



HAL
open science

Un travail de méta-cognition sur la manipulation des élèves en sciences favorise la mémorisation, un mythe ?

Vanessa Toulotte

► **To cite this version:**

Vanessa Toulotte. Un travail de méta-cognition sur la manipulation des élèves en sciences favorise la mémorisation, un mythe?. Education. 2012. dumas-00735896

HAL Id: dumas-00735896

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00735896v1>

Submitted on 27 Sep 2012

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

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

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

INITIATION À LA RECHERCHE

MÉMOIRE

Manipulation en sciences et
mémorisation : un lien ancré dans les
mentalités.

NOM ET PRÉNOM DES ÉTUDIANTS : Toulotte Vanessa et Huyghe Stéphanie

SITE DE FORMATION : Gravelines

SECTION : A

Intitulé du séminaire de recherche : Psychologie

Intitulé du sujet de mémoire : Un travail de méta-cognition sur la manipulation des élèves en sciences favorise la mémorisation, un mythe?

Nom et prénom des directeurs de mémoire : Mr Firode et Mlle Leclercq

Nous souhaitons remercier, avant tout, nos directeurs de mémoire pour leur aide apportée lors de la réalisation de notre projet, leurs suggestions, leurs apports théoriques ainsi que leurs conseils. De plus nous remercions les enseignants et directeurs des écoles qui nous ont accueilli pour effectuer nos recherches sur le terrain. Nous les remercions pour avoir répondu à nos questions, questionnaire et entretiens mais aussi pour nous avoir laissé l'opportunité de prendre en charge la classe afin de mettre en pratique nos théories. Enfin nous les remercions aussi pour avoir accepté d'être observé lors de leur enseignement.

Table des matières

Remerciements

Introduction.....page 1

I) Les bienfaits de la manipulation.....page 1

II) La manipulation oui mais.....page 8

III) La remise en question de la manipulation.....page 12

Recherches sur le terrain.....page 18

I) Étude 1 : questionnaire et observation.....page 18

1) *Méthode*.....page 19

2) *Analyse et résultats*.....page 19

3) *Discussion*.....page 32

II) Étude 2 : séances en classe et observation.....page 35

1) *Méthode*.....page 35

2) *Analyse et résultats*.....page 40

3) *Discussion*.....page 46

III) Discussion commune aux deux analyses.....page 50

Conclusion.....page 53

Référence bibliographie

Annexes

Résumé

Introduction

Dans le domaine des sciences à l'école primaire, les compétences du professeur des écoles sont tout d'abord d'avoir une bonne maîtrise de la discipline et de connaître les concepts, les notions, les démarches et les méthodes pour enseigner les sciences. Mais le professeur des écoles doit aussi savoir prendre en compte la diversité des élèves qui englobe les rythmes d'apprentissage différents des élèves et les dispositifs pédagogiques qui visent à la progression de tous. Il sera donc pertinent de se demander quels moyens doit-il mettre en place afin que les élèves se rendent compte de leur fonctionnement pour mémoriser car il est important que les élèves sachent ce qui facilite leur mémorisation.

La mémorisation des élèves à l'école primaire est une capacité essentielle à acquérir pour un apprentissage réussi du jeune enfant. En effet l'école primaire n'est que le début du long chemin de la connaissance que l'enfant va suivre durant de longues années. Il semble donc intéressant de s'interroger sur les pratiques d'apprentissage qui faciliteraient la mémorisation chez les enfants car ce sont des notions qui pourront être réinvesties tout au long de la scolarité de celui-ci. Ainsi en adoptant dès le début de sa scolarisation, les éléments essentiels pour l'aider à mémoriser les connaissances, ce ne sera que plus bénéfique pour l'enfant pour la suite de son cursus scolaire. En tant que futur enseignant il paraît donc utile de chercher à mettre en avant ces techniques qui ont pour but l'amélioration de la mémorisation des enfants.

I) Les bienfaits de la manipulation

Avant tout il est nécessaire de voir ce qu'en disent les programmes. D'après les programmes officiels (2009-2010) en cycle 3 : les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif final de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature ainsi que celui construit par l'homme, d'agir sur ce dernier et de maîtriser les changements induits par l'activité humaine. Leur étude permet de faire saisir aux élèves, la distinction entre les faits et les hypothèses vérifiables d'une part, les opinions et les croyances d'autre part. L'observation ainsi que le questionnement, les expérimentations et l'argumentation sont pratiqués, par exemple, selon l'esprit de *La main à la Pâte* (Charpak,

1996) et ils sont des éléments essentiels pour atteindre ces buts; c'est pourquoi les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe et met en avant la curiosité, la créativité mais aussi l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique [...] les travaux des élèves font l'objet d'écrits divers consignés, par exemple, dans un carnet d'observations ou un cahier d'expériences ».

Selon le socle commun de connaissances et de compétences (2009-2010) : « *La main à la Pâte donne le goût des sciences et des techniques dès le plus jeune âge* » (Charpak, 1996). Ce livre semble donc être une référence importante pour l'enseignement des sciences à l'école primaire. De plus dans les capacités attendues par le socle commun de connaissances et de compétences, « *l'étude des sciences expérimentales développe les capacités inductives et déductives de l'intelligence sous ses différentes formes* ». Mais aussi l'élève doit être capable de pratiquer une démarche scientifique (savoir observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter, modéliser de façon élémentaire) ; de manipuler et expérimenter en éprouvant la résistance du réel (participer à la conception d'un protocole et le mettre en œuvre en utilisant les outils appropriés, y compris informatiques, développer des habilités manuelles, être familiarisé avec certains gestes techniques, percevoir la différence entre réalité et simulation) ou encore de comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément, de percevoir qu'il peut exister des causes non apparentes ou inconnues.

C'est donc tout naturellement que le premier objet d'étude s'est porté sur la référence de *La main à la Pâte* (Charpak, 1996). Cette méthode d'apprentissage, qui semble être d'après les programmes officiels et le socle commun de connaissances et de compétences, la méthode de référence pour l'enseignement des sciences à l'école élémentaire. Elle préconise un apprentissage des sciences, la construction des connaissances par l'exploration, l'expérimentation et la discussion. C'est une pratique des sciences en tant qu'action, interrogation et expérimentation qui est mise en avant plutôt qu'un banal apprentissage d'énoncés ou de cours théoriques. Les élèves réalisent eux-mêmes des expériences, auxquelles ils ont réfléchi auparavant, et discutent pour en comprendre le raisonnement, les résultats à retenir. Les élèves apprennent par l'action, en s'impliquant ; ils apprennent progressivement, en se trompant mais aussi en interagissant avec leurs pairs et avec de plus experts qu'eux, en exposant leur point de vue, en les

confrontant à d'autres points de vue et aux résultats expérimentaux pour en tester la pertinence et la validité. Plus simplement, les élèves s'interrogent, agissent de manière raisonnée et communiquent. Les élèves construisent leurs apprentissages en étant eux-même les acteurs des activités scientifiques. C'est en cela que *La main à la Pâte* (Charpak, 1996), semble être une référence de taille pour l'enseignement des sciences.

Un auteur contemporain qui va dans ce sens est H. Bergson (1985). Selon ce dernier, la France est le pays où les enseignants provoquent le plus l'initiative des étudiants et des écoliers. Bergson (1985) pense qu'on oublie que l'intelligence est essentiellement la faculté de manipuler la matière, tout au moins qu'elle commence ainsi, qu'elle était l'intention de la nature, à la base. Il dit dans son livre que la main de l'enfant s'essaie naturellement à construire et qu'il faut l'y aider en y fournissant au moins les occasions. Il faut exercer l'enfant au savoir manuel car selon lui « *l'intelligence remontera de la main à la tête* » (Bergson, 1985, p 91-94). Il pense qu'en toute matière notre enseignement est resté trop verbal et que maintenant les temps ont changés. Il faudrait faire pratiquer les enfants tout de suite, les inviter à observer, à expérimenter, à réinventer et de cette manière Bergson (1985) pense que le maître serait immédiatement écouté et entendu par ses élèves. En effet l'enfant est un chercheur et un inventeur qui est toujours à l'affût de la nouveauté. Bergson (1985) conclut en affirmant qu'autant encyclopédique que soient les programmes, ce que l'élève pourra mémoriser de sciences toute faite se résoudra à très peu de choses, et elle sera souvent étudiée sans goût pour être toujours vite oubliée. Ainsi Bergson (1985) fait un éloge des bienfaits de la manipulation des élèves en sciences et affirme qu'elle est bien supérieure aux cours théoriques auxquels les élèves n'y retiennent que très peu de choses. Selon lui, la méthode d'apprentissage la plus efficace pour enseigner les sciences à l'école est bien d'y faire participer les enfants activement ce qui stimulerait leurs observations, inventions et expérimentations et donc par conséquent leur mémorisation.

De nombreux psychologues et pédagogues confortent ces idées tout comme Lieury (2003), dire que notre mémoire est spécialisée, que les individus, les élèves se distingueraient par une spécialité, l'un aurait une mémoire visuelle l'autre auditive...est trop simpliste. La mémoire est un ensemble de modules synthétisant et stockant des informations selon des modes variés : les codes. La mémoire est un ensemble de modules étagés qui codent l'information d'une façon particulière. Enfants et adultes possèdent une mémoire sensorielle visuelle. Cependant, cette mémoire n'est pas photographique, elle ne

de dure qu'un quart de seconde. L'élève ne peut donc pas photographier la page d'un cours, en effet, une particularité physiologique de notre œil fait que nous ne voyons avec une bonne acuité visuelle que dans un petit angle de 2 à 4 degrés soit la taille d'un mot de quatre ou cinq lettres dans un livre. Les petites formes codées sensoriellement dans la mémoire iconique, sont renvoyées à une autre mémoire qui reconnaît les lettres et les mots, c'est la mémoire lexicale. La mémoire lexicale stocke tous les fichiers mots, comme une grande bibliothèque, mais seulement la carrosserie des mots. Le sens des mots, leur concept, est stocké dans une autre mémoire, la mémoire sémantique. Les concepts en mémoire sémantique sont classés soit grâce à des associations, soit de façon relativement logique dans des catégories. C'est la raison pour laquelle apprendre sous forme d'un plan, comme on le fait à l'école, est très efficace. Lieury (1993) montre que pour que le fonctionnement psychologique de la mémoire soit efficace, il est indispensable de développer chez l'enfant les mécanismes d'acquisitions de connaissances. L'acquisition de nouvelles informations suppose une connaissance préalable. En effet, toute connaissance nouvelle se forme en un va-et-vient entre la mémoire à long terme où sont récupérées ces connaissances et la mémoire à court terme qui elle est là pour les assembler dans une nouvelle organisation. La réussite scolaire semble donc plus liée à la qualité de l'organisation de cette connaissance plutôt qu'à la quantité de connaissances stockée dans la mémoire des élèves. Lieury (1993) nous aide à comprendre comment fonctionne la mémoire à l'école. Dans les apprentissages scolaires, deux systèmes de mémoire distincts sont impliqués : les épreuves de mémoire à court terme (rappel immédiat) et à long terme sémantique (QCM). Mais, dans un passé récent, on a constaté un désintérêt pour la mémoire car les tests ne mesuraient que la mémoire à court terme. Alors que, les tests de mémoire sémantique à long terme sont corrélés avec les notes scolaires. Si ce désintérêt persiste le handicap des élèves en difficulté ne fera que s'alourdir. En effet, même si les mécanismes de raisonnement sont nécessaires, ils ne peuvent pas suppléer au stock de connaissances enregistrées en mémoire à long terme. La mémoire à long terme est primordiale dans l'acquisition des connaissances scolaires. Pour apprendre des milliers de concepts, de noms, le raisonnement ne suffit pas, il faut une mémoire. Les programmes d'entraînement restent une base surtout en début d'apprentissage ou pour remédier à des retards mais le mode privilégié d'acquisition des connaissances reste la lecture qui est un moyen de mémorisation à vitesse contrôlée. En effet, grâce aux recherches sur la mémoire sémantique, on comprend que la lecture permet

le stockage et la construction de la mémoire des connaissances. Les nombreuses répétitions de mots dans la lecture permettent la construction des « fichiers-mots » en mémoire lexicale : à force d'être répété par exemple dans un livre sur les volcans, le mot « volcan » sera stocké plusieurs fois (dizaines ou centaines de fois) et ce mécanisme assurera le stockage orthographique et phonétique du mot, c'est-à-dire son enveloppe lexicale. Les processus par lesquels les concepts de la mémoire sémantique vont se construire sont moins évidents, la compréhension d'un concept est assurée par deux mécanismes : le positionnement dans une hiérarchie de concepts et la définition plus précise par des propriétés spécifiques : « *cette hiérarchie de concepts rappelle les arbres de la connaissance défendus à l'époque de la Renaissance* » (Lieury, 1993). Par exemple : une baleine est un mammifère, une mésange est un oiseau, les attributs spécifiques permettent de différencier les éléments d'une même catégorie : un merle est noir, un canari est jaune. Donc par la simple indication que la baleine est un mammifère, le contexte d'une phrase fournira plusieurs informations sémantiques : les mammifères ont des mamelles, ils portent leur bébé dans leur ventre... la baleine possède donc toutes ces caractéristiques. On comprend donc que le contexte se comprend autant que la mémoire sémantique est riche. Si un enfant ne connaît pas le sens de « mammifère », il n'apprendra rien de la phrase. Plus spécifiquement concernant le fait d'« *apprendre par l'action* », selon Lieury (2010) les élèves mémoriseront mieux les sciences lorsqu'ils expérimentent, manipulent, découvrent par eux-même. L'action semble efficace au cours de l'apprentissage. En effet, l'action apporte une composante motrice dans le stockage. L'action est donc très utile lorsqu'il existe des composantes motrices au problème à apprendre. C'est donc surtout le cas pour les sciences. Engelkamp (cité par Lieury, 2010) propose la théorie du triple codage, l'action permet un codage verbal, imagé et un codage moteur. L'action semble aussi efficace au cours de l'apprentissage de savoir-faire comme dans le montage de schémas électriques.

Il semble difficile, aujourd'hui, de parler d'apprentissage par expérience sans penser à la pédagogie Freinet. On va donc en exposer ses thèses très brièvement. La pédagogie Freinet (1996) c'est avant tout deux choses : une méthode naturelle qui prend en compte l'enfant dans sa globalité affective, sociale et cognitive au travers de sa vie quotidienne. C'est donc une méthode vivante. Mais la pédagogie Freinet (1996) c'est aussi un processus d'apprentissage par tâtonnement expérimental. C'est un processus naturel et universel, qui est au cœur d'un modèle d'apprentissage interactif qui inclut d'autres démarches. Le bon

sens et l'expérience disent que l'acquisition ne se fait jamais par l'explication intellectuelle, par le retour aux règles et aux lois mais elle se fait par le même processus général et universel de tâtonnement expérimental qui est à la base de l'apprentissage de la langue et de la marche. Selon ce que dit Freinet (1996), chez certains individus, intervient la perméabilité à l'expérience qui est le premier échelon à l'intelligence. C'est grâce à la rapidité et à la sûreté avec laquelle une personne bénéficie de ses tâtonnements qu'il est possible de mesurer son degré d'intelligence. L'enfant va lui-même transformer ses représentations du monde grâce à ses propres expériences. Il sera donc acteur de son apprentissage. Freinet (1996) considère que l'expérience tâtonnée constitue le processus de base et que c'est la répartition des expériences réussies qui vont amener l'enfant à la maîtrise automatique des notions apprises.

Quand à Chalvin (1993), il énonce le fait que les neurobiologistes opposent souvent automatismes, apprentissages et mémoire. La remémoration serait un processus conscient et complexe. Mais, dans le domaine de l'acquisition scolaire, les trois notions sont liées : *« lorsqu'un élève apprend ses tables de multiplication, il devient capable de se les remémorer automatiquement. S'il apprend l'orthographe des mots de manière erronée, il crée un automatisme et répercute sa faute dans toute les dictées. S'il veut la corriger il lui faudra passer par une phase fatigante car il doit être vigilant jusqu'à ce que le nouvel automatisme soit acquis »* (Chalvin, 1993, p56-71). En effet, les apprentissages scolaires s'acquièrent tous en mémorisant des mécanismes de pensée et des comportements qui deviennent des automatismes. Grâce à un processus conscient, le cortex est libre et en mesure d'acquérir d'autres apprentissages qui se transforment eux-même en automatismes pour permettre au cortex d'être à nouveau disponible. La mémoire permet donc le rappel et la réactivation du passé pour le mettre au service du futur, tout en favorisant l'acquisition de nouveaux apprentissages qui deviendront des automatismes. Donc, mémoire, apprentissage et automatismes fonctionnent ensemble. Ce qui permet un renforcement des engrammes efficaces, ainsi entretenus, et la suppression de ceux qui ne sont pas efficaces. La mémoire facilite l'apprentissage car une activité déjà réalisée une fois est plus vite acquise. Ce qui revient à dire que plus un élève acquière d'automatismes efficaces, plus il sera disponible pour faire face à des choses nouvelles.

