Dans quelles mesures les enseignants peuvent-ils modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves en électricité au cycle 2, à l'aide de la démarche d'investigation scientifique ?

Claire Marti

▶ **To cite this version:**

Claire Marti. Dans quelles mesures les enseignants peuvent-ils modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves en électricité au cycle 2, à l'aide de la démarche d'investigation scientifique ?. Education. 2012. dumas-00825212

HAL Id: dumas-00825212

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00825212

Submitted on 23 May 2013

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 3

INITIATION À LA RECHERCHE

MÉMOIRE

NOM ET PRÉNOM DE L'ÉTUDIANT : **MARTI CLAIRE**
SITE DE FORMATION : Villeneuve d'Ascq
SECTION : 6

Intitulé du séminaire de recherche : Sciences et Technologies

Intitulé du sujet de mémoire : "Dans quelles mesures les enseignants peuvent-ils modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves en électricité au cycle 2, à l'aide de la démarche d'investigation scientifique?"

Nom et prénom du directeur de mémoire : A. Courdant

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

Institut Universitaire de Formation des Maîtres
École interne de l'Université d'Artois

Intitulé du mémoire : Dans quelles mesures les enseignants peuvent-ils modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves en électricité au cycle 2, à l'aide de la démarche d'investigation scientifique?

Résumé : Les conceptions des élèves sont un outil fondamental dans l'enseignement des sciences. Elles sont à la fois un outil d'évaluation et une aide précieuse pour construire une séquence d'enseignement. Les travaux de nombreux auteurs montrent l'intérêt de faire émerger ces représentations, de les analyser puis de les utiliser en les confrontant pour les faire évoluer et pour construire chez les élèves un savoir scientifique, et ceci à l'aide de la démarche d'investigation scientifique.

Sommaire

Introduction 5

Questionnement de départ 6

Quelle place prennent les conceptions dans la démarche d'investigation? 7

I. Les conceptions 8

1) Les conceptions des élèves en général 8

2) Les conceptions des élèves en Sciences dans les textes officiels 9

3) Les conceptions des élèves en électricité 10

II. La démarche d'investigation scientifique 14

III. Précision de la problématique posée dans ce mémoire : 17

1) Les propositions d'hypothèses émises par les élèves (3ème étape de la démarche) amènent leurs conceptions dans l'investigation. 17

2) La manipulation (4ème étape de la démarche) permet la confrontation entre les conceptions des élèves et la réalité. 17

En quoi la démarche d'investigation permet-elle de modifier et de faire évoluer les conceptions des élèves? 18

I. Présentation des situations étudiées 19

1) L'école primaire du centre de Louvroil : présentation de l'école et de la classe 19

2) L'école Saint Exupéry à Lille : présentation de l'école et de la classe 20

3) La mise en place du recueil de représentations des élèves et des questionnaires aux enseignants 21

II. Les résultats concernant les conceptions et ce qu'en disent les enseignants 22

1) Résultats des conceptions 22

2) Ce qu'en disent les enseignants 23

III. Discussion 26

1) Le choix d'une situation de départ attrayant par le professeur motive les élèves et permet le recueil des conceptions initiales. 26

2) L'appropriation du problème par les élèves favorise l'émergence des

conceptions 27

3) La formulation d'hypothèses explicatives va permettre de mettre implicitement au clair leurs conceptions initiales 27

4) L'investigation ou la résolution du problème est primordial pour modifier ou faire évoluer les représentations. 28

5) L'échange argumenté autour des propositions élaborées permet la confrontation des conceptions 28

6) Structuration de connaissances et opérationnalisation 29

Conclusion 30

Bibliographie 32

Introduction

Actuellement en seconde année du Master spécialité Professorat des écoles et admissible au concours de recrutement des professeurs des écoles, je me situe dans une année importante où chaque étape est décisive ; l'écriture de mon mémoire en fait partie.
Avant d'entrer en Master, j'ai obtenu une licence de "Sciences physiques et mathématiques". L'obtention de cette licence scientifique explique mon choix des Sciences pour réaliser ce mémoire.

Cette licence m'a offert l'opportunité d'effectuer plusieurs stages en école primaire et notamment un stage de pratique accompagnée dans le cadre d'une matière purement scientifique intitulé "Démarche d'Investigation Scientifique". Le but de ce stage était de mettre en place sept séances de sciences sur un thème bien précis, et de suivre scrupuleusement la démarche d'investigation scientifique.

Pour ma part, j'ai été envoyé à l'école Saint Exupéry à Lille, et je suis intervenue principalement dans la classe de CP dans laquelle j'ai mis en place des séances sur le thème de l'électricité. Je suis également intervenue en Grande Section pour une initiation à l'électricité.
Lorsque j'ai débuté mes séances, je me suis vite rendue compte que les enfants ont des conceptions très particulières. Par exemple, la plupart des élèves du cycle 2 perçoivent l'électricité comme quelque chose de matériel, comme une sorte de fluide. Cette façon de voir les choses m'a très vite interpellé. Il fallait que je modifie ces conceptions lors de mes séances, et cela à l'aide de la démarche d'investigation scientifique.

J'ai, cette même année, suivi une matière de didactique des sciences qui m'a poussé à m'intéresser davantage aux conceptions des élèves. Ainsi, le choix de mon sujet s'est très vite orienté vers celles-ci, et plus particulièrement vers les conceptions que les élèves possèdent en électricité.

Questionnement de départ

Lorsque je serais enseignante, je serais amenée à enseigner les sciences aux enfants. Pour ma part, l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école est primordial, et je me suis alors posée plusieurs questions : "De quelle manière doit-on utiliser la démarche d'investigation scientifique pour faire évoluer les conceptions des élèves?" "Comment les enseignants doivent-ils s'y prendre?" D'où ma problématique : Dans quelles mesures les enseignants peuvent-ils modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves en électricité au cycle 2, à l'aide de la démarche d'investigation scientifique?

