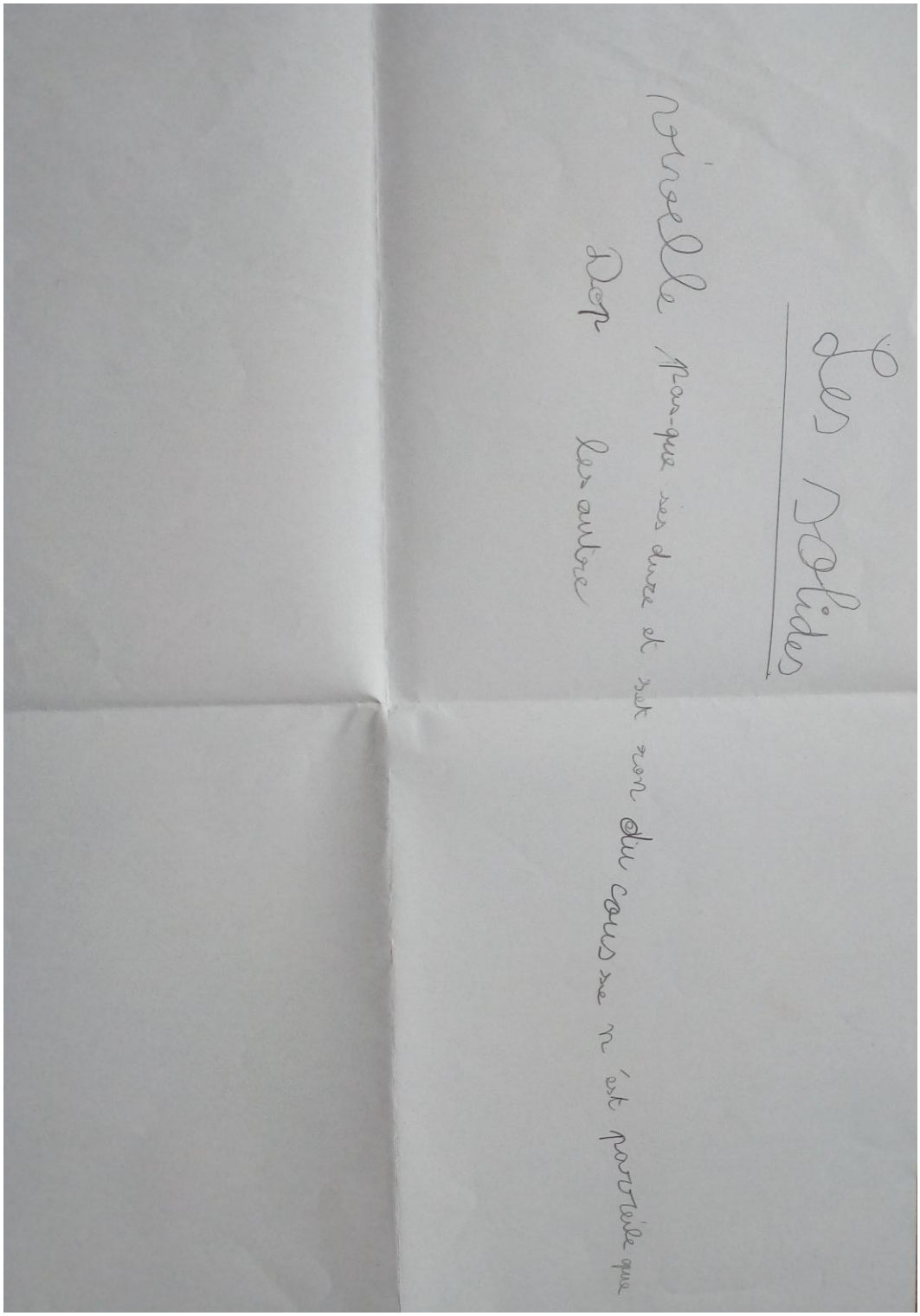
Annexe 3 : Fiche de séance

Mathématiques **Espace et géométrie**	**Niveau :** CE1	**TITRE :** Les polyèdres et les non-polyèdres	**N° de séance :** 1 / 6
Objectif : Savoir différencier les polyèdres des non-polyèdres, et déduire les caractéristiques de chacun Programmes : Trier les solides usuels			