De plus, Dhenin (2009) met en évidence le fait que l'enseignant est prêt le jour de sa séance et sa mémoire est plus riche grâce à son travail de recherche, d'analyse, de

confrontation, d'organisation. Il montre qu'il faut alors mettre cela en place pour l'élève, pour cela se sont les élèves qui vont faire leur leçon. En effet, les recherches en sciences cognitives montrent que le stockage à long terme d'une information dépend du traitement qui lui est appliqué. Cécile Delannoy (citée par Dhenin, 2009) montre que toutes les activités qui manipulent mentalement le matériau à mémoriser vont permettre un traitement qui contribue à le fixer en mémoire. Même si cet article traite d'une pratique seulement mentale, il insiste quand même sur le fait que la pratique permet de fixer dans la mémoire le matériau qui est traité. Delannoy (2007) montre que selon la discipline on sollicitera plutôt la mémoire déclarative, dans une autre discipline plutôt la mémoire procédurale ou plutôt les automatismes, ailleurs la réflexion ou la méta-cognition ; une certaine discipline s'appuie particulièrement sur la mémoire des images, une autre sur la mémoire verbale ou encore sur la mémoire des gestes, des actes. En sciences humaines et expérimentales, l'acquisition du vocabulaire spécifique pose problème : « Toute science se constitue comme une certaine manière de parler du monde » (Delannoy, 2007). En effet, les connaissances scientifiques, les sciences supposent un langage spécifique qui élabore progressivement ses concepts et les mots pour les dire. De plus le réemploi des mots techniques et scientifiques est très limité : le problème de la décontextualisation se pose peu, et les occasions de réutiliser les mots et de les intégrer dans un vocabulaire actif sont peu nombreuses. Il est donc nécessaire que les enseignants élaborent une liste quantitativement raisonnable du vocabulaire scientifique dont la manipulation active pourra être exigée des élèves. Les manuels sont souvent chargés de vocabulaire scientifique qui peuvent décourager. Il est aussi important de mobiliser les connaissances des élèves acquises antérieurement sur le sujet à traiter. Cela est fréquemment mis en évidence dans les ouvrages de didactiques disciplinaires. Il faut constituer un inventaire des idées plus ou moins exactes que se font les élèves sur un sujet afin de les utiliser, les modifier ou les réfuter. Le simple fait de demander aux élèves de mobiliser leurs connaissances antérieures contribue à stabiliser les nouvelles connaissances, car cela multipliera les liens, les associations entre le nouveau savoir et le contenu antérieur de la mémoire. De plus, cela facilitera plus tard la décontextualisation des apprentissages.

II) La manipulation oui mais...

La « *nature de l'expérience* » selon J. Dewey (1990) , comporte un élément actif et un élément passif qui sont combinés d'une manière particulière. Quand nous faisons l'expérience d'une chose, nous agissons sur elle puis en retour nous en subissons les conséquences. L'activité pour l'activité, en tant que telle ne constitue pas l'expérience proprement dite. Elle est donc dans ce cas une expérience centrifuge et dissipée. L'expérience-épreuve doit amener un réel changement. Selon Dewey (1990, p193-207) , « *Apprendre à apprendre c'est établir un lien rétrospectif entre ce que nous faisons aux choses et le sentiment que les choses provoquent sur nous en retour, en conséquence de nos actions* ». Dans ces conditions, « faire » devient une expérimentation avec le monde pour découvrir à quoi il ressemble, alors que subir devient enseignement, découverte des liaisons entre les choses. Il découle de cela deux conclusions importantes pour l'éducation : tout d'abord l'expérience est surtout une affaire active-passive, elle n'est pas essentiellement cognitive. Mais ensuite le critère de la valeur d'une expérience réside dans la perception des relations ou des continuités auxquelles elle conduit. L'expérience implique alors la connaissance dans la mesure où elle est cumulative, ou elle revient à quelque chose ou à une signification. Dewey (1990) pense même que le mot « élève », lui-même en est presque venu à signifier, non pas un être qui participe à des expériences, mais un être qui absorbe des connaissances. On conçoit l'esprit comme étant purement intellectuel ou cognitif et les organes physiques comme de simples facteurs physiques n'ayant aucun rapport avec l'esprit, voire même qu'ils ne le perturbent pas. L'activité corporelle n'a donc rien à faire avec l'activité mentale, elle devient dans ce cas un facteur de distraction qu'il faut tenter de combattre. L'auteur pense que « *les activités qu'exercent le corps sont condamnables car elles ne portent pas sur des occupations qui produisent des résultats importants* » (Dewey, 1990, p 193-207). Ces activités distraient plutôt l'esprit de l'élève de la leçon qui devrait l'occuper. Intellectuellement la séparation de l'esprit et de la manipulation directe des choses met l'accent sur les choses mais non sur les relations ou les liaisons qu'elles entretiennent. On prétend alors que l'esprit perçoit les choses indépendamment de leurs relations, et qu'il se forme des idées indépendamment de leurs liaisons, avec ce qui peut se passer avant ou après. On doit donc faire appel au jugement ou à la pensée pour combiner ces éléments de connaissance séparés pour ainsi les mettre en

relation (ressemblance ou leur liaison causale). Selon Dewey (1990, p193-207), « *une once d'expérience vaut mieux qu'une tonne de théorie pour la simple raison que c'est seulement dans l'expérience qu'une théorie a un sens réel et vérifiable. Une expérience peut engendrer et véhiculer n'importe quelle somme de théorie mais une théorie séparée d'une expérience ne peut être comprise clairement, même en tant que théorie* ». On peut alors dire que toutes nos expériences comportent une phase d'essais et d'erreurs. Si nous faisons quelque chose mais que cela ne marche pas, nous allons continuer jusqu'à ce que quelque chose marche et nous adopterons alors cette méthode comme la règle empirique dans nos actions ultérieures. Mais cette méthode dépend des circonstances car elles peuvent changer de sorte que nos actes risquent de ne pas produire le résultat souhaité. Mais si au contraire, selon Dewey (1990), nous savons de quoi dépend le résultat nous pouvons alors nous assurer de la présence des conditions requises ou de les adapter pour obtenir le résultat attendu.

Cependant la manipulation en tant que telle n'est pas suffisante pour un apprentissage complet et réussi. Il semble donc nécessaire de la combiner à une approche méta-cognitive pour lui donner plus de sens. La méta-cognition est un concept qui engage plusieurs définitions, selon Flavell (1976, cité par Doudin et Martin, 1999, p.125), la méta-cognition désigne le fait qu'une personne prenne conscience et connaissance de son propre fonctionnement cognitif et de celui des autres et qu'il en rend compte. Brown (1987, cité par Doudin et Martin, 1999, p.125) ajoute le fait que la méta-cognition désigne aussi les mécanismes c'est-à-dire les activités qui guident et régulent l'apprentissage et le fonctionnement cognitif en situation de résolution de problèmes.

Dans ce sens, Charpak (1996) montre que la construction des connaissances se fait aussi par la discussion après avoir effectué l'action. Les élèves apprennent en interagissant avec leurs pairs et avec de plus experts, en explicitant par écrit leur point de vue, en l'exposant aux autres, en le confrontant à d'autres points de vue et aux résultats expérimentaux pour en tester la pertinence et la validité. Pour cela, l'enseignant doit proposer des situations permettant l'investigation raisonnée, il doit guider les élèves sans faire à leur place, il fait expliciter et discuter les points de vue, en accordant une grande attention à la maîtrise du langage, il fait énoncer des conclusions valides par rapport aux résultats obtenus, les repères par rapport au savoir scientifique, il gère des apprentissages progressifs. On trouve des éléments de cette démarche dans le cahier d'expériences, dans lequel se trouvent aussi

bien des écrits personnels ou individuels que des écrits collectifs (d'un groupe, de toute la classe).

De plus, Bisault (2005) énonce le rôle de l'argumentation dans l'enseignement des sciences à l'école primaire : « Dans une vision constructiviste des apprentissages, le langage peut jouer un rôle fonctionnel dans la démarche d'investigation des élèves pour organiser l'action, confronter les résultats et structurer progressivement les connaissances. La démarche de l'élève se rapproche alors de celle du chercheur en articulant des activités d'investigation sur des objets ou phénomènes et des activités de « *communication* » ». L'argumentation joue donc un rôle essentiel dans l'élaboration sociale des connaissances. Cette étude montre ce que des élèves ont été en mesure de construire par le langage et l'action. Les échanges jouent un rôle primordial dans les apprentissages individuels, les actions et observations réalisées par quelques élèves ont été intégrées par les autres élèves même si elles n'ont pas toujours été systématiquement verbalisées. Le débat et l'argumentation ont donc un effet positif sur l'apprentissage. La communication ne se limite pas aux échanges verbaux, il est important de prendre en compte aussi les actions et les gestes qui constituent une part importante de ce qui peut être partagé. Son étude montre ce que des élèves ont pu construire grâce au langage et à l'action. Cependant, il est difficile de constater la part respective de l'un ou de l'autre dans les apprentissages scientifiques.

Pour approfondir cette idée, Astolfi (2003) va s'attarder sur le terme de « *démarche expérimentale* » à proprement parlé. Avant tout, pour cet auteur, l'idée d'enseignement des sciences se trouve tout de suite associée à celle de la formation de l'esprit scientifique avec ce que cela suppose comme initiation à la déduction et à la formation de problème. Il affirme que la période de l'école primaire et du collège couvre les phases essentielles du développement de l'intelligence et donc l'action sur les objets y joue un rôle moteur essentiel. Les enseignements scientifiques sont alors un lieu privilégié pour articuler la pratique avec la réflexion. Les démarches expérimentales, selon Astolfi (2003), vont dans le sens de *La main à la Pâte* (Charpak, 1996). Cet enseignement, qui jouit d'un prestige auprès des autres professeurs de disciplines différentes et de l'ensemble de la société, est censé développer les habilités manuelles et techniques de l'enfant. Dans ce livre, Alain Monchamp critique le fait qu'il est facile pour les élèves de « *falsifier* » les propositions pour arriver dans la « *bonne direction* ». Cela donnerait l'impression, pour ces auteurs, que le professeur chercherait à être attractif et persuasif en exhibant des objets inhabituels pour

ainsi consommer le moins de temps de didactique possible. La formation de l'esprit scientifique en paraît donc bien loin...

La question de l'imagination à l'école ressemble à celle de l'autonomie, le débat est toujours d'actualité pour savoir s'il faut la concevoir comme une compétence terminale ou si la meilleure voie est d'en encourager dès le début la pratique afin de mieux la réguler par la suite.

André Giordan, dans le livre d'Astolfi (2003), a nommé cette démarche d'expérimentation, « OHERIC » car tout se passe comme dans un rituel tellement il est stéréotypé quand il est mis en œuvre dans les classes. A.Giordan et De Vecchi (2004), va expliquer en détail ce concept. Il commence donc par une observation, puis il y a émission des hypothèses, ensuite l'expérience prend place puis donne les résultats suivis d'une interprétation pour arriver à la conclusion. Mais une telle approche est un peu frustrante pour faire entrer les élèves dans une vraie démarche expérimentale, elle expose le cheminement des apprenants sans leur permettre de comprendre ce qu'ils font. D'ailleurs les scientifiques eux-même ne procèdent jamais de la sorte. Même Claude Bernard, le soi disant « *père de la méthode expérimentale* » selon ce qu'en dit le livre d'Astolfi (2003), n'a jamais procédé ainsi au quotidien de ses recherches, comme l'a montré l'analyse de ses carnets de laboratoire. Mais cette méthode ne correspond ni au fonctionnement réel de l'activité scientifique, ni à des procédures que les élèves seraient en mesure de suivre. En fait cette méthode n'est reconstruite qu'après que le chercheur ait « *trouvé* ».

Selon Giordan et De Vecchi (2004), lorsqu'on pense « *démarche expérimentale* » on pense tout de suite aux méthodes actives, on propose aux élèves de mettre la « main à la pâte ». Malheureusement, l'activité seule telle qu'on peut l'envisager en classe, si elle est un « *passage obligé* » pour motiver les jeunes enfants, elle n'est pas suffisante pour les faire entrer dans une maîtrise de la démarche expérimentale. Selon Vygotski (cité par Giordan & De Vecchi, 2004, p 241-259), « *un scientifique passe plus de 90% de son temps à faire autre chose que des expériences* ». Ce dernier pense que dans une approche active telle qu'on a l'habitude de la pratiquer, l'élève ne verra le plus souvent que ce qu'il veut bien voir et ne comprendra que ce qu'il peut comprendre. En classe, une approche expérimentale ne suppose pas que l'apprenant s'active ou même manipule sans cesse, l'important est qu'il soit interpellé et qu'il se questionne.

Selon Giordan et De Vicchi (2004), une « *démarche expérimentale* » peut recouvrir des activités très variées. Les trois principaux moments forts de la démarche sont le questionnement qui constitue le problème, puis l'hypothèse qui peut être une explication possible et enfin une argumentation pour tenter d'étayer cette idée. Une démarche expérimentale est une tentative de réponse à une question ou du moins à une situation posée. L'individu est face à quelque chose qui l'intrigue et l'interpelle, la situation le préoccupe et il a envie de savoir. La formulation d'hypothèses varie au cours de l'expérimentation et vont être retravaillées au fil des expériences réalisées. Pour y répondre, l'individu avance des explications mais il doit tenter de les prouver avant de les affirmer. Ces affirmations testées vont être des suppositions et prennent le statut d'hypothèses en sciences. L'expérience doit être utilisée pour la validation d'hypothèses. Elle va ainsi apporter des éléments qui vont aider à la construction d'un savoir nouveau. Il est cependant essentiel d'exercer son esprit critique et de vérifier les sources d'informations en interrogeant la nature, c'est là que se situe la place des expériences. Mais il n'est pas possible de valider totalement une hypothèse même si toutes les expériences s'accordent à la confirmer. En revanche une seule expérience la contredisant peut suffire à la remettre en cause. Tant que l'hypothèse tient on dit que l'expérience « *corrobore* » l'hypothèse. Le statut de l'expérience paraît délicat pour les élèves car sa signification est double, ce dont en témoignent les deux expressions : « *faire des expériences* » et « *savoir expérimenter* ». Faire des expériences relève des opérations concrètes accessibles dès l'école primaire et qui provoquent un engouement chez les élèves, ils sont motivés par le plaisir de l'action et de l'essai. Astolfi (2003) s'accorde donc avec Vygotsky (cité par Giordan & De Vecchi, 2004, p 241-259) et pense qu'il est nécessaire d'envisager des pratiques expérimentales comme des occasions de stimuler intellectuellement les élèves dans leur zone proximale de développement, zone qui dépasse leurs possibilités conceptuelles du moment mais qui est quand même accessible grâce à la médiation de l'enseignant, du groupe ou des activités.

III) La remise en question de la manipulation

Cependant on peut se demander si cette conception si idéaliste de cette méthode est partagée par des auteurs autres que Charpak et ses collaborateurs. C'est pour répondre à cette problématique que les recherches se sont ensuite orientées vers d'autres auteurs

comme Bachelard (1971) par exemple pour qui l'expérience première apparaît plutôt comme un premier obstacle. Selon Bachelard (1971), l'obstacle principal est lorsque l'expérience est placée avant la critique qui elle, est un élément intégrant de l'esprit scientifique. Comme la critique n'a pas eu lieu avant l'expérience, cette dernière ne peut pas représenter un appui sûr. Pour lui « *l'esprit scientifique doit se former en se reformant* » (Bachelard, 1971, p 13-19). Bachelard (1971) affirme que dans les classes élémentaires, dès qu'une expérience se présente avec un appareil bizarre, en particulier, si elle vient sous un nom inattendu, la classe est attentive aux événements, mais elle oublie seulement de regarder les phénomènes essentiels et que « *s'il se produit quelques accidents, l'intérêt est à son comble* » (Bachelard, 1971, p 13-19). Cela signifie que la plupart du temps les causes objectives sont oubliées mais les élèves se rappellent d'autres détails liés par exemple à une conséquence inattendue de l'expérience et qui a marqué les esprits de tout le monde, plutôt qu'à la formule effectuée pour réaliser cette expérience. En bref, personne ne l'a retenue. En résumé ce que veut dire Bachelard (1971) ici c'est que, dans l'enseignement des sciences à l'école élémentaire, les expériences trop vives, trop imagées sont des centres de faux intérêt. Selon l'auteur, « *l'expérience est faite pour illustrer un théorème* » (Bachelard, 1971, p 13-19). Ce qu'il souhaite faire comprendre ici, c'est que si l'expérience venait à manquer pour cause de l'action matérielle, cet accident ne détruirait pas la tension de cette attente. Pour lui, « *les forces de l'expérience resteraient intactes car la vive conscience de l'espérance est déjà une réussite* » (Bachelard, 1971, p 13-19). Il n'en va pas de même pour l'esprit scientifique car pour lui un échec matériel est aussitôt un échec intellectuel puisque l'empirisme scientifique, même le plus modeste, se présente comme impliqué dans un contexte d'hypothèses rationnelles. L'expérience de la science est donc libérée du besoin de réussite personnelle car elle a été vérifiée par la cité savante auparavant. L'auteur s'interroge sur les effets qui se produiraient dans le cas où l'expérience démentirait la théorie. Selon Bachelard (1971) on peut s'acharner à refaire l'expérience négative ou on peut croire qu'elle n'est qu'une expérience manquée. Il est donc important de montrer ici que Bachelard (1971) ne s'accorde pas tout à fait avec l'idée que toute expérience et manipulation permet à l'enfant de mieux mémoriser les notions à apprendre. En effet, selon l'auteur, l'expérience est utile que si elle vient illustrer une connaissance, un théorème mais tout en étant assez simple car si elle s'avère être trop perfectionnée, trop recherchée, trop présente ou trop vivante, l'enseignant va croire que les

enfants vont retenir parfaitement les notions mises en avant par son biais alors qu'ils auront été beaucoup plus attirés et émerveillés devant une telle expérience que par ce qu'elle doit en faire émerger.