En m'appuyant sur ma propre expérience, sur les recherches déjà existantes et en m'aidant de ce que j'ai recueilli comme données durant les stages de cette année, je vais tenter alors de répondre à ma problématique.

Quelle place prennent les conceptions dans la démarche d'investigation?

I. Les conceptions

1) Les conceptions des élèves en général

a) *"Conceptions" ou "représentations"?*

La différence entre ces deux termes est minime mais lorsque je me suis penchée sur quelques lectures, le terme "conceptions" était régulièrement employé lorsque moi j'aurais plutôt utilisé "représentations". Je me suis donc penchée sur la différence qu'il y avait entre ces deux termes et voici ce qu'il en résulte.

Voici deux définitions tirées du dictionnaire Larousse (2011) :

- ✓ *Conception* : "Action d'élaborer quelque chose dans son esprit, de le concevoir ; résultat de cette action".
- ✓ *Représentation* : "Image, figure, symbole, signe qui représente un phénomène, une idée".

Jean Pierre Astolfi, universitaire français, spécialiste de la didactique des sciences ne différencie pas ces deux termes. Pour lui, "conception" ou "représentation initiale" correspond à un ensemble d'idées reçues, à des explications toutes faites, ou d'images créées par l'enfant sur un sujet précis."

Giordan et De Vecchi (1987), deux scientifiques, utilisent plutôt le terme "conception" en le définissant ainsi : "Une conception est un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes et explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations problème et traduisant une structure mentale sous-jacente responsable de ces manifestations contextuelles".

Après réflexion sur ces définitions, j'ai plutôt choisi le terme "conceptions" que "représentations".

b) *Définition : qu'est ce qu'une conception?*

Selon Astolfi et Common (1998), l'enseignement ne se déploie pas en terrain vierge, chez un élève qui ne sait rien et pour lequel il suffit de programmer les apprentissages par degrés progressifs. Les choses ne sont pas si simples. Les apprentissages ne viennent pas remplir le vide de l'ignorance car les élèves disposent déjà de conceptions personnelles qui sont le produit de leurs apprentissages spontanés depuis l'enfance.

Giordan et De vecchi (1994) viennent confirmer cette idée en ajoutant que les conceptions

des élèves sont « en rapport avec le niveau de connaissances et l'histoire des apprenants » Chacun interprète à sa manière certains phénomènes de la vie courante et possède ainsi sa propre panoplie de conceptions pour expliquer son environnement.
Une conception, selon Giordan et De Vecchi, n'est pas ce qui émerge, c'est une «explication sous-jacente, simple et logique qui est à l'origine de ce que pensent, disent, écrivent ou dessinent les apprenants. »

c) ***Le double intérêt des conceptions***

Selon Giordan et De Vecchi (1987), les conceptions présentent un intérêt aussi bien pour l'élève que pour l'enseignant.

Pour les élèves, les conceptions sont essentielles dans leurs apprentissages. C'est en s'appuyant sur celles-ci que les élèves élaborent leurs connaissances. Elles permettent de se rendre compte du travail effectué, des connaissances acquises et de celles qui restent encore à apprendre. L'élève est alors impliqué dans la construction de son propre savoir.
De plus, quand les élèves ont réussi à expliciter leurs conceptions, ils s'échangent leurs points de vue, confrontent leurs conceptions, ils se motivent entre eux et évoluent beaucoup plus rapidement dans leurs apprentissages.

Pour les enseignants, recueillir les conceptions des élèves est surtout un moyen de se rendre compte de leur niveau.
Après avoir analysé leurs conceptions, l'enseignant évalue le niveau de ses apprentissages, se rend compte de l'écart entre les conceptions et le savoir à atteindre, détermine les objectifs de sa séquence et met en place des situations pédagogiques adaptées de façon à faire évaluer leurs conceptions.
De plus, recueillir les conceptions des élèves peut être assimilé à une évaluation diagnostique, et permet alors de mesurer l'impact des apprentissages.

2) Les conceptions des élèves en Sciences dans les textes officiels

Les sciences sont étudiés dans les trois cycles de l'école primaire. On les retrouve sous l'intitulé « Découverte du monde » aux cycles 1 et 2 et sous l'intitulé « Sciences expérimentales et technologie » au cycle 3.

Les compétences à acquérir en Sciences sont inscrites dans la compétence 3 du socle commun de connaissances et de compétences qui vise la maîtrise « des principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique ».

Les programmes de 2008 précisent que les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation (observation, émission d'hypothèses, expérimentation et interprétation) qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique.

La liberté pédagogique des enseignants induite par ces programmes ne donne pas de précisions quant à l'utilisation des conceptions des élèves. Il est simplement souligné que les sciences « contribuent à faire saisir aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part. » Il est donc nécessaire de connaître les conceptions des élèves pour pouvoir les faire évoluer.

Les documents d'accompagnement de 2002 pour le cycle 3 donnent quelques éléments supplémentaires pour le recueil des conceptions : "L'enseignant sélectionne une situation de départ qui focalise la curiosité des élèves, déclenche leurs questions et leur permet d'exprimer leurs idées préalables. Il incite à une formulation précise. Il amène à sélectionner les questions qui se prêtent à une démarche constructive d'investigation débouchant sur la construction des savoir-faire, des connaissances et des repères culturels prévus par les programmes.". Ainsi, l'enseignant recueille les conceptions, les analyse et propose une démarche d'investigation pour les faire évoluer.