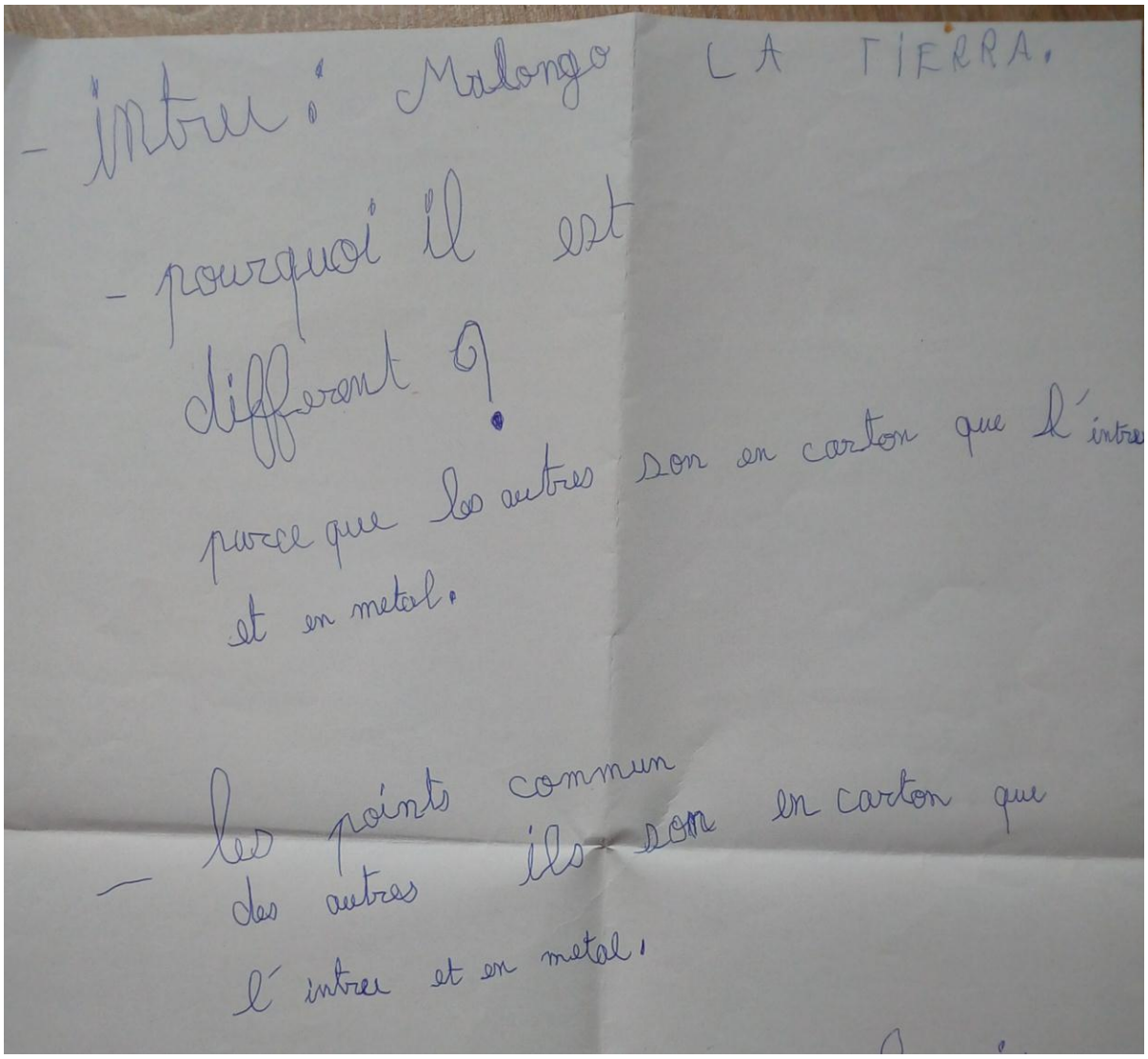
Temps	**Situations d'apprentissage et déroulement**	**Modalités de travail et organisation**
15 min	Mise en activité : - Répartition des élèves en 3 groupes de 4 : - Annonce de la nouvelle notion : on va travailler sur les solides. - Je vais distribuer sur chaque table une collection de 10 éléments, dans cette collection il y a un intru et il va falloir le retrouver en expliquant comment vous êtes arrivés à choisir cet intru. - Je vais vous laisser observer, toucher vos éléments et essayer de trouver votre intru pendant 10 minutes, puis nous en discuteront ensemble. - Laisser un temps de manipulation, circuler dans les rangs pour observer les procédures.	Oral et collectif Puis en groupe de 4
10-15 min	Débat : **Sans donner le nom de l'intru** j'aimerai savoir comment vous comptez vous y prendre pour trouver l'intru ? Comment faire pour le trouver ?	Oral et collectif