Toujours selon Gaston Bachelard (1971), l'idée de partir de zéro, en détruisant les connaissances mal faites, pour fonder et construire les nouvelles connaissances n'existe pas, c'est un mythe auquel certains enseignants y croient encore et poursuivent leur apprentissage sur cette idée. Dans le réel il est impossible de faire table rase des connaissances usuelles. L'élève, en arrivant à l'école n'est pas une page vierge. « *L'esprit est vieux car il a l'âge de ses préjugés* » (Bachelard, 1971, p 13-19) est une citation de Bachelard (1971) pour montrer qu'il est impossible de ne pas prendre en compte les connaissances de base que possèdent les élèves, les connaissances correctes ou fausses qu'ils ont encrés dans leur tête avant même d'avoir eu leur premier cours de science. Il affirme qu' « *accéder à la science c'est rajeunir, accepter une mutation brusque qui doit contredire un passé* » (Bachelard, 1971, p 13-19). Les professeurs de sciences, plus que les autres, ne comprennent pas que les enfants ou autre personnes ne puisse pas comprendre ce qui semble pour eux si évident. Ils sont peu nombreux à avoir creusé la psychologie de l'erreur, de l'ignorance et de l'irréflexion. Ils pensent, selon cet auteur, que l'esprit commence comme une leçon, qu'on puisse refaire une culture simplement en redoublant une classe par exemple, qu'on puisse faire comprendre une démonstration en la répétant point par point. Il s'agit non pas d'acquérir une culture expérimentale mais bien de la changer c'est-à-dire de changer de culture expérimentale, de renverser les obstacles déjà acquis par la vie quotidienne. Il semble assez difficile de faire comprendre les principes de base dans sa simplicité, si l'on a pas d'abord critiqué et désorganisé les intuitions premières. L'auteur explique que « *toute culture scientifique doit commencer par une catharsis intellectuelle et affective, ensuite mettre la culture scientifique en état de mobilisation permanente, remplacer le savoir fermé par une connaissance ouverte et dynamique, dialectiser toutes les variables expérimentales, donner enfin à la raison des raisons d'évoluer* » (Bachelard, 1971, p13-19). On peut voir parfois dans le savoir scientifique une sorte d'entreprise destinée à approfondir ou à rectifier la conception spontanée que nous nous faisons des choses. Dans cette perspective, la science serait alors représentée comme un ensemble d'opinions réfléchies et non plus comme un ensemble d'opinions spontanées. C'est contre cette idée que s'élève Gaston Bachelard (1971). C'est après avoir lu Gaston

Bachelard (1971) qu'il a pu être possible de remettre en cause la réelle efficacité sur la mémorisation, de la manipulation et des expériences en sciences, qui jusqu'à présent montraient tout leur intérêt pour les enfants.

En continuant les lectures, Vygotsky (1997) a été mis en avant pour sa conception plutôt négative de l'efficacité de l'expérimentation en sciences pour améliorer sa mémoire. En effet selon Vygotsky (1997), les concepts ne sont pas assimilés sous une forme « *toute prête* » mais au contraire, ils se développent eux aussi. Il est impossible d'étendre aux concepts scientifiques, les conclusions tirées de l'étude des concepts quotidiens. Au moment où un mot nouveau, avec une signification déjà donnée, est assimilé pour la première fois par l'enfant, le développement de sa signification ne fait que commencer car en effet au début le mot est une généralisation du type le plus élémentaire et ce n'est qu'au fur et à mesure de son développement que l'enfant va passer à des types de plus en plus élevés de généralisation et ainsi ce processus se terminera par la formation de véritables concepts. Vygotsky (1997) pense que l'expérience pédagogique nous apprend, pas moins que la recherche théorique et que l'enseignement direct de concepts s'avèrent toujours pratiquement impossible et pédagogiquement sans profit. Selon l'auteur, le maître qui tente de suivre cette voie n'obtient habituellement rien d'autre qu'une simple assimilation des mots, simulant et imitant chez l'enfant l'existence des concepts correspondants mais marquant en réalité le vide. L'enfant ne va donc pas assimiler les concepts proprement dit mais plutôt des mots qu'il va acquérir par la mémoire plutôt que par la pensée et va s'avérer impuissant dès qu'il va tenter d'employer la connaissance assimilée dans une autre situation. Au fond on peut penser que cette façon d'enseigner les concepts est justement le défaut fondamental de la méthode d'enseignement qui est condamnée par tous, uniquement verbale et qui substitue à la maîtrise d'une connaissance vivante l'assimilation de schémas verbaux vides et morts. Dans la littérature scientifique, selon Vygotski (1997), il en ressort que toutes les règles fondamentales du développement des concepts enfantins ont été réalisées et conçues sur les données fournies par les concepts quotidiens propres de l'enfant et que sans aucune vérification, elles se sont étendues au domaine de la pensée scientifique de l'enfant. Mais certains chercheurs comme Piaget ont montré qu'il existe deux groupes dont le premier correspond aux représentations que l'enfant a de la réalité et qu'elles se sont développées par sa propre pensée alors que le deuxième groupe concerne les représentations qui ont pris naissance grâce à l'influence des connaissances qui lui sont

venues de son entourage. Ce dernier groupe renvoie, quant à lui, aux concepts scientifiques car ils n'apparaissent pas spontanément, en effet ils connaissent un processus de développement.

On comprend bien ayant lu le livre de Vygotsky (1997) que sa conception sur l'expérimentation des élèves en sciences rejoint un peu celle de Bachelard (1971). En effet, force est de constater que leurs opinions se rejoignent pour remettre en question les bienfaits réels de la manipulation, tout au moins en ce qui concerne une meilleure mémorisation. Ils pensent donc que l'expérimentation n'apporte pas autant de bénéfices sur la mémoire de l'enfant. Il est alors évident de constater que des contradictions se posent à ce sujet. Pour cette raison il nous a semblé intéressant d'y réfléchir et d'approfondir cela.

En effet selon Lieury (2010), il semble que l'action soit beaucoup plus efficace au cours de l'apprentissage d'un savoir-faire comme, par exemple, dans le montage de schéma électrique. Ayant réalisé différents groupes dont l'un se consacre à la lecture d'un texte théorique, l'autre au visionnage d'un film démonstratif et le dernier à la réalisation d'un circuit électrique sous les conseils de l'expérimentatrice, les résultats ont montré que le groupe ayant réalisé lui-même le circuit électrique a mieux réussi que les autres groupes, les tests pratiques qui ont suivi l'apprentissage des notions. Mais l'expérience montre par la même occasion que pour le test théorique, portant donc sur la mémorisation des notions apprises, le groupe qui a manipulé ne s'est pas démarqué plus que les autres. Les résultats expliquent bien dans la conception du triple codage que l'action ajoute une composante motrice essentielle dans le stockage des informations. L'action devient de ce fait nécessaire si la performance à réaliser requiert des éléments moteurs, comme par exemple dans les phrases qui dénotent une action ou un savoir-faire.

Quant à Smith (cité par Freinet, 1996), il présente trois modes d'apprentissage, pour les humains il existe seulement trois façons d'apprendre des choses sur le monde. Il y a l'apprentissage par l'action ou l'expérience, c'est donc apprendre en faisant réellement quelque chose. Il existe aussi l'apprentissage par l'observation ou la démonstration, une personne va apprendre en regardant faire une autre personne. Puis, l'apprentissage par le langage, en se faisant dire c'est-à-dire qu'une personne apprend en écoutant. Smith (cité par Freinet) énonce le fait que parfois une forme d'apprentissage est plus appropriée qu'une autre.

Après avoir lu ces différents auteurs, force est de constater que l'expérimentation des élèves en sciences fait débat dans notre société actuelle. Notre objectif de recherche s'est donc orienté sur un éventuel mythe qui stipule que la manipulation améliore la mémorisation. Suite à nos recherches, nous en sommes arrivées à la problématique suivante :

Un travail de méta-cognition sur la manipulation des élèves en sciences favorise la mémorisation, un mythe?

Les hypothèses qui ressortent de cette problématique selon nous, sont tout d'abord qu'en fonction des thèmes scientifiques abordés lors des séances de sciences en cycle 3, la méthode d'apprentissage utilisée par l'enseignant sera différente. En effet pour certains thèmes tels que l'électricité (les circuits électriques), les mélanges et solutions, le volcanisme ou encore le système solaire par exemple, la manipulation est privilégiée pour la transmission des connaissances du professeur vers les élèves. Alors que pour d'autres comme les sources d'énergie, l'évolution de l'homme ou encore les saisons, la méthode d'apprentissage par expérimentation semble plus difficile à mettre en place.

Suite à nos lectures on peut aboutir à certaines hypothèses telles que la manipulation peut mener à la distraction des élèves plutôt qu'à une meilleure mémorisation des notions abordées par exemple. De plus on peut imaginer que lorsque le professeur réalise les expériences lui-même devant les élèves, ces derniers retiennent moins bien les apprentissages que lorsque ce sont les élèves eux-même qui manipulent les expériences. On peut supposer que la mémorisation des enfants est plus active lorsqu'ils sont eux-même les acteurs des expérimentations.

Pour tester nos hypothèses il semblerait intéressant d'interroger les enseignants pour connaître leur conception des sciences. Il sera alors utile de leur demander leur avis sur les effets de la manipulation jouant sur la mémorisation de leurs élèves et ce qu'ils pensent mettre en place pour cela. De plus une observation sur les attitudes des enfants en classe de sciences sera nécessaire pour les confronter aux impressions du professeur. Nous prendrons également en compte la réalité des effets de la manipulation sur la mémorisation lors des séances mises en place et l'observation de pratique enseignante. Enfin il sera enrichissant d'élargir nos recherches sur d'autres enseignants de notre entourage pour avoir un plus large

éventail de données.

Recherches sur le terrain

Vanessa s'est consacrée à l'analyse de questionnaires distribués à des enseignants de cycle 2 et 3 pour connaître leurs méthodes d'enseignement et leurs conceptions des sciences à l'école primaire et Stéphanie s'est donc consacrée à l'observation et la mise en place de séances de sciences en classe (avec et sans manipulation).

Nous avons décidé toutes les deux de travailler par complémentarité c'est-à-dire que nous avons profité d'être deux pour doubler notre éventail de recherche et ainsi obtenir beaucoup plus d'informations sur le sujet. Ainsi en ayant des observations et des entretiens mais aussi la possibilité de mettre en œuvre de séances, cela va nous permettre de multiplier nos analyses.

Suite aux nombreuses recherches de conceptions d'auteurs à ce sujet, l'enquête et la réalisation des séances en classe ont été réalisées dans le but de compléter les informations obtenues et de nous aider à répondre à la problématique suivante :

« Un travail de méta-cognition de la manipulation des élèves en sciences favorise la mémorisation, un mythe? ».

I) Étude 1 : questionnaire et observation

L'approche que j'ai, ici, privilégié pour mes recueils de données est essentiellement l'approche clinique. En effet mes recherches se basent sur des entretiens et des enquêtes sous forme de questionnaires. Mes lieux de recherche ont été les écoles publiques, privées et mes relations personnelles.

Suite à la distribution de mes questionnaires, j'ai pu obtenir 10 retours de la part des enseignants à qui ils avaient été proposés. Il s'agit donc d'une étude qualitative et non

quantitative des données. Ce corpus de questionnaires est donc intéressant à analyser car il permet la comparaison des méthodes d'enseignement en fonction de l'âge des enseignants et de leur ancienneté par exemple, ce qui peut jouer éventuellement sur leurs conceptions plus ou moins anciennes des sciences à l'école primaire.

1) Méthode

Les participants de mon questionnaire sont donc essentiellement des enseignants du primaire. Ils sont au nombre de 10 à y avoir répondu. Parmi ces 10 questionnaires remplis et argumentés, on trouve des enseignants de tout âge : 2 enseignants ont entre 20 et 30 ans, 3 enseignants ont entre 30 et 40 ans et enfin 5 enseignants ont entre 40 et 50 ans. Les enseignants de ce corpus sont en grande majorité des femmes.

Les outils qui m'ont permis de compléter mes recherches et de nous aider à répondre à notre problématique furent quelques observations en classe mais avant tout un questionnaire présenté en **annexe 1**.

Étant donné le fait que mon outil principal de recherche a été le questionnaire, il n'y a pas eu de procédure particulière mise en place.

2) Résultats et analyse

Je vous présente les réponses au questionnaire sous la forme d'un tableau pour une meilleure analyse :

Tableau 1 : résultats généraux des enseignants au questionnaire (sur 10 enseignants tout âge confondu).

Questions	Oui / Positif	Non / Négatif
<i>Avis sur la « Main à la Pâte »</i>	9	0
<i>Souvenirs de la manipulation en sciences dans sa scolarité</i>	2	8
<i>Ancienne scolarité qui a influencé la manière d'enseigner les sciences</i>	1	9
<i>Pratique de la manipulation en sciences</i>	10	2 (les 2)
<i>L'enseignant qui manipule ou les élèves ?</i>	4 (enfant uniquement)	6 (enfant et enseignant)
<i>Pour quelles notions l'enseignant utilise la manipulation ?</i>	/	/
<i>Des sujets lors desquels il n'y a pas de manipulation</i>	10	0
<i>Les outils pour remplacer la manipulation</i>	/	/
<i>Difficulté des élèves à mémoriser une leçon sans manipulation</i>	10	2 (oui mais...)
<i>Manipulation plus bénéfique aux élèves en difficulté</i>	10	0
<i>D'autres moyens plus efficaces pour la mémorisation</i>	7	1
<i>Pour les élèves les plus doués, la manipulation aide plus qu'un texte ou CM</i>	8	2
<i>Des groupes de tutorats pour que les meilleurs ré-exploquent aux plus faibles</i>	8	1
<i>Est-ce vraiment efficace ?</i>	8	1
<i>Laisser les enfants chercher eux-même la manipulation pour trouver le résultat</i>	9	0
<i>Vérification de toutes les hypothèses des enfants</i>	8	2
<i>Si non, pourquoi et lesquelles vérifiez-vous ?</i>	/	/
<i>La manipulation favorise la mémoire à long terme</i>	10	0

En gras : plus de la moitié des enseignants

D'après ce tableau neuf enseignants sur dix ont un avis positif du site de *La Main à la Pâte* (Charpak, 1996) en cela qu'il s'agit d'un site très intéressant et ludique proposant de très bonnes démarches d'enseignement.

Huit enseignants n'ont gardé aucun souvenirs de manipulation en sciences lors de leur scolarité soit par manque de manipulation soit par oubli. Cependant un seul

enseignant a affirmé être influencé par son ancienne scolarité pour son enseignement des sciences aujourd'hui.

Néanmoins l'ensemble des enseignants affirment pratiquer la manipulation en sciences mais 60% disent manipuler avec les élèves lorsqu'il s'agit de manipulation délicate, dangereuse ou pour ne pas perdre trop de temps.

En revanche l'ensemble des enseignants ont énoncé des sujets dans lesquels la manipulation est absente ou difficile à mettre en place ce qui montre les limites de la manipulation.

Mais l'ensemble des enseignants s'accordent pour dire que les élèves ont plus de difficulté à retenir une leçon scientifique lorsqu'il n'y a pas de manipulation et que cette dernière aide considérablement les élèves en difficulté à mieux comprendre la leçon car le fait de manipuler permet aux élèves d'encoder plus facilement les notions essentielles mais surtout de les comprendre.

Mais la majorité des enseignants pensent également que la manipulation aide beaucoup plus l'ensemble des élèves et non pas uniquement que les élèves en difficulté car même pour les meilleurs, la manipulation reste un moyen efficace d'apprentissage.

Cependant sept enseignants sur les dix pensent qu'il existe d'autres moyens tout aussi efficaces que le fait de manipuler pour les élèves comme par exemple les groupes de tutorat entre élèves que les enseignants pensent généralement bénéfiques sauf deux enseignants pour qui des doutes sont possibles quant à la véritable efficacité de ces groupes.

Enfin tous les enseignants affirment laisser les élèves trouver eux-même la manipulation a effectuer pour trouver le résultat et huit sur dix vérifient chaque hypothèse formulée par les élèves de manière à leur montrer les erreurs probables.

Pour conclure l'ensemble des enseignants sont persuadés et d'accord pour dire que la manipulation des élèves en sciences favorise la mémoire à long terme.

Tableau 2 : avis et argumentations des enseignants aux questions posées (sur l'ensemble des enseignants, tout âge confondu).

Questions	Arguments positifs	Arguments négatifs
<i>Avis sur la « Main à la Pâte »</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Démarches intéressantes et accessibles. - Très bon site. - Site de référence pour l'enseignement des sciences. 	<ul style="list-style-type: none"> - Décalage avec la réalité. - Matériel coûte cher.
<i>Souvenirs de la manipulation en sciences dans sa scolarité</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Engrenage. - Balance de Roberval. - Eau et plantation. 	
<i>Ancienne scolarité qui a influencé la manière d'enseigner les sciences</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Très bon souvenir lors de sa scolarité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pour contrer son ancienne scolarité.
<i>Pratique de la manipulation en sciences</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Depuis toujours, depuis la sortie de l'IUFM. - Indispensable pour faire du sens - Seul moyen de comprendre les choses - C'est dans les programmes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parfois difficile en fonction des sujets.
<i>L'enseignant qui manipule ou les élèves ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Dans la mesure du possible ce sont toujours les élèves qui manipulent. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'enseignant manipule lorsqu'il s'agit d'activité coûteuse en temps ou dangereuse.
<i>Pour quelles notions l'enseignant utilise la manipulation ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> Pour de nombreux sujets, cependant les plus récurrents sont : l'eau, en technologie (engrenage...), astronomie (planète, soleil), les circuits électriques, les mélanges (eau + solution). 	
<i>Des sujets lors desquels il</i>	<ul style="list-style-type: none"> Pour de nombreux sujets 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulté à mettre en place.