3) Les conceptions des élèves en électricité

Les élèves du cycle 2 ont des conceptions initiales bien particulières en électricité.

a) *D'après quelques auteurs et chercheurs*

La plupart des auteurs et chercheurs sont d'accord pour dire que les élèves voient surtout l'électricité comme quelque chose qui s'emmagasine quelque part (prises de courant, piles, batteries) et qui produit un effet particulier (allumage de l'ampoule, d'un appareil électrique, etc) lorsque l'on appuie sur un interrupteur ou lorsque l'on met directement en contact l'électricité et un objet-électrique (pile et ampoule par exemple). Pour les enfants, c'est comme ça,! Ils reconnaissent l'existence de celle ci et l'effet qu'elle produit mais ne savent pas l'expliquer.

Nous retrouvons cette idée dans l'article de Tiberghien et Delacote (1976) lorsqu'ils expliquent que quand un enseignant demande à un élève , "Cette électricité que fait-elle quand l'ampoule s'allume?" et qu'un enfant répond "Elle fait allumer l'ampoule" ou "Dans la pile il y a de l'électricité et elle sert à allumer l'ampoule" ou encore "La pile sert à donner l'électricité, l'électricité fait marcher l'ampoule", ils ont en effet conscience de l'existence

de l'électricité dans les piles et que cette électricité produit l'allumage de l'ampoule, mais quand l'enseignant leur demande une explication, les élèves ne savent pas quoi répondre ou répondent que l'électricité monte, allume l'ampoule puis redescend par le même chemin, mais il s'agit là d'une autre conception que nous verrons par la suite.

Les élèves perçoivent également l'électricité comme quelque chose de matériel, comme une sorte de fluide voire de liquide de grains de lumière qui s'écoulent de la pile vers le lieu d'utilisation où l'électricité est consommée.

Dupin et Joshua (1988) affirment que "Le courant électrique est considéré comme un fluide circulant dans des tuyaux, exactement comme l'eau dans un circuit de plomberie". Cette idée est partagée par Duit, Reinders et Rhöneck (1998) quand ils précisent que les enfant ont une conception de la pile "qui doit se vider".

En ce qui concerne la fonctionnalité des "objets-électricité", Anne Mars-Gourand et Franck Jamet (2000) nous affirment que l'enfant de 6 ans a déjà quelques idées la dessus :

- "l'objet-pile délivre de l'électricité, c'est la source", idée partagée par Tiberghien et Delacote (1976) qui constate que "Là encore le schéma général d'explication est celui de l'action de la pile sur l'ampoule par communication de quelque chose qui s'appelle électricité"
- "l'objet-ampoule reçoit l'électricité (ou la prend) et l'utilise pour produire l'éclairage attendu, c'es le receveur-consommateur"
- "Le fil électrique peut être accessoire de l'ampoule ou jonction entre la pile-réservoir et la lampe qui accueille", idée encore partagée par Tiberghien et Delacote (1976) qui remarquent que "le fil est expliqué par son rôle pratique dans le montage".
- Par contre, ce qui est consommé peut s'appeler "indifféremment électricité, courant, énergie, puissance, 'jus'".

Les élèves croient que pour allumer une ampoule à l'aide d'une pile, une seule région de contact sur la pile et sur l'ampoule suffisent, que ce soit avec l'introduction ou non d'un fil. On appelle cela le modèle unipolaire. Cette conception est appuyé par 3 auteurs ou chercheurs.

Dupin et Joshua (1988) précisent que "Chez les plus jeunes (7-12 ans) prédominent les modèles de courant unipolaire (une seule extrémité de l'ampoule est considérée comme active) [...]".

Nous retrouvons cette idée chez Duit, Reinders et Rhöneck (1988) lorsqu'ils disent que les élèves "croient qu'un seul fil entre la pile et l'ampoule pourrait l'allumer".

Tiberghien et Delacote (1976) constatent chez les élèves que "La pile et l'ampoule sont considérés comme des objets unipolaires. [...] La liaison entre la pile et l'ampoule semble être anticipée par un modèle unipolaire, car ils ne font intervenir pour l'action d'allumage qu'une seule région de contact sur la pile et sur l'ampoule".

Lorsque certains élèves ont pris tout de même conscience de l'importance des deux pôles de la pile (modèle bipolaire), ils continuent cependant à associer l'ampoule au modèle unipolaire. Tiberghien et Delacote (1976) nous l'expliquent : "Obéissant à la règle du jeu implicite qui consiste à employer tous les éléments disponibles (objet-pile et ses deux bornes, objets-fils et ses deux bouts et l'ampoule), l'élève tentera de les combiner et la méthode la plus simple consiste à faire correspondre les deux extrémités du fil aux deux bornes de la pile. Et c'est indépendamment qu'il introduira l'ampoule (avec à priori une seule région de contact."

Si nous nous intéressons aux conceptions des élèves quant au trajet du courant, il y a deux modèles fréquents.

Nous retrouvons le modèle unipolaire, constaté par Tiberghien et Delacote (1976) lorsque des élèves indiquent le trajet du courant dans un circuit constitué d'une pile, d'une ampoule et de deux fils et que certains élèves ignorent ou nient le rôle du deuxième fil qui part de l'autre borne ; le chemin du courant allant d'une borne de la pile vers l'ampoule en ne passant que par un seul fil.