10-15 min	⇨ On a besoin de trouver des caractéristiques communes à tous sauf à un ⇨ Ou une caractéristique d'un seul élément a mais pas les autres. Noter au tableau les caractéristiques qui ressortent. <u>Production de l'affiche :</u> Je vais donner une affiche par groupe, vous allez devoir écrire dessus, l'élément que vous pensez être l'intru et comment vous êtes arrivés à le trouver. Cette affiche sera ensuite présentée à la classe. Reformulation de la consigne et de ce qu'il faut écrire sur l'affiche. Laisser un temps de rédaction.	Ecrit en groupe de 4
20 min	**<u>Plus tard dans la journée :</u>** <u>Présentation de l'affiche et validation des raisonnements :</u> - Le groupe A vient présenter son affiche, la classe valide si le raisonnement permet bien d'identifier un seul intru. Noter au tableau les caractéristiques données par le groupe A. - Faire de même pour le groupe B et C. - Dans toutes les collections on a trouvé 1 intru. Conclure en disant que si un élément regroupe toutes les caractéristiques c'est un polyèdre, et que si un élément ne remplit pas toutes les caractéristiques c'est un non-polyèdre.	Oral et collectif

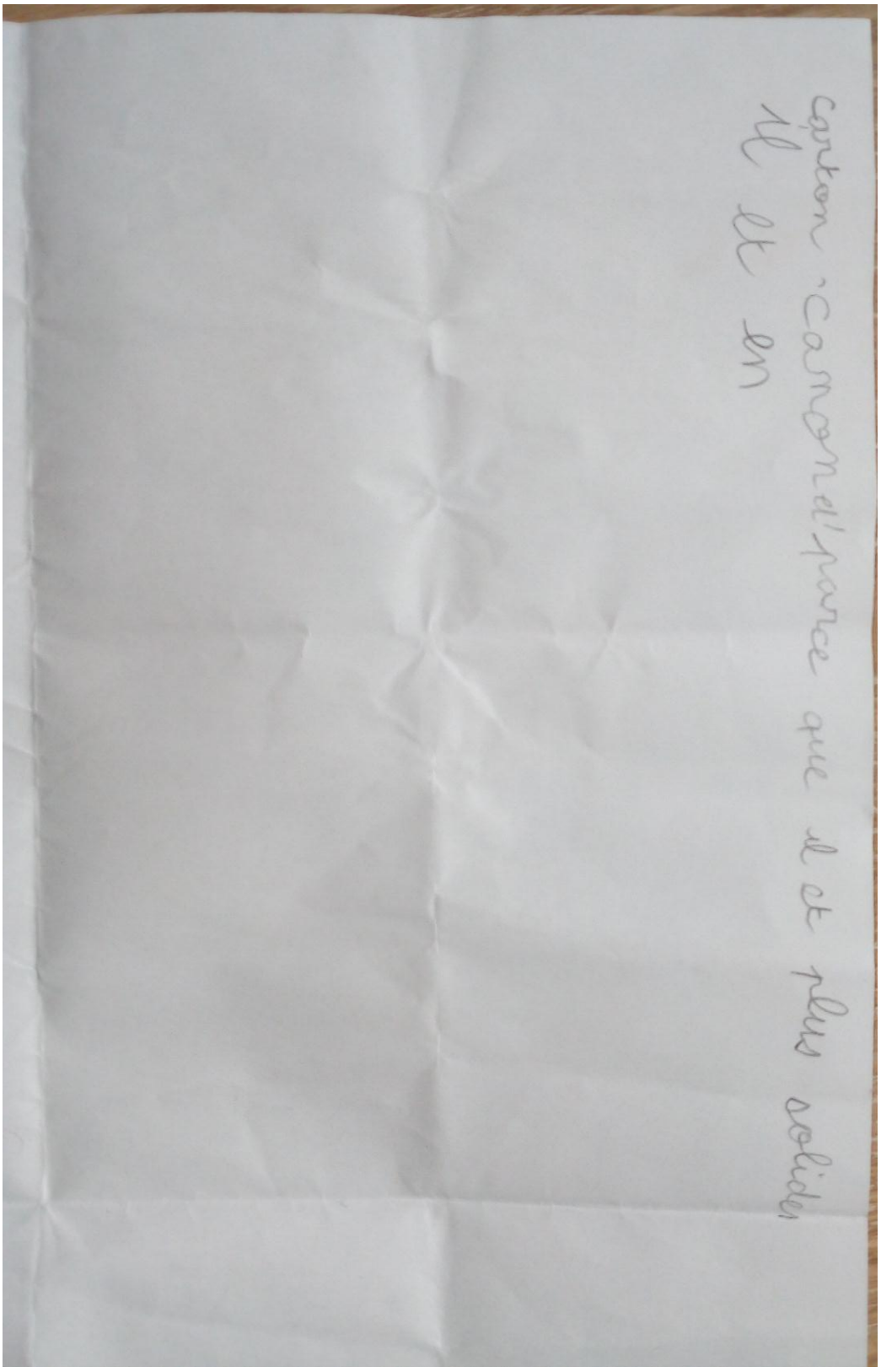
<u>Annexe 4 :</u> Affiche produite par le groupe A



<u>Annexe 5 :</u> Affiche produite par le groupe B



<u>Annexe 6 :</u> Affiche produite par le groupe C



4ème de couverture

5 Mots clés :

- Problématisation
- Manipulation
- Solide
- Interactions langagières
- Enseignant

Résumé en Français (10 lignes):