<i>n'y a pas de manipulation</i>	<p>dont les plus récurrents sont : - Nécessite beaucoup de les volcans et les séismes, matériel.</p> <p>l'astronomie. La - Prend trop de temps reproduction humaine, (développement des développement et respiration plantes...)</p> <p>des plantes, circulation sanguine, les dents, le sommeil.</p>
<i>Les outils pour remplacer la manipulation</i>	<p>- Documents vidéos (« <i>c'est pas sorcier !</i> », « <i>il était une fois la vie</i> »).</p> <p>- Documents écrits (schéma, livres).</p>
<i>Difficulté des élèves à mémoriser une leçon sans manipulation</i>	<p>- Pas plus de facilité à mémoriser mais à manipulation, ils retiennent comprendre (EIP). que ce que l'on a fait en</p> <p>- Les élèves sont plus classe et moins les notions intéressés. essentielles (vocabulaire, technique)</p>
<i>Manipulation plus bénéfique aux élèves en difficulté</i>	<p>- C'est une évidence ! Il faut guider leur</p> <p>- C'est une méthode plus manipulation pour en faire proche de leurs besoins et émerger le sens sinon ça sera capacités. une suite d'actions sur</p> <p>- Ça donne du sens, verbalise lesquelles ils ne mettront les actions réalisées. aucun sens.</p> <p>- Ça les valorise car c'est plus « pratique » et moins « esprit ».</p> <p>- Pas que les élèves en difficulté.</p>
<i>D'autres moyens plus efficaces pour la</i>	<p>- Les mots</p> <p>- anecdotes</p>

<i>mémorisation</i>	<ul style="list-style-type: none"> - exposés - cahier d'expérience - travail par groupe - les référents.
<i>Pour les élèves les plus doués, la manipulation aide plus qu'un texte ou CM</i>	<p>- Chacun a besoin de manipuler, doué ou non. Parfois difficile car « les meilleurs sont moins pratiques et plus démarche scientifique voire « intellectuel donc plus même à l'élaborer. difficile ».</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remise en cause de leurs certitudes. - Ils préfèrent la manipulation car c'est du travail de groupe.
<i>Des groupes de tutorats pour que les meilleurs ré- expliquent aux plus faibles</i>	<p>- C'est vraiment efficace. Chaque élève a le droit de reformuler en classe donc c'est l'échange avec le PE qui est privilégié.</p> <p>- Ça les valorise.</p>
<i>Est-ce vraiment efficace ?</i>	<p>Ils comprennent avec leurs mots et plus simple sans la pression du PE.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Doute sur sa réelle efficacité mais évite de dirigé un groupe de travail. - Pas toujours pertinent à cause des écarts entre les élèves donc risque que ce soit contre-productif.
<i>Laisser les enfants chercher eux-même la manipulation pour trouver le résultat</i>	<p>- C'est important de les laisser chercher eux-même pour qu'ils se fasse une conception de l'expérience.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Long et parfois difficile à mettre en place. - Élaboration d'un début de démarche scientifique.

<i>Vérification de toutes les hypothèses des enfants</i>	- On les regroupe car souvent des similitudes. - Pour leur montrer si c'est vrais ou faux car les élèves ne sont pas obligés de croire.	- Impossible par manque de temps, élimination des moins probables. - Hypothèses disqualifiées par l'ensemble de la classe non vérifiées.
<i>La manipulation favorise la mémoire à long terme</i>	Utile et aide à mémoriser car l'action favorise la mémorisation.	

La Main à la Pâte (Charpak, 1996), étant l'une des plus anciennes références en ce qui concerne le domaine des sciences expérimentales à l'école primaire, les enseignants sont tous d'accord pour dire que *La Main à la Pâte* (Charpak, 1996), est une méthode d'apprentissage de qualité qui recense de très bonnes idées. On remarque cependant un engouement plus marqué chez les enseignants de 40-50ans. En général, ce qui en ressort c'est qu'il s'agit d'un très bon site avec des démarches intéressantes et accessibles. Les seuls points négatifs que l'on peut relever sont que le matériel coûte cher et dans une école privée c'est l'établissement qui doit payer son matériel or du matériel scientifique pour des classes complètes semblent impossible. Un autre argument négatif sur ce point est que les démarches proposées par ce site sont parfois décalées de la réalité d'une classe de trente élèves (temps, espace, nombre d'élèves...). Parmi cet ensemble d'enseignants, une enseignante ne se sert que de cette méthode pour l'enseignement des sciences en classe, pour elle il s'agit d'une référence incontournable et de qualité. Enfin les enseignants qui valorisent le plus cette méthode sont les enseignants de 40-50 ans, on peut donc penser que cette méthode qui est assez ancienne est utilisée surtout par les enseignants ayant déjà une longue expérience derrière eux car cela est proche d'eux. Les enseignants les plus jeunes trouvent ce site très bien mais tous ne l'utilisent pas. En général on peut dire d'après les réponses obtenues que les enseignants d'aujourd'hui sont tous à la page de *La Main à la Pâte* (Charpak, 1996) cependant cette méthode est prise avec plus ou moins de recul en fonction des personnes, tout en soulignant que les anciens enseignants mettent beaucoup plus la main à la pâte que les plus jeunes.

D'après cette enquête, deux enseignants ont des souvenirs de manipulation en

sciences à l'école primaire (engrenage, balance de Roberval, eau + plantation). Et pour ces enseignants-ci, *La Main à la Pâte* (Charpak, 1996) est une très bonne référence et un très bon site. On peut donc penser que les souvenirs de scolarité en manipulation peuvent influencer leur enseignement, cependant ici ce n'est pas du tout le cas de tout le monde car huit enseignants sur dix n'en n'ont aucun souvenir. On peut donc supposer soit que leur enseignement n'était pas basé sur de la manipulation, soit la manipulation n'a pas été assez efficace pour qu'ils puissent s'en souvenir. En revanche, un enseignant a encore aujourd'hui des souvenirs datant de 1959 lors de sa scolarité alors on peut tout de même relever les effets positifs de cet enseignement.

Cependant sur l'ensemble des enseignants, seul un enseignant affirme que son ancienne scolarité l'a influencé pour faire des manipulations aujourd'hui en classe avec des enfants car les méthodes d'apprentissage utilisées à cette époque lui ont beaucoup plus de sorte qu'elle reproduise le même concept. De plus il s'agit de l'enseignante qui a des souvenirs de sa scolarité, on peut donc faire le lien entre le souvenir agréable de sa scolarité et sa manière d'enseigner en reproduisant le vécu. Il semble alors possible de dire que l'on reproduit ce qui nous a plu. Or les neuf autres enseignants affirment que ce n'est pas leur ancienne scolarité qui les a influencé sur leur méthode d'enseignement et on peut constater que huit enseignants sur les neuf sont ceux qui n'ont aucun souvenir de leur apprentissage des sciences à l'école élémentaire. En revanche un enseignant affirme que c'est sa formation qui l'a incité à utiliser la manipulation dans son enseignement des sciences aujourd'hui.

L'ensemble des enseignants pratique la manipulation en sciences pour de nombreuses et diverses raisons comme par exemple le fait que ça leur a été appris lors de leur formation (IUFM), la manipulation est indispensable pour provoquer du sens pour les enfants, ils ont besoin de toucher, de voir, pour donner du sens aux choses et à ce qu'ils font, pour certains c'est le seul moyen de comprendre les choses et de se les approprier ou encore parce que cela est préconisé dans les programmes ou dans la méthodologie à adopter. Une chose qui est commune à tous les enseignants interrogés est que ceux qui manipulent en sciences, l'on fait dès le début de leur carrière c'est-à-dire qu'ils n'ont pas testé d'autres méthodes d'apprentissage avant d'en arriver à la manipulation, cela est apparu comme une évidence dès le début de leur enseignement.

Deux enseignants sur les dix interrogés, affirment ne pas faire de la manipulation, une évidence est que leur méthode d'enseignement ne se base pas uniquement sur la manipulation et l'expérimentation mais que parfois ils conçoivent des séances de sciences sans laisser de place à la manipulation. Ces enseignants ont donc d'autres systèmes d'approche comme par exemple : les carnets d'expériences (carnets dans lesquels les enfants collent leur schéma, dessin, croquis avec les résultats constatés. Cela leur permet de garder une trace écrite des hypothèses et des résultats obtenus en fonction des sujets avec leur petit croquis ou dessin qui leur permettra de se souvenir de ce qui a été fait), les livres de sciences, la cour de l'école (pour l'observation : plantes, fleurs, arbres, insectes..., la recherche), les promenades pour écouter le chant des oiseaux ou encore des documents vidéos.

Les enseignants du privé insistent sur le fait que dans le privé c'est l'établissement même qui doit déboursier les frais pour les achats de matériel et qu'il est parfois difficile pour une école de pouvoir acheter beaucoup de matériel scientifique.

40 % des enseignants laissent toujours les élèves manipuler les expériences en sciences alors que 60% des enseignants affirment parfois devoir prendre les choses en main en cas d'expériences dangereuses ou d'activités coûteuses en temps qui nécessitent d'aller assez vite pour les réaliser. Cependant dans la mesure du possible tous les enseignants essayent de laisser leurs élèves manipuler eux-même les choses car sinon on leur retire tout le plaisir de la manipulation et ils retiendront plus facilement ce qu'ils ont pu toucher de leurs propres mains plutôt que de le voir faire par l'enseignant.

On remarque que les enseignants ayant de l'expérience sont plus nombreux à laisser les élèves seuls manipuler, à l'inverse les enseignants qui ont répondu manipuler parfois à la place des élèves sont plus nombreux parmi les enseignants les plus jeunes.

Les différentes notions évoquées par les enseignants où la manipulation intervient le plus souvent sont : en premier lieu l'eau et les différents états de la matière puis les mélanges, les circuits électriques, la technologie ainsi que l'astronomie. Mais aussi on trouve comme réponse : la nature, le vivant, les plantations, les fonctions du corps mais aussi plus généralement celles qui nécessitent de réfléchir à des situations problèmes.

On peut expliquer que l'eau arrive en tête des réponses car c'est une notion facile à transformer en expérimentation car l'eau est facilement accessible ainsi que les différents

mélanges possibles tels que le sable, le sel... Pour la technologie il s'agit de quelque chose de difficile à comprendre si l'on ne peut pas voir de nos propres yeux le fonctionnement direct des matériaux d'où l'importance de la manipulation aussi pour cette notion, tout comme les circuits électriques.

En revanche les sujets évoqués par les enseignants lors desquels la manipulation est absente sont : la reproduction humaine, le développement des plantes et leur reproduction, la circulation sanguine, les dents et le sommeil, les énergies, les volcans et séismes, la biologie mais aussi l'astronomie. On peut dire que les sujets qui ne sont pas privilégiés dans la manipulation sont les sujets difficiles à observer rapidement comme le développement des plantes par exemple qui est long à observer mais cependant tout à fait possible de mettre en place dans une classe, ou non observable à l'œil nu comme la circulation sanguine, les volcans etc... On peut alors en déduire que les enseignants aiment manipuler les notions en sciences à partir du moment où cela est tout à fait possible, direct et concret. Les notions particulières qui demandent des recherches de préparation plus poussées sont donc oubliées en terme d'expérimentation. Cependant trois enseignants sur les dix affirment pratiquer la manipulation pour chaque notion.

Lorsque la manipulation s'avère délicate ou difficile, d'autres outils sont alors privilégiés par les enseignants. Parmi eux, on trouve dans un premier temps les documents vidéos comme « *c'est pas sorcier !* », « *il était une fois la vie* », puis aussi les documents écrits comme les schémas ou les images du livre aussi très souvent utilisées.

On peut néanmoins préciser que quatre enseignants n'ont pas répondu à cette question. Il est possible de se demander si c'est parce qu'ils utilisent simplement la méthode classique du manuel et qu'ils n'osent pas le dire par peur d'être critiqué par le manque d'imagination, ou parce qu'ils n'utilisent pas d'outils en particulier.

Selon les enseignants, huit s'accordent pour dire que les élèves retiennent mieux lorsqu'il y a présence de la manipulation dans les leçons (il s'agit essentiellement de l'avis des enseignants les plus jeunes). Une enseignante précise que cela n'améliore pas leur capacité à mémoriser mais plutôt à comprendre, or il s'agit de l'enseignante des EIP donc on peut mettre de côté cette réponse car les EIP ont des capacités supérieures à la moyenne surtout en ce qui concerne la mémorisation. Mais pour l'ensemble des élèves, ils sont beaucoup plus intéressés et concernés lorsqu'il y a de la manipulation et cela les aide aussi

à mieux mémoriser. Cependant deux enseignants pensent que la manipulation ne fait pas tout dans l'enseignement des sciences car ils pensent que lorsqu'en classe il y a de la manipulation, les élèves vont être amenés à mémoriser essentiellement ce qui a été fait en classe et moins les notions essentielles et importantes de la leçon, ce qui renvoie à la théorie de Gaston Bachelard (1971).

En revanche l'ensemble des enseignants s'accorde pour dire que la manipulation est bien plus bénéfique aux élèves en difficulté, ceux pour qui les textes et les cours magistraux ont des difficultés à être intégrés. En effet tous ces élèves retiennent beaucoup plus facilement les notions et les explications lorsqu'ils ont pu expérimenter eux-même la chose. Cela est plus près de leurs besoins et de leurs capacités et il s'agit d'une autre manière d'apprendre qui leur est plus familière (tâtonnement, démarche par essai-erreur). Un enseignant pense que si la manipulation est autant réussie de la part des élèves en difficulté c'est parce que ces élèves sont « plus pratique et moins théorique ». Cela passe par du concret car les actions réalisées sont verbalisées et les actions prennent alors tout leur sens. Le vocabulaire est employé en situation et cela les aide à mieux comprendre ce qu'ils font. A l'inverse l'enseignant pense également que certains très bons élèves ont quant à eux parfois plus de difficultés avec les expérimentations car eux sont « plus théorique et moins pratique ». Faut-il stigmatiser les catégories d'élèves à ce point ? Cette question peut poser débat et nécessite des recherches plus poussées.

Un autre enseignant affirme qu'il est important de guider leur manipulation pour en faire émerger le sens sinon cela risque de se résumer à une suite d'actions sur lesquelles ils ne mettront aucun sens.

On peut alors conclure en disant que la manipulation a en général des bienfaits positifs sur la mémorisation des élèves mais cela beaucoup plus important avec les élèves en difficulté car il s'agit d'une méthode adaptée à leurs capacités et beaucoup plus réaliste.

90 % des enseignants pensent que d'autres moyens sont tout aussi efficace que la manipulation pour mémoriser une leçon de sciences à l'école primaire. Parmi ces autres propositions on trouve : les mots, les anecdotes orales (privilegiées par les élèves en difficulté), les cahiers d'expériences, mais aussi le travail par groupe ou encore les référents accrochés dans la classe, même système qu'en français pour retenir les notions importantes, ici les référents permettent aux élèves de ne pas oublier les notions abordées en sciences et

de les mémoriser à long terme car elles sont toujours sous les yeux des élèves. Néanmoins la méthode, autre que la manipulation et qui permet de mémoriser facilement une notion, sont les exposés. En effet les élèves sont attentifs aux exposés de leurs camarades et retiennent mieux les notions. On remarque donc que mis à part la manipulation, ce qui aide beaucoup la mémorisation des élèves, c'est le fait d'oraliser comme le travail en groupe ou les exposés. Les enfants font leurs recherches eux-même et en discutent avec d'autres élèves ce qui permet de consolider les informations importantes apprises. Il s'agit d'une démarche tout autre que l'expérimentation mais qui semble, aux dires des enseignants, tout aussi efficace. Les enfants de cet âge ont besoin de s'exprimer et d'expliquer avec leurs mots pour mieux comprendre.

Sept enseignants pensent que la manipulation aide non seulement les élèves en difficulté mais aussi les élèves les plus doués, cependant certains pensent malgré tout que tous les enfants doivent avoir accès aux différentes sortes d'apprentissage que ce soit par manipulation ou par recherche théorique. Pour les élèves les plus doués, le fait de manipuler leur permet d'apprendre à suivre une démarche scientifique voire même de l'élaborer et donc permet à l'enfant d'enrichir ses connaissances. D'autres enseignants pensent que les résultats sont les mêmes mais qu'il ne s'agit que d'une préférence de la manipulation par les élèves, doués ou non car il s'agit pour eux de moments privilégiés où ils sont en groupe et peuvent ainsi discuter. De plus cela permet aux élèves les plus introvertis de parler plus facilement lorsqu'ils sont en petits groupes car ils sont peut-être plus en confiance avec leurs camarades. Il faut donc de préférence les mettre avec des élèves qui eux parlent beaucoup plus facilement pour les inciter à prendre la parole.

Pour confirmer ce qui a été dit à propos de la verbalisation, huit enseignants contre deux s'accordent pour dire qu'il est efficace de mettre en place des tutorats entre les élèves de manière à ce qu'un bon élève puisse expliquer à un élève en difficulté, la notion abordée. Pour la majorité des enseignants, cela semble vraiment efficace et permet de valoriser les élèves, ils comprennent avec leurs mots et cela leur semble plus simple car ils n'ont pas la pression de l'enseignant sur eux. À contrario deux enseignants quant à eux, doutent de la réelle efficacité de la mise en place de tutorat dans la classe car cela évite, certes, de mettre en place des groupes dirigés, mais n'est pas sûr du résultat obtenu. On peut donc supposer que cet enseignant ne réalise pas de groupe tutorat dans sa classe. Mais il semble nécessaire de dire que l'enseignant en question est celui d'une classe d'élèves

intellectuellement précoces et que, ayant fait un stage dans cette classe, j'ai pu constater que ces élèves avaient des difficultés pour dialoguer correctement entre eux. La communication est parfois difficile. Cependant un autre enseignant pense que cela peut ne pas être toujours pertinent à cause des écarts de niveaux entre les élèves et que cela peut alors être contre productif.

La grande majorité s'accorde pour dire que le tutorat est efficace mais parfois avec quelques « mais... ». On peut donc penser que cela est tout à fait possible dans la mesure où les élèves sont capables de s'écouter et que les écarts entre eux ne soient pas trop importants.