Il y a également un autre modèle fréquent que nous retrouvons chez les enfants qui ont "pris conscience de la nécessité d'utiliser les deux parties métalliques de l'ampoule" (A. Tiberghien et G. Delacote, 1976) : le modèle du courant antagoniste. Comme nous l'expliquent ces deux auteurs, il s'agit de "la prise de conscience ; l'idée de la nécessité pratique d'employer les deux bornes de la pile" pour qu'un courant puisse "sortir de chaque borne" et "il faut ces deux courants pour produire un effet en aval". L'élève reconnait l'existence et l'importance des deux pôles de la pile, et pense que le courant progresse de deux façons : pour lui un courant sort par une des bornes et l'autre sort par l'autre borne ; tous deux se rejoignant à lampe.

b) ***D'après le recueil des conceptions***

Les conceptions des élèves, d'après mon recueil de données, sont comparables à celles des conceptions des auteurs et chercheurs évoquées précédemment. Je propose d'observer et d'analyser mes données de plus près en m'appuyant sur les questionnaires des

élèves recueillis cette année ainsi que sur les données de mon stage en licence.

Analyse des questionnaires élèves :

Le questionnaire distribué aux élèves est disponible en **Annexe 1 ;** les réponses des élèves de deux classes de CP et d'une classe de CE1sont en **Annexe 2, 3 et 4,** classées et analysées dans des tableaux.

1) Avec le matériel suivant (une pile et une ampoule), dessine moi un schéma pour que l'ampoule s'allume :

A plus de 60% pour les trois classes, la réponse majoritaire proposée (réponse 1) correspond au modèle unipolaire ; les élèves n'utilisent qu'une seule région de contact sur la pile et sur l'ampoule pour allumer l'ampoule.

Nous retrouvons également dans leurs réponses, des conceptions associées au modèle bipolaire de l'ampoule (réponse 4) ; les élèves ont conscience que les deux pôles de la pile sont nécessaires pour allumer l'ampoule mais utilisent encore cependant le modèle unipolaire de l'ampoule.

Concernant la réponse 3, nous observons que certains des élèves tentent d'établir un double contact entre les lames de la pile et l'ampoule ; c'est un raisonnement bipolaire, raisonnement correct mais les lieux de contact entre la pile et l'ampoule ne sont pas bons.

L'absence de contact entre les lames de la pile et l'ampoule est représentée par la réponse 2.

2) Avec le matériel suivant (une pile, une ampoule et deux fils), dessine moi un schéma pour que l'ampoule s'allume :

Pour chaque classe, environ 70% des élèves ont répondu en laissant encore apparaître des conceptions associées au modèle bipolaire de l'ampoule (réponse 2) ; les élèves ont pris conscience que les deux pôles de la pile sont nécessaires pour allumer l'ampoule mais utilisent encore le modèle unipolaire de l'ampoule.

Le modèle unipolaire pour la pile et pour l'ampoule est encore visible dans chaque classe pour environ 15% des élèves.

Nous retrouvons les mêmes conceptions que celles présentes dans l'exercice précédent.

3) Indique maintenant sur ton schéma le sens du courant.

En ce qui concerne le cheminement du courant dans les fils électriques, nous retrouvons les deux modèles explicités par les chercheurs et auteurs :

- Majoritairement, aux alentours de 50-60%, c'est le modèle des courants antagonistes que les élèves conçoivent le plus.
- Ensuite c'est plus fréquemment le modèle unipolaire que les élèves mettent en avant (à environ 20-30%)

En ce qui concerne les bonnes réponses, celles-ci seront détaillées lors des entretiens pour vérifier si les élèves ont vraiment compris le cheminement du courant.

Analyse des "entretiens" élèves :

Si on analyse les réponses des élèves lors des discussions collectives, nous retrouvons les mêmes conceptions que celles évoquées par les auteurs et chercheurs.

En effet, les élèves ont bien compris que la pile agissait sur l'ampoule par l'intermédiaire de quelque chose qu'ils appellent "électricité". Ils ne savent pas d'où l'électricité provient exactement, mais ils sont tous d'accord pour affirmer qu'il y en a puisque l'ampoule s'allume. C'est une conception de cause à effet.

Au sujet de la fonctionnalité du fil électrique, on retrouve souvent la conception que c'est un accessoire qui permet juste de relier la pile à l'ampoule, mais que sans le fil l'ampoule ne s'allume pas. Lorsque j'ai demandé comment l'électricité parvenait à l'ampoule (avec un montage comportant les fils), j'ai bien retrouvé les modèles unipolaires ou antagonistes.

II. La démarche d'investigation scientifique

La démarche d'investigation est une démarche pédagogique qui a été élaborée lors d'un projet de "La main à la pâte". Ce projet vise à promouvoir la rénovation de l'enseignement scientifique en favorisant, chez les enfants, l'expérimentation, l'observation et l'investigation à partir de phénomènes et d'objets familiers en utilisant du matériel simple. C'est une démarche qui permet aux élèves d'être acteurs de leurs apprentissages.

Les documents d'accompagnement de 2002 précisent qu'il s'agit d'une démarche "qui n'a pas la prétention de définir 'la' méthode scientifique, ni celle de figer de façon exhaustive le déroulement qui conduit de la problématique à l'investigation, puis à la structuration. Apparentée aux méthodes actives, la démarche proposée pourra être comparée à celle qui est recommandée pour la résolution de problèmes en mathématiques."

Cette démarche propose de diviser en plusieurs étapes l'enseignement des sciences. Voici les différentes étapes détaillées de la démarche d'investigation scientifique :

- **1- Le choix d'une situation-problème par le professeur**

- analyser les savoirs visés et déterminer les objectifs à atteindre ;

- repérer les acquis initiaux des élèves ;

- *identifier les conceptions ou les représentations des élèves*, ainsi que les difficultés persistantes (analyse des obstacles cognitifs et des erreurs) ;

- choisir une situation de départ motivante ou partir d'une question d'un élève, d'une observation.