Dans quelle mesure la manipulation permet l'identification des contraintes empiriques nécessaires à la construction du concept mathématiques du solide chez des élèves de CE1. Dans ce mémoire il est question de s'interroger et d'étudier le rôle et la place de la manipulation au regard d'un dispositif pédagogique reposant sur la problématisation, à travers l'étude de travaux d'élèves et d'une transcription de débat explicatif. Christian Orange émet la thèse que les savoirs scientifiques se construisent avec les pratiques d'argumentation et donc que le savoir se construit en élaborant un problème, en cherchant ce qui est possible ou ce qui ne l'est pas, et en trouvant des réponses. C'est donc en s'appuyant sur ce cadre d'analyse par problématisation que nous tenterons de répondre à notre questionnement.

Résumé en Anglais (10 lignes):

To what extent does manipulation make it possible to identify the empirical constraints needed to construct the mathematical concept of the solid in CE1 students? In this thesis it is a question of questioning and studying the role and the place of the manipulation with regard to a pedagogical device based on the problematization, through the study of student works and a transcription of explanatory debate. Christian Orange puts forward the thesis that scientific knowledge is built with the practice of argumentation and that knowledge is built by developing a problem, looking for what is possible and what is not, and finding answers. It is therefore by relying on this framework of analysis by problematization that we will attempt to answer our questioning.