La quasi totalité des enseignants laisse les élèves chercher eux-même la manipulation pour trouver le résultat. En effet ils tentent des expériences et si cela ne marche pas il faut les laisser trouver par eux-même et donc ils recommencent jusqu'à ce qu'ils trouvent. Mais cela peut alors demander beaucoup de temps. Neuf enseignants sur dix sont d'accord pour dire qu'il est important de laisser les élèves chercher eux-même pour qu'ils se fassent une conception de l'expérience par eux-même. Un enseignant pense que cette méthode est longue et difficile à mettre en place mais que c'est très intéressant car il y a construction d'un dispositif et donc élaboration d'un début de démarche scientifique.

En ce qui concerne la vérification des hypothèses des élèves, les avis se portent généralement sur la vérification de toutes les hypothèses des élèves mais en les regroupant car beaucoup des hypothèses sont similaires à chaque fois. Pour les enseignants il est important de les vérifier car cela permet de montrer aux élèves si c'est vrai ou faux car rien n'oblige les élèves à croire l'enseignant lorsqu'il leur affirme la véracité d'une hypothèse. À contrario d'autres enseignants disent, quant à eux, ne pas toutes les vérifier car cela est impossible pour une question de temps, en effet il semblerait très long de toutes les vérifier. Dans ce cas la méthode la plus souvent employée est celle de l'élimination par l'ensemble de la classe des hypothèses les moins probables. Cependant même si les hypothèses sont moins probables, les élèves aiment que l'enseignant leur montre en réalité l'expérience. La vérification des hypothèses est importante pour montrer aux élèves, ils comprennent mieux et ils aiment ça. Il semble donc important et nécessaire de les regrouper par catégorie.

Enfin en ce qui concerne la mémoire à long terme, tous les enseignants à l'unanimité, s'accordent pour affirmer que la manipulation des élèves en sciences les aide à mieux

mémoriser les notions et que ce qui est appris reste imprimé beaucoup plus longtemps dans la mémoire. On remarque donc l'importance du vécu, de la réalité, de l'expérimentation pour aider la mémoire à garder les informations en tête plus longtemps.

3) Discussion

En ce qui concerne les neuf avis positifs de la référence de *La Main à la Pâte* (Charpak, 1996) pour l'enseignement des sciences à l'école primaire, on peut expliquer cela par le fait que cette référence est préconisée activement dans le socle commun de connaissances et de compétences (2009 2010). Selon Charpak (1996) l'enseignement des sciences pour les élèves de l'école primaire doit donner le goût et les techniques dès le plus jeune âge de l'enfant, mais il doit permettre aussi de développer les capacités inductives et déductives de l'intelligence sous ses différentes formes et de mettre les élèves en situation de démarche scientifique et c'est ce que propose cette méthode. Cela peut donc expliquer les réponses données par les enseignants mais on peut également s'interroger sur la véracité de ces réponses étant donné que cette référence est dans les programmes, les enseignants n'ont peut-être pas osé montrer leur réticences pour ainsi ne pas s'opposer à ce document officiel qui doit les guider dans leur enseignement. D'ailleurs pour vérifier cela j'ai eu l'occasion d'observer les séances de sciences données par une jeune enseignante et en effet cette enseignante n'a eu en aucun cas une démarche expérimentale basée sur cette référence. On peut alors renvoyer cette réflexion à la question posée sur la pratique ou non de la manipulation en classe, question à laquelle tous les enseignants ont répondu positivement. Mais on pourrait alors s'interroger sur leur réelle conception de la manipulation en sciences si tous les enseignants affirment manipuler mais qu'une fois en classe rien n'a pu être observé. Ayant pu, à deux reprises, observer deux enseignants qui ont répondu au questionnaire, j'ai constaté que ces derniers affirmaient manipuler en classe (réponses au questionnaire) alors qu'en réalité lors de la réalisation de la séance, ils ne manipulaient pas ou alors ils illustraient simplement leurs propos, quand cela était possible, avec des objets comme par exemple lors de la séance sur les ombres et les lumières, ce ne sont pas les élèves qui ont manipulé mais l'enseignante qui a illustré la leçon avec une lampe et un ballon qu'elle a mis en évidence lorsque cela était nécessaire pour la bonne

compréhension des notions : pour montrer que l'ombre d'un objet provoquée par une lampe est plus grosse que l'objet lui-même, l'enseignante a éteint la lumière et a montré à ses élèves qu'en projetant la lumière d'une lampe sur un ballon, l'ombre que celle-ci renvoyait sur le mur était beaucoup plus grande. Seul à une ou deux reprises un élève a pu utiliser la lampe et une gomme pour montrer que l'ombre était supérieure à l'objet puis en faisant le contour de l'ombre sur une feuille blanche et en posant la gomme sur celle-ci pour se rendre compte de la différence de taille entre l'objet et l'ombre portée.

Pour l'enseignante qui utilise le carnet d'expérience, celui-ci se compose des expériences réalisées par les enfants lorsqu'il y en a (les enfants mesure leur pouls avant et après l'effort...) mais avant tout des activités du livre, des illustrations des élèves (papier calque avec des dessins comme par exemple le squelette du poisson, dessin du bonhomme qui mange une pomme, ...), les réponses aux questions du livre et des schémas lorsque le sujet l'oblige.

À la question portant sur l'amélioration de la mémorisation des élèves lorsque celle-ci est accompagnée de manipulation, a été validée par huit enseignants sur les dix. Parmi les deux enseignants ayant évoqué des doutes quant à la pertinence de cette conclusion, un enseignant avait amené la conclusion que lorsqu'il y a de la manipulation dans une leçon de sciences, les élèves ont tendance à ne retenir que ce qui a été fait en classe et surtout l'expérience par elle-même et cela à défaut de se souvenir des notions essentielles et importantes de la leçons. En effet c'est la théorie qu'expose Bachelard (1971) en cela que les élèves sont émerveillés et attirés par l'expérimentation en classe car elle est distrayante et agréable, c'est une phase différente de la leçon habituelle, et cela plait énormément aux enfants. Cependant à côté de l'expérience réalisée les élèves n'ont pas, à chaque fois, retenu les informations essentielles qui permettent de la comprendre.

Et donc la plupart du temps les causes objectives sont oubliées par les élèves, en revanche ils vont se rappeler d'autres détails moins importants en terme d'apprentissage mais liés par exemple à une conséquence inattendue de l'expérience, plutôt qu'à la formule effectuée pour réaliser cette expérience. Bachelard (1971) pense donc que les expériences trop vives et trop recherchées sont des centres de faux intérêt de la part des enfants. Ainsi l'enseignant pense que les élèves vont beaucoup mieux retenir la notion abordée parce qu'elle aura été expérimentée et mise sous forme réelle alors qu'en réalité les élèves auront

fait abstraction des choses les plus importantes. C'est un peu ici ce que pense l'enseignant, cependant sur les dix enseignants interrogés, seule une a soulevé le problème. Est-ce du à la naïveté des autres enseignants envers leur classe ? Ou à une théorie incertaine et infondée ?

Cependant d'après les résultats du questionnaire on remarque que l'ensemble des enseignants affirme que la manipulation aide beaucoup plus les élèves en difficulté qu'un simple texte ou recherche documentaire. On peut alors penser que cela a été constaté par les enseignants et donc qu'il s'agisse de données véritables et observées sur les bienfaits de la manipulation pour ces élèves. Donc si les élèves ne retiendraient que l'expérience sans les notions essentielles, les résultats obtenus ne seraient pas aussi décisifs. Or si l'ensemble des enseignants pensent que la manipulation améliore la mémorisation de certaines notions chez les élèves, c'est alors que ces élèves en question ont bien retenu malgré tout les informations importantes et donc cela remettrait en cause, en quelque sorte la théorie de Bachelard (1971). En revanche cette analyse va dans le sens d'Henri Bergson (1985) qui affirme, quant à lui, que « *l'intelligence remonte de la main à la tête* » (p 91-94) et c'est un peu ce que signifient les réponses données par les enseignants qui expliquent que les élèves en difficulté retiennent mieux les leçons lorsqu'elles sont accompagnées de manipulation car pour ces élèves, les actions réalisées vont aider à retenir les notions abordées et donc l'apprentissage et la mémorisation débute par les mains.

De plus selon Charpak (1996), les élèves apprennent en interagissant avec leurs pairs et en explicitant leur point de vue, en l'exposant aux autres, en le confrontant à d'autres points de vue et enfin il est intéressant que les élèves aient un cahier d'expériences qui résumerait les démarches entreprises, cahier dans lequel se trouvent aussi bien des écrits personnels ou individuels que des écrits collectifs. C'est en effet la démarche qu'a adopté une enseignante en laissant la place à l'oralisation des enfants sur ce qu'ils viennent de faire mais aussi en réalisant un cahier d'expériences, dans lequel chaque élève retrace ce qu'il a fait et écrit les informations et les résultats constatés les plus importants. Plusieurs enseignants ont mis l'accent sur la verbalisation des élèves avant et après les expériences en insistant sur le fait que la verbalisation des actions réalisées ou l'oralisation lors d'exposés par exemple, favorisait considérablement la mémorisation des notions par les élèves. Ce que confirme Bisault (2005) en disant que le rôle de l'argumentation dans l'enseignement des sciences à l'école primaire est primordial pour organiser l'action, confronter les

résultats et structurer progressivement les connaissances. L'élève se place progressivement en situation de chercheur en articulant des activités d'investigation sur des objets ou phénomènes et des activités de « *communication* ». L'argumentation joue donc un rôle essentiel dans l'élaboration sociale des connaissances et c'est pour cela que les enseignants à l'unanimité, privilégient la parole dans la réalisation des démarches scientifiques et que la majorité des enseignants interrogés réalisent des groupes de travail, de tutorat etc... pour insister sur la mise en mots des actions et expériences réalisées.

On peut noter cependant que la conception des enseignants en ce qui concerne la démarche scientifique avec pour phase la plus importante, l'expérimentation et la manipulation est bien différente de celle de Giordan et De Vecchi (2004), pour qui la « *démarche scientifique* » est avant tout la réflexion et le questionnement, la formulation d'hypothèses et les tentatives pour essayer d'y répondre. En effet pour Giordan et De Vecchi (2004) la manipulation à proprement parlée n'arrive que pour valider les hypothèses, elle n'est pas le centre de la démarche. Or, ici d'après l'analyse faite de ces enseignants, lorsqu'il y a manipulation en sciences, celle-ci est l'élément le plus important et celui qui est le plus privilégié, la manipulation est la base de la démarche scientifique, elle n'intervient pas que pour la validation d'hypothèses. Elle intervient rapidement dans la démarche scientifique sans peut-être laisser assez de temps avant aux élèves pour se questionner et formuler des hypothèses fondées.

Suite à l'analyse de Vanessa, voici l'analyse effectuée par Stéphanie.

II) Étude 2 : séances en classe et observation

1) Méthode

La classe où j'ai fait mon étude est une classe située dans une école privée : l'école privée Saint-Pierre à Bergues. Cette école est une école primaire qui comporte une classe par niveau, la classe où j'ai été accueillie est une classe de CM2. Cette classe se compose de 20 élèves, 16 garçons et seulement 4 filles. C'est une classe qui obtient de bon résultat tout au long de l'année et dans toutes les matières. Le climat de la classe est favorable, il n'existe pas de tension entre les élèves, aucun élève est laissé de côté et tous les élèves sont à l'écoute des autres. Pour l'enseignement des Sciences l'enseignante est habituée à faire

manipuler les élèves, presque toutes les leçons de Sciences sont amenées en manipulant. Cependant les leçons sont très guidées, dirigées, elles laissent peu les élèves penser par eux-même, même lorsqu'il s'agit de manipulation c'est très guidé car la manipulation à effectuer par les élèves est presque donnée par l'enseignante. Une caractéristique de cette classe est qu'elle se compose également de quatre enfants dyslexiques dont 2 sont en difficultés, parmi ces deux élèves un a une AVSI, un autre a un niveau moyen et le dernier met tout en œuvre pour réussir et y parvient car il a un très bon niveau. Une autre caractéristique de cette école est que les parents participent beaucoup au fonctionnement de l'école, ils sont très présents, ils peuvent également intervenir dans les cours, par exemple pour les premiers secours c'est la maman d'une élève qui les a enseignés car elle est médecin.

Pour la première séance, j'ai utilisé le site *La main à la pâte* (Charpak, 1996) ainsi que des documents prêtés par l'enseignante qui m'a accueillie. De plus, j'ai demandé aux élèves de ramener une pile plate et une ampoule par élève. Cette première séance propose donc une méthode d'apprentissage spécifique qui est la manipulation.

Pour la seconde séance, j'ai utilisé des documents que l'enseignante m'a prêtés ainsi qu'un petit livret appelé : energik. La méthode d'apprentissage utilisée est la leçon dirigée.

Pour ces deux séances, j'ai effectué une évaluation la semaine d'après puis sans les prévenir une évaluation 3 semaines après afin de vérifier les connaissances qui sont restées en mémoire plusieurs semaines après.

Durant le premier stage, j'ai pu prendre en charge la classe pour leur présenter une séance de technologie sur l'électricité. Les élèves avaient déjà vu les dangers de l'électricité lors de la séance précédente. L'objectif de la séance est de savoir allumer une ampoule avec une pile plate et de savoir représenter son expérience sous forme de schéma. Les compétences visées sont les suivantes :

- pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner
- manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter, mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions
- exprimer et exploiter les résultats d'une mesure et d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit ou à l'oral.

- Mobiliser ses connaissances dans des contextes scientifiques différents et dans des activités de la vie courante.

J'ai donc réalisé une séance dont la problématique était : **Comment allumer une ampoule avec une pile plate?** J'ai commencé par leur dessiner une ampoule avec des flèches sur chaque partie, élément de l'ampoule et je leur ai demandé s'ils connaissaient le nom de ces éléments. Au fur et à mesure de leurs réponses je validais ou non les propositions en demandant aux autres s'ils sont d'accord avec ce que dit leur camarade. A côté des flèches je notais alors le nom de l'élément. Une fois toutes les flèches annotées je leur ai demandé de dessiner l'ampoule légendée sur leur cahier de Sciences. Ensuite, j'ai fait de même pour la pile plate et les élèves l'ont également dessinée sur leur cahier. Ensuite j'ai donc posé le problème et pour y répondre les élèves ont expérimenté. Je leur ai donné la consigne suivante : « **Vous allez allumer l'ampoule directement à la pile et ensuite vous dessinerez tous le montage que vous avez réalisé.** ». J'ai pu remarquer que tous les élèves ont réussi à allumer l'ampoule. Une fois que les élèves ont fini de dessiner leur expérience, je les ai ramassés et rassemblés selon leur ressemblance. J'ai donc pu obtenir 4 catégories de dessins identiques que j'ai accroché au tableau. Pour chaque catégorie je leur ai demandé ce que touchait chaque lamelle de la pile plate, pour la première catégorie une lamelle touchait le verre de l'ampoule et l'autre lamelle touchait le plot. Je leur ai alors demandé de réaliser la manipulation et ils ont donc pu constater que cela ne fonctionnait pas ils ont donc invalidé ce montage. La seconde catégorie présentait le montage suivant : une lamelle touchait le culot et l'autre ne touchait rien. De la même manière je leur ai demandé de réaliser la manipulation et ils ont donc invalidé ce montage. Puis la troisième catégorie présentait la grande lamelle touchant le plot et la petite lamelle touchant le culot, les élèves ont expérimenté et ont validé ce montage. Enfin, pour la dernière catégorie, la grande lamelle touchait le culot et la petite lamelle le plot. Les élèves ont pu valider également ce montage après manipulation. Ils ont donc remarqué que quelque soit la lamelle, une lamelle doit toucher le plot et l'autre le culot. Ensuite nous avons effectué une synthèse collective en dégagant cette phrase : **pour allumer une ampoule, il faut mettre le plot sur la lame de la pile et le culot sur l'autre lame de la pile.** Puis j'ai ajouté ceci : toutes les piles ont une borne « plus »(positive) et une borne « moins »(négative), le plot et le culot de l'ampoule doivent toucher les 2 bornes de l'ampoule. Puis, je leur ai donné les 2 dessins de montage qui représentent exactement

l'expérience réussie. Ensuite, lors de la manipulation, un élève a cassé son ampoule, je leur ai alors rappelé les raisons des dangers de l'électricité dans le cas d'une ampoule cassée. Enfin, je leur ai donné un exercice avec plusieurs montages et les élèves devaient sélectionner les montages qui permettent d'allumer l'ampoule. (Annexe 2)

Pour cette séance j'ai donc privilégié la manipulation. Tout le long de la séance j'ai fait manipuler les élèves. La semaine suivante l'enseignante leur a donné une évaluation que j'ai créé. Le premier exercice consistait à compléter une ampoule et une pile avec le nom des différentes parties de ces composants. Le second exercice propose plusieurs montages pour allumer une ampoule avec une pile plate et les élèves doivent colorier les ampoules qui s'allument dans ces montages. Puis, le dernier exercice propose un petit problème : « Mon père m'a raconté qu'un petit garçon s'est électrocuté en changeant une ampoule cassée »(Cathy, élève de CM) Explique comment cela est possible? Puis deux semaines après cette séance, l'enseignante leur a demandé de réaliser un montage électrique afin de créer un phare. Cette évaluation est donc un test pratique. Enfin, trois semaines après, sans prévenir les élèves pour ne pas qu'ils revoient leur leçon, l'enseignante leur a donné à nouveau l'évaluation, avec les mêmes exercices. Cette évaluation ainsi que la première sont des tests théoriques. (Annexe 4)

Durant le second stage, j'ai pu prendre en charge une séance en physique sur les énergies. Les objectifs de cette séance sont : connaître des exemples simples de sources d'énergie et connaître les avantages et inconvénients des sources renouvelables et non-renouvelables. Les compétences visées sont :

- maîtriser des connaissances dans divers domaines scientifiques.
- mobiliser ses connaissances dans des contextes scientifiques différents et dans des activités de la vie courante (respecter l'environnement, consommer responsable).