- **2 - L'appropriation du problème par les élèves**

- travail guidé par l'enseignant qui, éventuellement, aide à reformuler les questions pour s'assurer de leur sens, à les recentrer sur le problème à résoudre qui doit être compris par tous : questions productives ;

- émergence d'éléments de solutions proposées par les élèves

- émergence des représentations des élèves : dessin pour les plus jeunes, dessin et texte pour les plus grands

- confrontation de leurs éventuelles divergences pour favoriser l'appropriation par la classe du problème à résoudre.

Remarque importante : le guidage par le professeur ne doit pas amener à occulter ces conceptions initiales mais au contraire à faire naître le questionnement.

- **3 - La formulation d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles**

- formulation orale ou écrite d'hypothèses par les élèves (ou les groupes) ;

- élaboration éventuelle d'expériences, destinées à tester ces hypothèses ;

- communication à la classe des hypothèses et des éventuels protocoles expérimentaux proposés.

- **4 - L'investigation ou la résolution du problème conduite par les élèves**

- moments de débat interne dans le groupe d'élèves ;

- contrôle de l'isolement des paramètres et de leur variation, description et réalisation

de l’expérience (schéma, description écrite) dans le cas des sciences expérimentales

- description et exploitation des méthodes et des résultats ; recherche d’éléments de justification et de preuve, confrontation avec les hypothèses formulées précédemment.

- **5 - L'échange argumenté autour des propositions élaborées**

- communication au sein de la classe des solutions élaborées, des réponses apportées, des résultats obtenus, des interrogations qui demeurent ;

- confrontation des propositions, débat autour de leur validité, recherche d’arguments et élaboration collective de preuves.

- **6 - L'acquisition et la structuration des connaissances**

- mise en évidence, avec l’aide de l’enseignant, de nouveaux éléments du savoir (notion, technique, méthode) utilisés au cours de la résolution.

- confrontation avec le savoir établi (comme autre forme de recours à la recherche documentaire, recours au manuel), en respectant des niveaux de formulation accessibles aux élèves, donc inspirés des productions auxquelles les groupes sont parvenus ;

- recherche des causes d’un éventuel désaccord, analyse critique des expériences faites et proposition d’expériences complémentaires,

- reformulation écrite par les élèves, avec l’aide du professeur, des connaissances nouvelles acquises en fin de séquence.

- **7 - L'opérationnalisation des connaissances**

- exercices permettant d’automatiser certaines procédures, de maîtriser les formes d’expression liées aux connaissances travaillées : formes langagières ou symboliques…

- nouveaux problèmes permettant la mise en œuvre des connaissances acquises dans de nouveaux contextes (réinvestissement) ;

- évaluation des connaissances et des compétences méthodologiques.

L'utilisation de cette démarche lors de l'enseignement des sciences en classe est devenue obligatoire depuis les programmes de 2008 puisque, comme nous l'avons vu, l'acquisition des compétences en Sciences se fait dans le cadre de la démarche d'investigation scientifique.

III. Précision de la problématique posée dans ce mémoire :

En ayant bien étudié et utilisé la démarche d'investigation scientifique au cours de mes années d'études, j'ai supposé qu'elle pourrait être intéressante dans la mesure où elle pourrait améliorer les conceptions des élèves. Plusieurs suppositions m'ont amené alors à formuler la problématique de mon mémoire telle qu'elle se positionne actuellement.

1) Les propositions d'hypothèses émises par les élèves (3ème étape de la démarche) amènent leurs conceptions dans l'investigation.

Ces propositions d'hypothèses correspondent à la troisième étape de la démarche d'investigation scientifique. Cette étape me semble importante puisque c'est lors de cette étape que les élèves vont émettre des hypothèses (orales ou écrites). Ces propositions d'hypothèses sont, logiquement, en accord avec les conceptions qu'ils se sont approprié lors du problème posé.

C'est en s'appuyant sur ces hypothèses qu'ils vont, éventuellement, proposer des protocoles dans le but d'affirmer, ou au contraire, de réfuter les hypothèses de départ.

Cette étape est donc cruciale puisqu'elle amène l'investigation, et va donc permettre aux élèves de confronter leurs conceptions, mises en évidence dans leurs hypothèses. Sans hypothèses, il n'y a pas lieu de mener d'investigation.

2) La manipulation (4ème étape de la démarche) permet la confrontation entre les conceptions des élèves et la réalité.

L'étape d'investigation par les élèves, est peut être l'étape la plus importante dans la démarche d'investigation scientifique. En effet, c'est là que les élèves manipulent et testent leurs hypothèses, et donc testent, implicitement, leurs conceptions initiales.

Lors de l'investigation, les élèves décrivent et réalisent les expériences, ils exploitent les résultats, recherchent des élément de justification et de preuve dans le but de les confronter avec les hypothèses formulées précédemment. C'est à la suite de cette étape que les élèves vont se rendre compte, pour la plupart, de l'irréalité de leurs conceptions initiales.

Suite à ces deux supposition, je me suis demandée dans quelles mesures les enseignants pouvaient-ils modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves en électricité? Mesurent-ils l'importance de chaque étape de la démarche d'investigation? L'utilisent dans leurs enseignements? etc.

En quoi la démarche d'investigation permet-elle de modifier et de faire évoluer les conceptions des élèves?

I. Présentation des situations étudiées

Dans le cadre de mon stage en responsabilité, j'ai remplacé, cette année, un enseignant de cycle 3 à l'école du centre de Louvroil,. Je n'ai donc pas pu m'appuyer sur ma classe pour avancer dans mes recherches de mémoire. Cependant, j'ai eu l'occasion d'intervenir brièvement dans quelques classes de cycle 2 de l'école pour pouvoir recueillir les données dont j'avais besoin.