Pour cette séance ils avaient à effectuer un exercice pour faire une petite recherche avant la leçon. Au début de la séance nous avons donc corrigé cet exercice, il présentait un paysage puis l'intérieur d'une maison et la consigne était la suivante : **colorie en rouge les éléments qui utilisent de l'électricité et en bleu les éléments qui utilisent du pétrole, du gaz, du fuel. Puis, écrit le noms des éléments que tu n'as pas colorié et écrit la source d'énergie de ces éléments.** Nous avons donc corrigé cet exercice collectivement, si des élèves ne sont pas d'accord sur la couleur des éléments ils débattent entre eux et cherchent

la bonne réponse, s'ils trouvent la bonne réponse nous passons à un autre élément, par contre s'ils aboutissent à une mauvaise réponse je leur signale et donne la bonne réponse. Des exemples d'éléments sont : une voiture, un avion, un moulin, une éolienne, un aspirateur, un lampadaire... Ensuite, je leur ai proposé un jeu de l'oie, où les élèves pouvaient tomber soit sur des nombres qui renvoyaient à une question sur les énergies, soit un dessin d'une source d'énergie. Les élèves sont en binôme lorsqu'un élève tombe sur un nombre, l'autre élève pose la question puis regarde la réponse et valide ou pas la réponse de son camarade. Je leur ai fait jouer deux parties afin d'être sûr qu'ils aient vu toutes les questions. Avant de jouer, j'ai bien précisé aux élèves que le plus important était de retenir les informations données par les questions. A la fin du jeu, j'ai donc reposé les questions aux élèves, j'ai pu constater que la majorité avait bien retenu les informations. Ensuite, je leur ai demandé ce que signifiait la notion d'énergies non-renouvelables. Un élève savait et a donc expliqué ce que cela signifiait, j'ai donc demandé à plusieurs élèves de répéter ce que cela signifiait. Puis je leur ai demandé de me donner des exemples d'énergies non-renouvelables, ils ont su me donner des exemples : pétrole, gaz... Je leur ai donné alors le début de la leçon sur diaporama à écrire dans leur cahier. Ensuite, je leur ai demandé les inconvénients de ces énergies ils ont su me donner les bonnes réponses : épuisables et polluantes. Je leur ai alors donné la suite de la leçon à écrire. Ensuite, je leur ai demandé de me dire la signification d'une énergie renouvelable, ils ont su me répondre et m'ont également donné des exemples d'énergies renouvelables : vent, muscles, eau... Je leur ai alors donné la suite de la leçon et ils m'ont demandé pourquoi le bois était une énergie renouvelable, je leur ai alors expliqué que le bois devenait une énergie par combustion, lorsque l'on brûle le bois il devient une énergie. Puis, je leur ai demandé : A quoi servent ces énergies? Ils ont trouvé beaucoup de choses : se chauffer, s'éclairer, pour les transports... mais n'ont pas trouvé : pour l'eau chaude. Je leur ai alors donné la suite de la leçon. Lorsqu'ils écrivaient, certains me racontaient quelque chose en même temps, ils m'expliquaient ce qu'ils savaient sur les énergies : les panneaux photovoltaïques pour l'électricité mais aussi pour chauffer l'eau... Je les laissais donc raconter aux autres ce qu'ils savaient en plus tant qu'il n'y avait pas de débordements. Puis, nous avons fait un point sur les transports à privilégier pour les trajets courts et ils ont fini d'écrire la leçon. Enfin, je leur ai distribué un exercice qui présentait des photographies : une centrale nucléaire, un barrage hydraulique, des éoliennes, une voiture, des panneaux solaires, une cheminée au

bois et les élèves devaient écrire en dessous de chaque photographie la source d'énergie utilisée et dire si elle était renouvelable ou non. (Annexe 3)

Pour cette séance, j'ai donc privilégié la leçon dirigée. Tout le long de la séance, j'ai donc apporté les informations, les connaissances même si je leur demandais avant ce qu'ils savaient déjà. La plupart du temps durant cette séance, les élèves ont écrit la leçon, fait un exercice, et un petit jeu qui apportait des connaissances. La semaine suivant cette séance, je leur ai donné une évaluation. Le premier exercice leur demandé de citer quatre énergies non-renouvelables et d'énoncer les inconvénients de ces énergies. Ensuite, le second exercice leur demandait de citer quatre (minimum) énergies renouvelables et d'énoncer les avantages de ces énergies. Ensuite, pour le troisième exercice, on leur demandait de dessiner un barrage hydraulique. Puis le quatrième exercice : à quoi servent les énergies? Quels sont les transports à privilégier pour les trajets courts? Pourquoi? Sans prévenir les élèves, cette même évaluation a été de nouveau donnée trois semaines après aux élèves. Ces évaluations constituent des tests théoriques. (Annexe 5)

2) Résultats et analyse

Tableau 1 : Résultats aux évaluations sur l'électricité

Prénoms	1ère évaluation électricité	2 nd évaluation montage électrique	3ème évaluation électricité
Jérôme	7	10	6
Valentin	7	9	6
Simon	6,5	9	7
Rémi	8	10	8,5
Benjamin	10	7	8,75
Lucas	9	8	8,75
Alexis	7,5	8	6
Paula	10	10	9,5
Hugo	10	10	10
Maxence	10	9	6,5
Pierrick	9	10	9,25

Maxime	8	8	7
Gonzague	9	9	9,5
Théo	9	9	8,25
Olivia	10	9	7
Emma	10	9	9,5
Baptiste	9	9	10
Louis	10	8	8,75
Evan	8	10	5,25
Finnuala	9	9	8
Moyenne générale	8,8	9	7,975

La première évaluation a été faite la semaine suivant la séance et les élèves étaient prévenus de l'évaluation. La seconde évaluation a été effectuée deux semaines après la séance afin de construire un phare. La troisième évaluation a été effectuée trois semaines après la séance et les élèves n'étaient pas prévenus de cette évaluation.

Nous pouvons remarquer que lors de la deuxième évaluation théorique, la moyenne générale a sensiblement baissé par rapport à la première évaluation théorique, il existe un écart de 0,825 points entre les deux. Lorsque nous regardons plus en détail les moyennes de chaque élève, nous constatons que pour 14 élèves la deuxième évaluation à moins bien été réussie que la première. Comme les exercices étaient les mêmes dans les deux évaluations, nous ne pouvons pas imaginer que des exercices n'ont pas été compris lors de la seconde évaluation. De plus, après la première évaluation, les exercices ont été corrigés à l'oral avec les élèves. Nous pouvons donc dire que pour ces élèves s'ils ont moins bien réussi la seconde évaluation c'est probablement dû à la mémorisation de la leçon et de la manipulation. En effet, la seconde évaluation a été faite sans prévenir les élèves afin de constater ce qu'ils avaient vraiment retenu de cette leçon plusieurs semaines après. Cependant l'écart entre les deux évaluations reste faible puisque 4 élèves ont seulement baissé d'un point, deux élèves ont baissé de 1,25 point, un élève a baissé de 1,5 point, deux élèves de 0,5 point, un élève a baissé de 0,25 point puis un élève de 0,75 point, les trois élèves dont les notes ont le plus d'écart sont : un élève qui a baissé de 3 points, un élève baissant de 2,75 points et un de 3,5 points. Six élèves ont quant à eux amélioré leur note ou leur note est restée identique : trois élèves ont amélioré leur note de 0,5 point, un élève a amélioré sa note de 0,25 point, un élève l'a amélioré de 1 point et un élève a gardé la même

note. Ces élèves ont donc bien mémorisé la leçon et la manipulation effectuée en classe et ont pris compte de la correction qui avait été faite précédemment afin de s'améliorer.

Concernant les enfants dyslexiques, trois de ces enfants ont eu un résultat moins bon lors de la seconde évaluation théorique : deux élèves ont perdu un point et un élève a perdu 1,5 point, l'écart reste donc faible. Ces enfants qui présentent des problèmes de mémorisation ont su mémoriser la leçon et la manipulation comme les autres élèves, lors de ces évaluations il n'y a pas eu d'écart entre ces enfants et les autres élèves. De plus, un élève dyslexique a amélioré sa note puisqu'il a gagné 0,5 point. Nous pouvons donc constater que ce type de séance a permis aux élèves dyslexiques de participer activement et de mémoriser la leçon.

Pour l'évaluation pratique qui consistait à réaliser un circuit simple et l'intégrer dans le phare, cette évaluation a été très bien réussie puisque la moyenne générale est de 9/10 et que les notes ne vont pas en dessous de 7/10 et vont jusqu'à 10/10. Un seul élève à d'ailleurs obtenu la note de 7/10, quatre élèves ont obtenu 8/10, neuf élèves ont eu 9/10 et six élèves ont eu 10/10. Nous pouvons donc constater que cette évaluation est une réussite, la séance de manipulation apparaît donc bénéfique pour des évaluations portant sur la pratique, où l'action, la manipulation est attendu. Les élèves dyslexiques ne se différencient pas des autres puisque parmi eux, un enfant a eu 10/10, un autre 9/10 et deux ont eu 8/10.

Après ces premiers résultats, nous pouvons constater la réussite de ce type de séance puisque les résultats aux évaluations sont très satisfaisants. La manipulation apparaît donc bénéfique pour la mémorisation des élèves puisque même les résultats à l'évaluation faite plusieurs temps après sont satisfaisants et laissent paraître une bonne mémorisation des élèves.

Tableau 2 : Résultats des évaluations sur les énergies.

Prénoms	1ère évaluation énergies	2 nd évaluation énergies
Jérôme	8	6
Valentin	7	6
Simon	7	6
Rémi	7	8
Benjamin	10	9

Lucas	9	8
Alexis	7	6
Paula	10	9
Hugo	10	10
Maxence	10	8
Pierrick	9	8,5
Maxime	7	8
Gonzague	9	8
Théo	9	8,75
Olivia	9	7
Emma	10	9,25
Baptiste	10	9,5
Louis	8	7,5
Evan	9	6
Finnuala	8	6,75
Moyenne générale	8,65	7,7625

La première évaluation a été faite la semaine suivant la séance et les élèves savaient qu'il y allait avoir une évaluation, tandis que la seconde évaluation se déroule trois semaines après la séance et les élèves ne savaient pas qu'il y aurait une évaluation.

Nous remarquons que la moyenne générale de la seconde évaluation est moins bonne que celle de la première évaluation. Cependant l'écart entre les deux moyennes est seulement de 0,8875 donc moins d'un point d'écart. Lorsque nous regardons la moyenne de chaque élève, nous constatons que 17 élèves ont eu de moins bons résultats lors de la seconde évaluation. Comme pour les évaluations en électricité, les exercices étaient les mêmes dans les deux évaluations, nous ne pouvons pas imaginer que des exercices n'ont pas été compris lors de la seconde évaluation. De plus, après la première évaluation, les exercices ont été corrigés à l'oral avec les élèves. Nous pouvons donc dire que pour ces élèves s'ils ont moins bien réussi la seconde évaluation c'est probablement dû à la mémorisation de la leçon. En effet, la seconde évaluation a été faite sans prévenir les élèves afin de constater ce qu'ils avaient vraiment retenu de cette leçon plusieurs semaines après. L'écart entre les deux évaluations reste néanmoins faible puisque sept élèves ont perdu un point entre les deux évaluations, trois élèves ont perdu 0,5 point, un élève a baissé

de 0,25 point et un autre de 0,75 point, puis un élève de 1,25 point. Les écarts les plus importants sont de 2 points et concernent trois enfants et un élève a baissé également de 3 points. Trois élèves ont quant à eux amélioré leur note, en effet deux élèves ont obtenu un point de plus à la deuxième évaluation et un élève a obtenu les mêmes notes aux deux évaluations. Ces élèves ont donc bien mémorisé la leçon et ont pris compte de la correction suite à la première évaluation.

Concernant les élèves dyslexiques, un d'entre eux a obtenu une note à la seconde évaluation inférieur de deux points par rapport à la première évaluation. Deux autres élèves ont baissé leur note de un point. Par contre, un élève dyslexique a augmenté sa note de un point. Nous remarquons donc qu'il n'existe pas de différences entre ces enfants qui habituellement peuvent présenter des problèmes de mémorisation et les autres élèves, leurs résultats sont identiques aux résultats des autres enfants. Cette séance en dirigée a donc bien fonctionné, elle a permis aux élèves de mémoriser la leçon.

Précédemment, lors de l'analyse de la séance faisant intervenir la manipulation, nous avons constaté que ce type de séance avait été bénéfique à la mémorisation des élèves, puisqu'il n'existait pas de grandes différences entre les résultats de la première évaluation et les résultats de la seconde évaluation qui a pourtant été réalisée plusieurs semaines après la séance et sans prévenir les élèves. Ensuite, nous avons également constaté lors de l'analyse de la séance en dirigée, que ce type de séance avait également été positive puisque les élèves ont eu de bons résultats que ce soit lors de la première évaluation que lors de la seconde évaluation réalisée plusieurs semaines après la séance. Dans les deux cas, nous constatons une légère baisse de la moyenne générale mais qui permet de constater ce qui a vraiment été retenu par les élèves et qui permet de constater qu'ils ont mémorisé beaucoup de choses et que ces séances et ces leçons sont encore présentes dans leur mémoire.

Il existe donc plusieurs manières d'apprendre, la diversité de ces manières d'apprendre paraît cruciale, en effet chaque enfant aura son propre fonctionnement mais cela ne signifie pas que sa méthode est unique, il aura une méthode principale et pourra l'enrichir avec d'autres méthodes. Tous les élèves sont différents et auront donc un fonctionnement et une méthode différente. Il semble donc important que l'enseignant mette en place des méthodes variées afin que tous les élèves s'y retrouvent, il est important que

l'enseignant reconnaisse et comprenne la diversité des manières d'apprendre afin de choisir et développer des pratiques d'enseignement efficaces. Il semble donc important de proposer des séances faisant intervenir la manipulation et d'autres n'en faisant pas intervenir afin de prendre en compte tous les élèves. Nous pouvons remarquer que certains élèves comme Pierrick et Gonzague qui ont obtenu la même note lors de la première évaluation en électricité et sur les énergies c'est-à-dire 9/10 ont obtenu respectivement 9,25/10 et 9,5/10 lors de la seconde évaluation en électricité et cependant 8,5/10 et 8/10 lors de la seconde évaluation sur les énergies. Pour eux, la séance faisant intervenir la manipulation leur a permis de mieux mémoriser dans le temps la leçon contrairement à la séance dirigée sur les énergies. Pour Louis et Finnuala, la séance avec manipulation leur a permis de mieux mémoriser la leçon pour la première évaluation comme pour la seconde puisqu'ils ont eu respectivement 10/10 et 9/10 pour la première évaluation et 8,75/10 et 8/10 à la seconde évaluation, alors que les résultats de la séance dirigée sont les suivants : Louis a obtenu 8/10 et finnuala également lors de la première évaluation et lors de la seconde ils ont obtenu respectivement 7,5/10 et 6,75/10, on remarque alors que ces élèves mémorisent plus facilement une leçon préparée grâce à la manipulation plutôt qu'une leçon issue d'une séance dirigée. Maxence a quant à lui obtenu la note de 10/10 lors de la première évaluation sur l'électricité et 6,5/10 lors de la seconde puis il a obtenu 10/10 lors de la première évaluation sur les énergies et 8/10 pour la seconde évaluation. On remarque donc que cet élève a mieux mémorisé dans le long terme la séance dirigée par rapport à la séance avec manipulation. Cet élève mémorise donc mieux dans le long terme une séance dirigée. Evan a quant à lui mieux mémorisé la séance dirigée que ce soit lors de la première ou de la seconde évaluation, en effet, concernant la séance d'électricité il a obtenu 8/10 lors de la première évaluation et 5,25 lors de la seconde puis il a obtenu 9/10 lors de la première évaluation sur les énergies et 6/10 lors de la seconde, on remarque donc que cet élève mémorise mieux une séance dirigée qu'une séance avec manipulation. Pour d'autres élèves, ils obtiennent les mêmes résultats ou presque que ce soit une séance dirigée ou une séance avec manipulation. C'est le cas par exemple de Valentin, Emma, Hugo. En effet, valentin a obtenu 7/10 et 6/10 pour les évaluations sur l'électricité et 7/10 et 6/10 pour les évaluations sur les énergies, Hugo a quant à lui obtenu 10/10 à toutes les évaluations que ce soit sur l'électricité ou sur les énergies. Emma a obtenu 10/10 et 9,5/10 pour les évaluations sur l'électricité et 10/10 et 9,25/10 pour les évaluations sur les énergies.