Par ailleurs, lors d'un stage en 3ème année de licence, j'ai eu l'opportunité d'intervenir dans une classe de cycle 2 de l'école Saint Exupéry à Lille afin de mettre en place sept séances de sciences en électricité, séances dans lesquelles je devais suivre scrupuleusement la démarche d'investigation scientifique. J'ai trouvé donc intéressant de l'évoquer également dans mon mémoire puisque, durant ce stage, j'ai recueilli un certain nombre de données, de conceptions d'élèves en électricité que j'ai essayé de faire évoluer à l'aide de la démarche d'investigation scientifique.

1) L'école primaire du centre de Louvroil : présentation de l'école et de la classe

a) *Le contexte de l'école*

L'école primaire du centre de Louvroil est une école publique mixte. C'est une école classée en RAR (Réseau d'Ambition Réussite), et qui est structurée autour du collège Jacques Brel de Louvroil qui constitue alors l'unité de référence de l'école.

Cette collaboration entre l'école primaire et le collège a un impact sur l'enseignement des sciences. En effet, la classe de CM1 que j'ai pris en main à Louvroil profite de 2h d'enseignement de sciences au collège chaque semaine, et c'est également le cas pour toutes les classe du cycle 3.

b) *Le contexte des classes*

Pour le recueil de données, je suis intervenue dans une classe de CP comportant 13 élèves et dans une classe de CE1 comportant 21 élèves.

La classe de CE1 a profité cette année-ci, d'une animation pédagogique menées par deux intervenants EDF qui sont venus exposer les dangers de l'électricité, de la consommation, etc. Les élèves ont pu manipuler du matériel électrique comme des piles, des ampoules, des fils, des prises de courant... Tandis que la classe de CP n'a jamais abordé l'électricité en classe.

c) ***Mon intervention***

Après avoir discuté avec les enseignants des classes de CP et CE1 et après leur avoir explicité mon sujet de mémoire, les deux enseignants m'ont proposé d'intervenir dans leur classe afin de recueillir les conceptions des élèves en électricité.

2) L'école Saint Exupéry à Lille : présentation de l'école et de la classe

d) ***Le contexte de l'école***

L'école primaire Saint Exupéry est une école situé à Lille Sud, au cœur d'une cité. C'est une école accueillant en grande majorité des élèves issus de classes sociales défavorisées.

L'école accueille, depuis quelques années, des stagiaires dans le but de mettre en place une séquence complète sur un thème scientifique précis. Les stagiaires interviennent majoritairement dans la classe de CP, en proposant, si le thème s'y prête, une initiation en maternelle.

a) ***Le contexte de la classe***

La classe de CP de l'école St Exupéry, est composée de 18 élèves, sous la direction de leur professeur Mme Legrand.

L'année précédent mon stage, des stagiaires étaient déjà intervenus dans sa classe sur le même thème que le mien : l'électricité. Puisque le thème s'y portait, ils sont également intervenus en GS de maternelle pour une initiation à l'électricité. Ainsi, la classe de CP dans laquelle je suis intervenue avait donc déjà eu l'occasion d'aborder le thème.

b) ***Mon intervention***

J'ai eu l'opportunité, pendant ma troisième année de licence, d'effectuer un stage dans cette école. C'était un stage de pratique accompagnée, effectué dans le cadre d'une matière purement scientifique intitulée "Démarche d'Investigation Scientifique". Le but de ce stage était de mettre en place sept séances de sciences sur un thème bien précis, et de suivre scrupuleusement la démarche d'investigation scientifique.

Je suis intervenue chaque mardi matin durant 1h30 dans cette classe de CP, où mon projet était de développer une démarche d'investigation scientifique pour aboutir à la conception d'un pantin électrique. Pantin électrique qui s'allumait quand son bras touchait son nez, donc lorsque le circuit électrique figurant derrière était fermé.

3) La mise en place du recueil de représentations des élèves et des questionnaires aux enseignants

a) *Pourquoi et comment ce recueil de représentations là?*

A l'école Saint Exupéry à Lille (stage en licence) :

J'ai choisi d'aborder le thème de l'électricité à travers un projet concret, à savoir la réalisation d'un pantin électrique. J'ai pu aisément intégrer une démarche scientifique à chaque séance en commençant par familiariser les élèves sur les objets représentatifs des phénomènes de l'électricité, à savoir : la pile, l'ampoule, les fils, les isolants et conducteurs, les circuits ouverts et fermés et l'interrupteur, pour ensuite arriver à la construction de ce fameux pantin.

Comme nous l'avons vu précédemment, la mise en place d'une démarche d'investigation scientifique préconise, lors de la première étape, de repérer les acquis initiaux des élèves et d'identifier les conceptions initiales des élèves.

Comment?

Le recueil de représentations s'est effectué de manières différentes selon les séances que j'ai mis en place. Il pouvait s'agir :

- d'un recueil de représentations orales
- d'un recueil de représentation écrites

Les conceptions des élèves ont été recueillies dans le cadre de la démarche d'investigation scientifique mise en place à chaque séance de Sciences.

Les séances que j'ai mise en place portaient sur les thèmes suivants :

Séance 1 : Ampoule + pile

Séance 2 : Ampoule + pile + fils électrique

Séance 3 : Conducteurs et isolants

Séance 4 : interrupteur

Séance 5 et 6 : construction du pantin électrique

Ainsi, pour les séances 1, 2, 3 et 4, j'ai recueilli les conceptions des élèves à chaque début de séance lors des deux premières étapes de la démarche. C'est un recueil progressif et les conceptions recueillies lors des séances 2, 3 et 4 ont déjà été influencées par les apprentissages des séances précédentes.

Le questionnaire présenté aux élèves de l'école primaire de Louvroil est similaire aux questions posés lors de ce stage en licence. Ainsi j'ai transposé mes résultats de la même

manière pour les deux stages.

A l'école du centre de Louvroil (stage M2) :

Pourquoi?

Ce recueil de représentations a été effectué uniquement dans le but de récolter le plus de données possibles concernant les conceptions des élèves du cycle 2, en électricité ; conceptions qui seront autant de données supplémentaires pour appuyer mes recherches de mémoire.

Comment?

J'ai procédé également à un recueil de représentations orales, lors d'une discussion collective, puis j'ai ensuite recueilli leurs conceptions à l'écrit en faisant passer un questionnaire dans les deux classes.

N'ayant pas le temps de mettre en place des séances de sciences, il s'agit juste d'un recueil de représentations ponctuelles portant sur l'ensemble des notions que l'on peut aborder dans une séquence en électricité au cycle 2.

b) ***Pourquoi et comment ces questionnaires là?***

Pourquoi?

Ma problématique étant : "Dans quelles mesures les enseignants peuvent-ils modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves du cycle 2 en électricité au cycle 2, à l'aide de la démarche d'investigation scientifique?", je me devais, dans un esprit de logique, questionner des enseignants sur la façon dont ils enseignaient les sciences, à savoir s'ils utilisent ou non la démarche d'investigation et de là, essayer de comprendre comment ils s'y prennent pour faire évoluer les conceptions des élèves.

Comment?

J'ai fait parvenir par mail un questionnaire à une quinzaine d'enseignants, onze m'ont répondu et m'ont renvoyé le questionnaire rempli. Il s'agit de cinq enseignants de CP et six enseignants de CE1.

II. Les résultats concernant les conceptions et ce qu'en disent les enseignants

1) Résultats des conceptions

Les conceptions des élèves obtenues cette année dans les classes de CP et CE1 de l'école de Louvroil, m'ont uniquement et favorablement aidé pour affirmer les conceptions

initiales que les élèves avaient en électricité au cycle 2. Cependant, n'ayant effectué aucun travail par la suite par manque de temps, je n'ai pas pu observer d'évolution.

Intéressons nous donc maintenant aux conceptions des élèves que j'ai recueilli lors de mon stage en licence, puisque c'est lors de celui-ci que j'ai pu réellement observer l'évolution des conceptions des élèves au fil des séances.

Les premières conceptions ont été recueilli tout au début de la séance, après avoir expliqué le projet, après avoir poser la situation-problème. Mais aucun apprentissage n'avait été effectué avant. Elles sont donc représentatives de leurs réelles conceptions initiales.

Cependant, après avoir collecter ces conceptions initiales, la séance s'est déroulé suivant la démarche d'investigation scientifique. Ainsi en fin de 1ere séance, les élèves savaient allumer une ampoule avec une pile.

Lors de la deuxième séance, qui consistait à introduire les fils, j'ai remarqué, toujours en recueillant leurs conceptions, qu'ils se cantonnaient toujours à leurs conceptions initiales. On remarque ces réponses dans le tableau d'analyse où encore 11% des élèves associent l'assemblage "pile-ampoule-fils" à un modèle unipolaire et 72% l'associe au modèle bipolaire de l'ampoule uniquement. Cependant, nous observons une évolution quant à leurs conceptions puisque plus de 60% des élèves ont pris conscience de l'importance des deux pôles de la pile. Mais une autre conception survient lors de cette 2eme séance et concerne le sens sur courant ; la majorité des conceptions des élèves à ce niveau là sont associées à ce qu'on appelle le modèle des courants antagonistes.

Au fil des séances, on remarque cependant une évolution. A la fin de la séquence, tous les élèves avaient compris le rôle bipolaire de la pile et de l'ampoule ; les conceptions erronées dont les élèves avaient du mal à se défaire concernaient surtout le sens du courant ; notion qui est plus approfondie au cycle 3.

J'ai pu observer l'effet bénéfique qu'apporte la démarche d'investigation scientifique pour modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves en électricité. Voyons maintenant ce qu'en disent les enseignants.

2) Ce qu'en disent les enseignants

a) *Les enseignants et la démarche d'investigation scientifique*

Sur les onze enseignants interrogés, dix ont affirmé enseigner les sciences dans leur classe en raison de 1h30 à 3h par semaine ; un enseignant indiquant qu'il n'avait pas le temps d'en faire. Nous nous baserons donc sur les dix enseignants pratiquant des sciences

dans leurs classes.

Tous les enseignants interrogés savent définir la démarche d'investigation scientifique. On distingue plusieurs définitions ; certains la définisse comme étant un outil aidant à la mise en place des séances, d'autres la perçoivent comme un moyen de faire manipuler les élèves ou encore comme une démarche qui permet aux élèves de s'approprier le problème. Mais tous se retrouvent pour affirmer que la démarche permet bien à l'élève de manipuler. Seul un enseignant a abordé la démarche comme un moyen de faire évoluer les conceptions initiales des élèves.

Les enseignants connaissent les grandes lignes des étapes de la démarche mais la plupart ont tous oublié certains points. 10% des enseignants n'ont pas évoqué le choix d'une situation-problème, 90% ont omis l'étape de l'appropriation du problème par les élèves, entre la situation de départ et l'émission des hypothèses et 60% n'ont pas évoqué l'opérationnalisation des connaissances. Cependant tous ont cité : formulation d'hypothèses, investigation, échange argumenté, acquisition et structuration des connaissances.