3)Discussion

D'après Lieury (2010), l'action est beaucoup plus efficace au cours de l'apprentissage d'un savoir-faire comme, par exemple, dans le montage de schéma électrique. Lieury (2010) a mené une expérience : il a formé différents groupes dont l'un se consacre à la lecture d'un texte théorique, l'autre au visionnage d'un film démonstratif et le dernier à la réalisation d'un circuit électrique sous les conseils de l'expérimentatrice. Les résultats ont montré que le groupe ayant réalisé lui-même le circuit électrique a mieux réussi que les autres groupes, les tests pratiques qui ont suivi l'apprentissage des notions. Mais l'expérience montre également que pour le test théorique, portant donc sur la mémorisation des notions apprises, le groupe qui a manipulé ne s'est pas démarqué plus que les autres. Les résultats expliquent bien dans la conception du triple codage que l'action ajoute une composante motrice essentielle dans le stockage des informations. L'action devient de ce fait nécessaire si la performance à réaliser requiert des éléments moteurs, comme par exemple dans les phrases qui dénotent une action ou un savoir-faire. Nous pouvons faire le même constat dans l'étude réalisée, en effet si nous regardons la première évaluation en électricité c'est un test théorique sur la leçon apprise, la moyenne générale s'élève à 8,8/10 nous remarquons donc que les élèves ont bien appris leur leçon car les résultats sont bons. Quelques temps après la même évaluation a été donnée aux élèves afin de constater s'ils ont retenu quelque chose et les résultats sont les suivants : la moyenne générale s'élève à 7,975. Nous constatons donc une légère baisse des résultats mais les résultats restent très bons quand même et il n'y a aucune note en dessous de la moyenne. Concernant le test pratique, nous avons demandé aux élèves de réaliser un montage électrique similaire à celui qu'ils ont fait lors de la séance. Les résultats sont excellent puisque la moyenne générale s'élève à 9/10. Nous pouvons alors reprendre la théorie de Lieury (2010) et dire que l'action et plus précisément la manipulation est nécessaire si la performance à réaliser requiert des éléments moteurs, grâce à la manipulation réalisée lors de la séance, les élèves vont être capable de réaliser le montage électrique lors de l'évaluation car il y a eu triple codage, la manipulation a ajouté une composante motrice qui a été stocké et qui a pu être réutilisé, réactivé lors de l'évaluation. Afin de comparer les résultats des tests théoriques de la séance sur l'électricité qui a utilisé la manipulation, j'ai donc présenté une séance sur les énergies où il n'y avait pas de

manipulation et j'ai également proposé des tests théoriques sur cette séance. La moyenne générale pour la première évaluation s'élève à 8,65 ce qui représente donc un bon résultat. La seconde évaluation réalisée plus tard a une moyenne générale de 7,7625, nous remarquons donc une légère baisse mais nous pouvons tout de même constater que les élèves ont bien retenu la leçon, l'apprentissage des notions a bien été réalisé. Nous remarquons donc que la séance sur l'électricité ne s'est pas démarquée de la séance sur les énergies, la mémorisation des notions apprises a été réalisée pour les deux séances. La séance sur l'électricité qui faisait manipuler les élèves a été bénéfique seulement pour la réalisation du montage électrique car c'est un élément moteur, la manipulation est donc nécessaire pour l'apprentissage de savoir-faire mais ne serait donc pas nécessaire pour l'apprentissage de notions théoriques.

Les résultats aux évaluations sur l'électricité et les énergies n'étant pas très différents, nous pouvons rejoindre la thèse de Bachelard (1971) qui énonce le fait que l'expérience est utile que si elle vient illustrer une connaissance, un théorème. En effet, la manipulation présente dans la séance sur l'électricité sert juste d'illustration car elle aurait pu ne pas être présente, les montages auraient pu être présentés aux élèves sur polycopié et les résultats auraient été je pense les mêmes. En effet, l'expérience était assez simple et non recherchée, perfectionnée, la seule chose à faire était d'allumer l'ampoule avec une pile plate, il n'existait donc pas plusieurs solutions. Et même si je leur avais proposé une expérience trop perfectionnée, présente ou vivante, j'aurais pu penser que les élèves allaient retenir parfaitement les notions mis en avant par l'expérience alors que les élèves auraient été plus attirés et intéressés par l'expérience et non par ce qui doit en ressortir de cette dernière. En effet, les expériences trop vives, trop imagées sont des centres de faux intérêt. De plus, j'ai pu remarquer lors de la correction de la seconde évaluation théorique sur l'électricité que les élèves avaient retenu des choses qui n'avaient aucun rapport avec les notions mais qui faisaient intervenir des moments inattendus de la manipulation, par exemple l'ampoule d'un élève qui s'est cassée lors de la manipulation. Bachelard (1971) affirme que dans les classes élémentaires, la classe est attentive aux événements, mais elle oublie seulement de regarder les phénomènes essentiels et que « *s'il se produit quelques accidents, l'intérêt est à son comble* » (Bachelard, 1971, p 13-19). Cela signifie que la plupart du temps les causes objectives sont oubliées mais les élèves se rappellent d'autres détails liés par exemple à une conséquence inattendue de l'expérience et qui a marqué les

esprits de tout le monde, plutôt qu'à la formule effectuée pour réaliser cette expérience.

En proposant cette séance basée sur la manipulation, j'ai donc proposé aux élèves de mettre la main à la pâte le plus possible, or une démarche scientifique n'est pas que manipuler, au contraire. Selon Giordan et De Vecchi (2004), l'activité, l'action seule proposée dans les classes est importante pour motiver les élèves mais n'est pas suffisante pour les faire entrer dans une maîtrise de la démarche expérimentale. De plus, selon Vygotski (1997), dans une telle approche basée sur la manipulation telle qu'elle est faite dans les classes, les élèves ne verront que ce qu'ils veulent bien voir et ne comprendront que ce qu'ils peuvent comprendre. En effet, en classe, une approche expérimentale ne suppose pas que l'apprenant s'active ou même manipule sans cesse, l'important est qu'il soit interpellé et qu'il se questionne.

Il existe deux expressions sur l'expérience : faire des expériences et savoir expérimenter. Dans les classes, on privilégie surtout la première expression et faire des expériences provoquent un engouement chez les élèves, ils sont motivés par le plaisir de l'action et de l'essai. Mais faire des expérience ne signifie pas que les élèves savent expérimenter. Il existe trois moments forts dans la démarche scientifique selon Giordan et De Vecchi (2004), le premier est le questionnement qui constitue le problème, le second est l'émission d'hypothèse qui peut être une explication possible et enfin le troisième c'est l'argumentation. Or, dans les classes, nous avons tendance à donner à la manipulation une place prépondérante. Dans la séance sur l'électricité que j'ai présenté, on peut remarquer que ce qui est mis en avant c'est l'expérience et non les hypothèses, le questionnement, les élèves ont donc été motivés, j'ai pu remarquer qu'ils étaient plus motivés lors de cette séance plutôt que lors de la séance sur les énergies. Donc la manipulation a plus servi d'illustration à la notion mais aussi de motivation pour les élèves que de réel apprentissage d'une démarche scientifique car les élèves manipulent, expérimentent sans se poser de réelles questions ou s'ils s'en posent ce sont des questions introduites par l'enseignant.

Comme nous avons pu le remarquer précédemment, tous les élèves sont différents et auront donc un fonctionnement et une méthode différente. En effet, selon Flavell (1976, cité par Doudin et Martin, 1999, p.125), la méta-cognition désigne le fait qu'une personne prenne conscience et connaissance de son propre fonctionnement cognitif et de celui des autres et qu'il en rend compte. Il existe donc plusieurs manières d'apprendre, la diversité de ces manières d'apprendre paraît cruciale, en effet chaque enfant aura son propre

fonctionnement mais cela ne signifie pas que sa méthode est unique, il aura une méthode principale et pourra l'enrichir avec d'autres méthodes. Il semble donc important que l'enseignant mette en place des méthodes variées afin que tous les élèves s'y retrouvent, il est important que l'enseignant reconnaisse et comprenne la diversité des manières d'apprendre afin de choisir et développer des pratiques d'enseignement efficaces. Il semble donc important de proposer des séances faisant intervenir la manipulation et d'autres n'en faisant pas intervenir afin de prendre en compte tous les élèves.

Ensuite, j'ai pu constater le rôle qu'avait l'argumentation. En effet, lors de la séance d'électricité le fait que les élèves pouvaient prendre la parole entre eux lors de la manipulation puis après lors de la mise en commun les a motivé et leur a permis de mieux mémoriser la leçon car j'ai pu constater lors de la correction de la première évaluation que pour répondre aux questions les élèves se remémoraient beaucoup ce qui avait été dit à l'oral durant la séance ainsi que ce qu'ils s'étaient dit entre eux sur les résultats de l'expérimentation. Durant la séance sur les énergies, je les ai également laissé oraliser, raconter des anecdotes sur les énergies, dire aux autres et à moi ce qu'ils connaissaient déjà sur ce sujet. De la même manière, lors de la correction de la première évaluation, les élèves se souvenaient de ce qu'avait dit tel autre élève à ce sujet lors de la séance. Ce constat rejoint celui de Charpak (1996) qui énonce le fait que la construction des connaissances se fait aussi par la discussion, les élèves apprennent en interagissant avec leurs pairs et avec de plus experts, en explicitant par écrit leur point de vue, en l'exposant aux autres, en le confrontant à d'autres points de vue et aux résultats expérimentaux pour en tester la pertinence et la validité. L'enseignant les fait expliciter et discuter les points de vue, en accordant une grande attention à la maîtrise du langage. Cependant, Charpak (1996) fait référence au rôle de la discussion seulement lors de la manipulation et après celle-ci, il ne fait pas référence à son rôle dans d'autres types de séance. Selon Bisault, ce qui permet à l'élève de construire ses connaissances c'est le langage et l'action, mais il constate la difficulté de constater la part respective de l'un ou de l'autre dans les apprentissages scientifiques. Il constate donc que le langage a un rôle dans les apprentissages, il précise que l'argumentation joue un rôle essentiel dans l'élaboration social des connaissances et que le débat et l'argumentation ont donc un effet positif sur l'apprentissage.

De plus, au regard des résultats aux évaluations, nous constatons qu'avec un cours théorique les résultats sont identiques donc nous pouvons confirmer que la manipulation a

apporter la motivation, l'envie mais n'a pas amélioré les résultats. Sauf en ce qui concerne les résultats de l'évaluation pratique, la manipulation a apporté une composante motrice que les élèves ont su réinvestir dans cette évaluation. Cependant, nous ne pouvons pas savoir si la manipulation a permis aux élèves de moins avoir besoin de relire la leçon que pour la séance sur les énergies. Nous ne pouvons donc pas connaître le degré de mémorisation qui a été fait en classe au moment des deux séances. Peut-être que la manipulation a permis aux élèves de mémoriser plus vite les notions, de lire moins souvent la leçon, ou peut-être qu'elle n'a pas eu d'incidence sur la mémorisation des élèves. Dans tous les cas, au niveau des évaluations théoriques les résultats sont identiques entre la séance basée sur la manipulation et la séance essentiellement théorique.

III) Discussion commune aux deux analyses

Nous pouvons dégager de nos deux analyses, les points communs suivants :

La manipulation est une méthode d'apprentissage très bénéfique pour les élèves, elle favorise la mémoire à long terme car lors des évaluations réalisées par Stéphanie sur la séance d'électricité, l'écart entre les deux évaluations a été faible ce qui montre que la manipulation a permis aux élèves de mémoriser les notions abordées lors de cette séance sur le long terme. C'est également ce qu'ont affirmé les enseignants par le biais des questionnaires. Les élèves intègrent et retiennent donc facilement et longtemps les notions essentielles des thèmes étudiés grâce à la manipulation. Cependant comme l'affirme Lieury (2010), la manipulation est d'autant plus bénéfique pour l'apprentissage des savoir-faire. En effet, on peut constater que pour l'évaluation pratique, soit la construction du phare, les élèves avaient des facilités pour effectuer la construction, aidés par la séance précédente qui avait privilégié la manipulation des élèves. De plus, nous avons pu remarquer que les élèves retiennent beaucoup plus la manipulation réalisée en classe, que les notions essentielles et que cela se ressent dans les évaluations. En effet lors de la correction des évaluations, les enfants font plus de références aux expériences réalisées qu'aux notions de la leçon comme par exemple : lors de la correction des exercices un élève a fait référence à l'ampoule qui avait explosé (le verre cassé) lors de la séance de manipulation alors que les

réponses attendues étaient les noms des différents composants de l'ampoule. Nous pouvons ainsi faire référence à la théorie de Bachelard (1971) qui affirme que les élèves sont beaucoup plus intéressés par l'expérience et les expérimentations, que par les notions importantes. De plus il ajoute que les élèves sont encore plus intéressés si lors de l'expérience, celle-ci ne s'est pas déroulée comme prévue et que si en plus de cela quelque chose d'inattendue s'est produit, alors ils la retiennent d'autant plus. De plus, nous avons pu constater également que les élèves aiment beaucoup la manipulation et que le fait de manipuler les motive et les rend plus actifs et attentifs. Les séances de manipulation ont lieu en petits groupes et les élèves apprécient ces moments privilégiés où ils peuvent discuter, confronter leurs idées et expérimenter par eux-même. Cette méthode de travail est bien différente des séances d'apprentissage théoriques basées sur les livres ou documents et les enfants aiment apprendre dans des conditions différentes de travail.

Par ailleurs, Bachelard (1971), énonce le fait que la manipulation est nécessaire essentiellement pour illustrer une leçon et motiver les élèves dans les apprentissages. En effet lors de la réalisation de la séance de sciences comprenant la manipulation, cette dernière n'a servi que pour des choses très simples qui auraient pu être comprises et assimilées sans réelle manipulation mais simplement à l'aide de documents comme par exemple : allumer une ampoule avec une pile plate. Cependant le fait de les faire manipuler eux-même les a beaucoup plus motivé et les élèves étaient plus attentifs et concentrés.

Enfin nous avons pu constater que dans les deux études réalisées, les enseignants privilégient la manipulation dans la démarche scientifique et qu'il s'agit pour eux de la phase la plus importante et essentielle, et que le questionnement et les hypothèses sont présents mais en moins grande importance. On peut supposer que les élèves sont plus intéressés pour effectuer la manipulation que pour mettre en place des questionnements et des hypothèses d'où l'importance donnée à la manipulation dans les classes. C'est une idée contraire à la théorie de Giordan et De Vecchi (2004) qui stipule que la manipulation doit venir en complément suite au questionnement et à l'émission d'hypothèses formulées par les enfants par le biais d'un échange oral et d'un débat sur le sujet.

Cependant, les différences constatées entre les deux analyses sont les suivantes :

Le questionnaire a fait ressortir l'idée suivante : les enseignants pensent que la mémorisation est plus efficace lorsque de la manipulation a été mise en jeu lors des séances d'apprentissage. Les élèves auraient plus de facilité à retenir les notions lorsqu'elles seraient accompagnées de manipulation et lorsque les élèves mettent la main à la pâte. A contrario, en observant les résultats des évaluations réalisées suite à des séances avec et sans manipulation, on peut constater que les notes obtenues sont quasiment identiques, très proches avec un très faible écart de points. Cela peut donc contredire l'idée des enseignants car sur les thèmes observés (circuits électriques et énergies) aucune amélioration n'a été présente lors de la séance comprenant de la manipulation. On peut néanmoins préciser que cette observation n'a eu lieu que sur certaines séances et que l'étude nécessiterait une démarche d'observation sur une plus longue période pour pouvoir affirmer cela comme une vérité. Néanmoins il semble important de relever cette constatation car elle peut remettre en question la véracité des propos de la majorité des enseignants. Cependant on peut supposer que les résultats pourraient être différents en fonction des thèmes et notions scientifiques étudiées.

Une seconde différence apparue suite à la mise en commun des deux analyses fut qu'à la suite des questionnaires, une partie des enseignants s'accordaient pour dire que les élèves les plus faibles avaient plus de difficultés lors des apprentissages théoriques et que pour eux la manipulation est beaucoup plus efficace car elle est plus proche de leurs capacités et de leurs conceptions. Cependant d'après l'analyse des évaluations en classe, les élèves dyslexiques ont obtenus les mêmes notes que leurs camarades. Ils n'ont pas ressenti plus de facilité lors de la séance avec manipulation face à celle sans manipulation. Ici dans ce cas, il est donc possible de remettre en question la réelle efficacité de la manipulation qui améliorerait la mémorisation pour les élèves en difficulté. Néanmoins nous avons pu observer ces résultats que sur deux séances et pour une affirmation plus précise, il serait nécessaire de prolonger notre observation sur plusieurs séances abordant des thèmes différents.

Enfin on peut remarquer une différence portant sur la participation des élèves. En effet les enseignants affirment que les élèves sont beaucoup plus actifs et motivés lorsque la manipulation est en jeu, mais on a pu remarquer également que les élèves sont tout aussi actifs, motivés et participent aussi beaucoup lorsqu'il s'agit d'une séance dirigée. Ils en profitent pour accentuer le dialogue et les échanges en racontant des anecdotes, en donnant

des exemples et en expliquant les choses qu'ils connaissent déjà. Nous n'avons donc pas remarqué de motivation plus importante lors de la séance portant sur l'électricité face à celle portant sur les énergies.

Conclusion

Pour conclure, nos deux moyens d'étude et d'analyse (questionnaire et pratique d'enseignement en classe) nous ont permis d'étendre notre domaine de recherche sur un plus grand éventail de données.

Le questionnaire nous a permis d'analyser les méthodes d'enseignement des enseignants et leur conception des sciences. Les séances de sciences réalisées en classe ont permis, quant à elles, de mettre en évidence les résultats obtenus (notes des élèves et leur attitude au regard des séances) des élèves pour ainsi pouvoir comparer les données entre elles. Les séances de sciences comportaient alors une séance mettant en œuvre de la manipulation et une autre séance était, quant à elle, dirigée.

Suite à ces études réalisées en parallèle, nous avons pu comparer la vision des enseignants face à la pratique enseignante. Cependant il est nécessaire de préciser que la majorité des observations n'ont pas été réalisées sur les enseignants ayant répondu au questionnaire mais sur d'autres enseignants.

L'analyse de nos études a montré qu'il existe un écart parfois important entre le fait que les enseignants pensent mettre en place une démarche expérimentale ou une manipulation en classe alors qu'en réalité lors de la séance, aucune manipulation n'a pu être observée ou alors en tant qu'illustration d'une explication scientifique. Celle-ci réalisée en grande partie par l'enseignant lui-même. Il semble donc important et nécessaire d'être lucide face à sa manière d'enseigner et de savoir se remettre en question pour s'améliorer en continu.

De même, il est important de ne pas toujours rester figé sur ses conceptions et parfois savoir varier ses méthodes d'enseignement. Il est nécessaire d'ouvrir son enseignement à d'autres méthodes, et avoir conscience que sa représentation de l'enseignement des sciences n'est pas la seule et l'unique possible dans une classe et qu'elle

peut avoir des limites. En effet après avoir pris connaissance de la conception de l'enseignement des sciences de l'enseignante de la classe où les séances ont été mises en place, et pour qui la manipulation était la seule méthode favorisant la mémorisation des élèves, la séance réalisée sans manipulation a abouti à des résultats très satisfaisants montrant que les élèves avaient tout aussi bien retenu la séance dirigée que la séance comprenant de la manipulation.

Ensuite nous pouvons constater, suite à nos analyses, que les notions pour lesquelles la manipulation était la plus souvent mise en place, étaient les notions scientifiques les plus difficiles à comprendre telles que par exemple : la technologie (engrenage, circuit électrique..), l'astronomie (le système solaire, etc...) c'est-à-dire surtout les sujets qui nécessitent une phase visuelle pour mieux comprendre le fonctionnement. Cependant d'autres sujets comme les différentes phases de l'eau et les mélanges et solutions sont aussi souvent manipulés car il s'agit de matériel faciles à se procurer pour les expériences.

Néanmoins on peut soulever la différence existante entre la compréhension et la mémorisation car les enseignants affirment qu'avec la manipulation, les élèves comprennent mieux mais cela ne nous dit pas réellement si les élèves mémorisent mieux car les deux idées ne vont pas automatiquement de paire.

Ce débat peut se poser suite à la constatation effectuée lors de la mise en place des séances dans la classe car lors de la séance de manipulation que nous avons effectué, nous avons cru que le fait de manipuler, pour les élèves, les auraient beaucoup plus aidé pour retenir la leçon car ils comprenaient parfaitement la séance, cependant lors de la séance dirigée, nous n'avons pas pu vérifier la réelle compréhension des élèves, or les évaluations ont été également très satisfaisantes, ce qui montre qu'ils avaient très bien mémorisé la leçon. Cependant l'étude reste très restreinte et ne nous permet pas d'affirmer nos propos avec certitude.

Nous pouvons soulever également le problème de la stigmatisation parfois existante chez certains enseignants, qu'ils portent sur les élèves. En effet certains enseignants pensent que les élèves en difficultés sont « plus pratiques et moins théoriques » car le toucher, la pratique et la manipulation sont des méthodes d'apprentissage plus proches de leurs capacités et de leurs besoins. Inversement, les élèves les plus doués sont, quant à eux,

« plus théoriques et moins pratiques » car leur esprit est plus privilégié face à la manipulation. Nous pouvons douter de ces propos ne sachant s'ils se basent sur des analyses pertinentes ou s'il s'agit d'une stigmatisation existante de la part des enseignants. En effet nous pouvons peut-être remettre en question ces propos au vue des résultats aux évaluations des enfants dyslexiques car ils ont obtenus des résultats très satisfaisants aussi bien suite à la séance théorique que de la séance pratique. Donc, penser que les élèves en difficulté sont plus pratiques que théoriques, n'est pas un cas à rapporter à tous les élèves. Il existe peut-être une catégorisation des élèves en difficulté de la part des enseignants qui n'a pas lieu d'être.

Qu'il y ait présence ou non de manipulation lors des séances de sciences à l'école primaire, ce qui reste le plus important c'est de laisser la parole aux élèves afin qu'ils puissent élaborer un réel questionnement ainsi qu'une confrontation de leurs points de vue. Les échanges entre les élèves mais aussi avec l'enseignant est nécessaire et indispensable pour une meilleure mémorisation car le fait de mettre des mots sur ce qu'ils font, ce qu'ils voient, sur les leçons, sur les notions abordées ainsi que sur ce qu'ils savent déjà leur permet d'échanger entre eux et cela est primordial.

Enfin ce que nous pouvons dire est qu'il semble important et nécessaire de varier les méthodes d'enseignement car nous avons affaire au quotidien à une diversité d'élèves et de fonctionnement. Cela nécessite que l'enseignant prenne en compte chaque élève afin de lui apporter les moyens d'apprentissage les plus efficaces en variant ses types d'enseignement pour que chaque élève puisse s'y retrouver. En effet, un enseignant a souvent tendance à reproduire sur ses élèves, sa propre méthode d'apprentissage qu'il considère comme la meilleure, cependant il est nécessaire de se rendre compte que les élèves peuvent avoir des méthodes d'apprentissage différentes de celui-ci d'où l'importance de varier les approches.

Il semble important de préciser que notre étude reste limitée et qu'elle ne nous a pas permis d'étendre notre analyse sur d'autres sujets ainsi que sur une plus longue durée. Cela nous aurait permis d'avoir une réflexion plus précise sur cette idée or dans notre cas la mise en place d'une pratique enseignante ne s'est déroulée que sur deux séances ce qui nous empêche de généraliser nos propos.

Résumé

Notre étude porte sur l'enseignement des sciences à l'école primaire. Nous nous sommes interrogées sur les liens entre la manipulation des élèves en sciences et leur mémorisation. En ce qui concerne la mémorisation nous nous sommes intéressées plus particulièrement au fonctionnement des élèves en situation d'apprentissage ainsi qu'au rôle de l'argumentation pour la mémorisation. Suite à nos recherches théoriques ainsi qu'à nos recherches pratiques (questionnaires aux enseignants, séances réalisées en classe et observation des pratiques enseignantes) nous avons cherché à démontrer si l'idée préconçue que la manipulation favoriserait plus la mémorisation des notions en sciences était fondée ou non. S'étant rendu compte que cette question faisait débat entre certains auteurs (psychologues, pédagogues et philosophes) nous avons souhaité analyser cette question sur le terrain même afin de nous construire notre propre conception de l'enseignement des sciences, dans le but de préparer au mieux notre pratique professionnelle future.

Les mots-clés

Manipulation, mémorisation, méta-cognition, sciences, expérimentation.

Référence bibliographique

Astolfi.J-P., Ed (2003). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Tournai : Pédagogie RETZ.

Bachelard, G.(1971). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin. p 13-19.

Bergson, H.(1985). *La pensée et le mouvant*. Paris : Quadrige/Presses Universitaires de France. P 91-94.

Bisault.J, (2005). Langage, action et apprentissage en sciences à l'école maternelle. *Spirale Revue de recherches en Éducation*, n°36.

Chalvin.M.J, (1993). Chapitre 4 Apprentissage, attention et mémoire, p. 56-71, *Deux cerveaux pour la classe*, Condé-sur-Noireau : Nathan.

Charpak.G, Ed (1996), *La main à la pâte, les sciences à l'école primaire*. Mayenne : Flammarion.

De Vecchi.G, Giordan.A, (2004). Chapitre 16 Développer une démarche expérimentale, p 241-259. In *L'enseignement scientifique comment faire pour que « ça marche ? »*. Lassay-

les-Châteaux : Delagrave

Delannoy.C, 2007, chapitre 7 : Exercer sa mémoire à l'école dans les différentes disciplines, p. 107-119, *Une mémoire pour apprendre*, Paris : Hachette Education.

Dewey, J.(1990). Chapitre 11 Expériences et pensée, p 193-207, In *Démocratie et éducation*. Paris : Armand Colin.

Dhenin.M, (2009). Ce que l'on mémorise, c'est sa propre activité. *Cahiers pédagogiques : aider à mémoriser*. n° 474, page 32.

Freinet.C, (1996). La pédagogie Freinet, est-ce une méthode ou une organisation systémique?. *Le nouvel indicateur*.

Lieury.A, (2010). *Psychologie pour l'enseignant*. Baume-les-Dames : DUNOD.

Lieury.A, (2003). Mémoire et apprentissages scolaires. *Revue de didactologie des langues-culture*, n°130, page 179-186.

Lieury.A, (1993). *La mémoire du cerveau à l'école*. Evreux : DOMINOS Flammarion.

Vygotski, L.(1997). Chapitre 6 Etude du developpement des concepts scientifiques pendant l'enfance, p 271-413, In *Pensée et langage*. Paris : La Dispute.

Annexe 1

Niveau de classe : CP- CE1 – CE2 – CM1 - CM2

Tranche d'âge de l'enseignant : 20-30ans / 30-40 ans / 40-50ans / Plus de 50 ans.

Les effets de la manipulation en sciences

- 1) *Que pensez-vous de la « Main à la Pâte »?*

- 2) *Dans votre scolarité, avez-vous des souvenirs de la manipulation en sciences?*

- 3) *Est-ce votre ancienne scolarité qui vous a influencé dans votre manière d'enseigner les sciences?*

- 4) *Pratiquez-vous la manipulation en sciences?*
** si oui, pourquoi, depuis quand ?*

** si non, comment enseignez-vous les sciences?(outil, matériel, support...)*

- 5) *Pratiquez-vous vous-même la manipulation devant vos élèves, ou est-ce-que chaque élève manipule?*

** pour quelles notions utilisez-vous la manipulation?*

6) *Y-a-t-il des sujets où vous ne manipulez pas?*

** si oui, lesquels?*

** quels outils employez-vous?*

7) *Sentez-vous que les élèves ont plus de difficultés à mémoriser une leçon lorsqu'il y a moins ou pas de manipulation?*

8) *Pensez-vous que la manipulation soit beaucoup plus bénéfique aux élèves en difficulté pour la compréhension et la mémorisation?*

9) *Pour vous, existe-t-il d'autres moyens d'apprentissage efficaces pour la mémorisation des leçons de sciences?*

10) *Pour vous, est-ce que la manipulation pour les élèves les plus doués les aide plus qu'un simple texte documentaire ou cours magistral?*

11) *Vous arrive-t-il de faire des groupes pour que les élèves les plus doués réexpliquent/reformulent les notions principales aux élèves en difficulté, avec leurs propres mots?*

** si oui, est-ce vraiment efficace?*

12) Laissez-vous quelques fois les enfants chercher eux-même la manipulation pour trouver le résultat attendu?

13) Vérifiez-vous toutes les hypothèses des enfants?

**si oui, pourquoi?*

**si non, pourquoi et lesquelles vérifiez-vous?*

14) La manipulation favorise-t-elle la mémoire à long terme?

Remarques :

Fiche de préparation

Séance d'électricité

Cycle : 3

Niveau : CM2

Domaine : Sciences

Titre de la séance : Comment allumer une ampoule avec une pile plate ?

Objectif général : Construire un phare.

Objectifs spécifiques :

- connaître les composants de l'ampoule, de la pile plate
- allumer une ampoule grâce à une pile plate
- connaître les dangers de l'électricité

Compétences : L'élève est capable de :

- Ecouter et respecter autrui
- Respecter une consigne
- Respecter les règles de sécurité
- pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner
- manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter, mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions
- exprimer et exploiter les résultats d'une mesure et d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit ou à l'oral.
- Mobiliser ses connaissances dans des contextes scientifiques différents et dans des

activités de la vie courante.

Matériels :

- une pile plate par élève
- une ampoule par élève
- des fiches exercices
- fiches schémas

Déroulement :

Problème : Comment allumer une ampoule avec une pile plate ?

Affichage au tableau : ampoule schématisée pas encore légendée et de même pour la pile plate. Nous légendons de manière collective.

Expérimentation :

Consigne : *« vous allez allumer l'ampoule directement à la pile et ensuite vous dessinerez tous le montage que vous avez réalisé ».*

Je ramasse leurs dessins en les classant selon leur ressemblance. Tous les enfants tentent de refaire chaque expérience dessinée pour sélectionner le(s) dessin(s) représentant exactement l'expérience réussie.

Synthèse collective : trace écrite : Toutes les piles ont une borne + et une borne - . Pour allumer une ampoule, il faut mettre le **culot** sur la lame de la pile, et le **plot** sur l'autre lame de la pile.

+ schéma des 2 circuits

Exercice : l'ampoule s'allume t-elle dans les montages suivants ?

Fiche de préparation

Séance sur les énergies

Cycle : 3

Niveau : CM2

Domaine : Sciences

Titre de la séance : Les sources d'énergie

Objectif général : connaître les différentes sources d'énergie, leurs avantages et leurs inconvénients.

Objectifs spécifiques :

- connaître des exemples simples de sources d'énergie
- connaître les avantages et inconvénients des sources renouvelables et non-renouvelables.

Compétences : L'élève est capable de :

- Écouter et respecter autrui
- Respecter une consigne
- Respecter les règles de sécurité

-maîtriser des connaissances dans divers domaines scientifiques.

-mobiliser ses connaissances dans des contextes scientifiques différents et dans des activités de la vie courante (respecter l'environnement, consommer responsable).

Matériels :

- livre énergik pour le jeu de l'oie
- photocopié avec exercice : énergie renouvelable ou non?

Déroulement :

Nous commençons par corriger l'exercice qu'ils avaient à faire sur les énergies : chercher sur un dessin les objets qui utilisent de l'énergie et dire si la source est l'électricité ou le pétrole, gaz.

Phase de découverte :

Consigne : « Dans le livre, vous jouez au jeu de l'oie par 2, dans certaines cases se trouvent des questions sur les énergies, vous y répondez et vérifiez si votre réponse est correcte. »

Les élèves jouent deux parties afin qu'ils aient vu toutes les questions. Puis, l'enseignant repose les questions en groupe classe pour constater s'ils ont retenu les informations.

Phase de leçon :

Ensuite, l'enseignant leur demande ce qu'ils connaissent sur les énergies, s'ils connaissent des sources d'énergie. Après leurs réponses, l'enseignant commence la leçon sur diaporama, il laisse discuter les élèves entre eux sur les énergies.

L'enseignant leur demande ce que signifie énergie renouvelable et énergie non renouvelable puis demande s'ils connaissent les avantages et inconvénients de chacun, puis montre la suite de la leçon que les élèves copient. La trace écrite est la suivante :

Les différentes sources d'énergie sont :

1. Les énergies non renouvelables (énergies fossiles)

- le pétrole : (la plus utilisée dans le monde), les réserves seront épuisées dans 40 ans.
- le gaz : les réserves seront épuisées dans 160 ans.
- le charbon : les réserves seront épuisées dans 400 ans.
- le nucléaire : les réserves d'uranium seront épuisées dans 200 ans.

Les inconvénients de toutes ces énergies sont qu' :

- elles polluent
- elles sont épuisables.

2. Les énergies renouvelables

- l'énergie hydraulique (eau)
- l'énergie solaire (soleil)
- l'énergie musculaire (muscles)
- l'énergie éolienne (vent)
- l'énergie géothermique (sous-sol)
- la biomasse (bois-déchets)

Les énergies renouvelables ne polluent pas et sont inépuisables.

Actuellement, elles produisent 12% de notre consommation. L'objectif pour 2020 est de passer à 23%.

A quoi servent ces énergies ?

1. La maison :

- se chauffer
- appareils électroniques (tv, console...)
- s'éclairer

- appareils électroménagers
- eau chaude

2. Les transports :

- taxi
- avion
- train
- voiture
- bus
- bateau
- métro
- moto
- ...

Les transports à privilégier pour les trajets les plus courts sont :

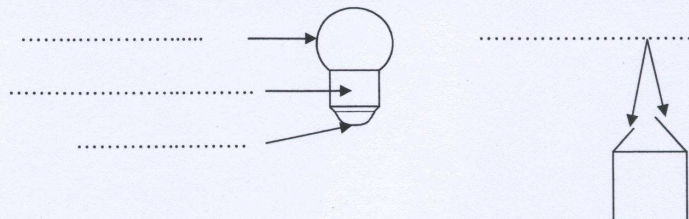
- le vélo
- les rollers
- la trottinette
- la marche
- le skateboard

Car tous ces transports utilisent de l'énergie musculaire, renouvelable.

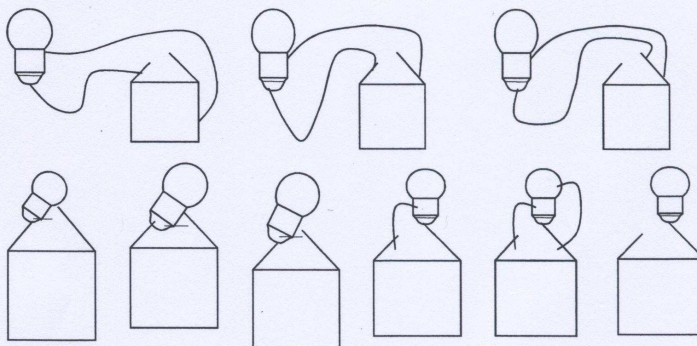
Exercice :

L'enseignant leur distribue un exercice : « pour chaque élément donner la source d'énergie et dire si elle est renouvelable ou non? »

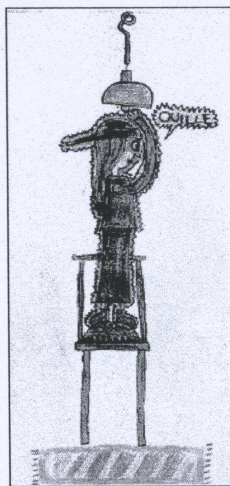
1) Colorie les bornes de l'ampoule et de la pile puis complète la légende :



2) Colorie l'ampoule en jaune si elle doit s'éclairer (si une ampoule est barrée cela veut dire qu'on enlève cette ampoule du circuit sans raccrocher les fils qui la touchait) :



3)



« Mon père m'a raconté qu'un petit garçon s'est électrocuté en changeant une ampoule cassée. » (Cathy, élève de CM)

Explique comment cela est possible ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Évaluation sur les énergies

Exercice 1

Cite quatre énergies non renouvelables et énonce les inconvénients de ces énergies.

-
-
-
-

Exercice 2

Cite quatre énergies renouvelables (minimum) et énonce les avantages de ces énergies.

-
-
-
-

Exercice 3

Dessine un barrage hydraulique.

Exercice 4

A quoi servent les énergies?

Quels sont les transports à privilégier pour les trajets courts? Pourquoi?