Au sujet de sa pratique dans leurs classes, 90% des enseignants se base sur celle ci et l'utilise lors des séances de sciences ; 10% justifie ne pas l'utiliser car cela fait perdre trop de temps et ces 10% d'enseignants (1 enseignant dans notre cas) utilisent donc une pédagogie transmissive en sciences. Cet enseignant n'a donc pas répondu par la suite ; nous nous focaliserons alors sur neuf enseignants pour les questions suivantes.

b) *Les enseignants et le recueil de conceptions*

100% des enseignants interrogés ont affirmé recueillir systématiquement les conceptions des élèves avant la manipulation. 11% les recueillent uniquement à l'oral, 33% les recueillent à l'écrit et 56% combinent oral et écrit.

Quand je leur ai posé comment ils modifiaient ou faisaient évoluer ces conceptions, chacun ont répondu à leur manière mais l'idée sous jacente était de faire manipuler les élèves.

c) *Les enseignants et l'électricité*

67% des enseignants ont déjà réalisé une séquence en électricité dans leur classe, contre 37% qui n'en ont jamais réellement fait dans leur classe.

Parmi ceux qui ont affirmé en avoir déjà fait, ils ont tous cités dans leurs apprentissage : découverte de la pile, de l'ampoule, des fils, conducteurs, isolants. Ils ont également tous

recueilli les conceptions des élèves et ont évoqué, en reprenant leur termes, "l'utilisation d'une seule borne de la pile", "le modèle unipolaire", "les enfants pensent que le fil n'est qu'accessoire", "ils considèrent l'électricité comme si quelque chose de matériel", "ils n'ont pas la bonne conception quant au trajet du courant entre la pile et l'ampoule". Ces conceptions sont bien celles que l'on a évoquées tout au long du mémoire.

Quand il leur était demandé ce qu'ils pensaient de ces représentations, tous étaient d'accord pour dire qu'elles étaient erronées et qu'il fallait faire en sorte de les modifier. 33% de ces enseignants ont évoqué que ces conceptions provenaient souvent des expériences des élèves. 22% ont précisé qu'en aucun cas ces conceptions étaient "stupides", bien au contraire, qu'il fallait s'appuyer dessus et les faire évoluer.

Pour modifier ou faire évoluer ces représentations, tous les enseignants ont déclaré que la meilleure solution était de passer par la manipulation puisque c'est pendant celle ci que les élèves vont se rendre compte de leur conceptions erronées.

Pour finir, 56% des enseignants ont observé une évolution dans les conceptions des élèves en fin de séquence lors de l'évaluation, les 44% des autres enseignants ont précisé que l'évolution était visible tout au long de la séquence avec tout de même une nette évolution à la fin de la séquence.

Pour tous, modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves n'est pas du tout facile, surtout en électricité puisque le thème n'est pas évident à comprendre pour les élèves puisqu'il y a beaucoup de notions abstraites. Un enseignant a même évoqué une difficulté supplémentaire due au fait qu'en électricité, il peut y avoir, de temps en temps, des résultats inexplicables, qui peuvent alors conforter l'élève dans sa conception erronée et de ce fait compliquer le rôle de l'enseignant.

d) ***Selon les enseignants : en quoi la démarche d'investigation scientifique peut permettre de modifier ou de faire évoluer les conceptions des élèves? Quelles sont les étapes les plus importantes.***

Pour 56% des enseignants, la division de la démarche en plusieurs points bien distincts et identifiables par les élèves permet aux élèves de se sentir concerné et d'ainsi améliorer leurs conceptions initiales. La structuration de la réponse des enseignants à cette question le montre puisque ces 56% d'enseignants ont listé des arguments positifs pour certaines des étapes de la démarche. Seul un enseignant a précisé que toutes les étapes de la démarche étaient importantes.

La réponse majoritaire, 100% des enseignants l'ont citée, concerne l'étape proprement dit "d'investigation" proposée par la démarche d'investigation scientifique. Tous se rejoignent pour expliquer que cette étape de la démarche est l'étape cruciale puisque c'est après celle-ci que les conceptions erronées des élèves peuvent être modifier ou peuvent évoluer.

Seul 22% des enseignants ont cité la situation de départ comme situation importante.

67% des enseignants ont répondu qu'il était important que les élèves s'approprient le problème et que ceci était possible grâce à une discussion collective, grâce à la formulation d'hypothèses et grâce à la manipulation.

44% ont ajouté que la confrontation des résultats, était une étape primordiale puisque c'est à ce moment là que les élèves vont se rendre compte de la réalité des résultats. Un enseignant insisté sur l'importance de cette étape puisqu'il a affirmé que c'était l'étape la plus conséquente de la démarche.

33% des enseignants ont mentionné la structuration des connaissances comme une étape également essentielle puisqu'elle permettait aux élèves de mettre à l'écrit ce qui vient d'être appris et d'ainsi avoir une trace écrite des résultats.

III. Discussion

Les travaux de nombreux auteurs et chercheurs ont montré l'intérêt de faire émerger les conceptions des élèves, de les analyser puis de les utiliser en les confrontant pour les faire évoluer et construire chez les élèves un savoir scientifique et ceci grâce à la démarche d'investigation scientifique.

Précédemment, lorsque j'ai précisé ma problématique, j'ai supposé que la 3ème et la 4ème étape de la démarche favorisaient l'évolution des conceptions des élèves. Mais chaque étape de la démarche d'investigation scientifique est importante et c'est dans cette dernière partie que nous allons expliciter cela.

1) Le choix d'une situation de départ attrayant par le professeur motive les élèves et permet le recueil des conceptions initiales.

Cette étape possède un double intérêt.

Duit, Reinders et Rhöneck (1998) résument bien le premier intérêt de cette étape tout simplement en affirmant qu'il est important de stimuler les élèves dans leurs idées. En effet, plus les élèves sont stimulés, plus ils sont motivés et impliqués et vont donc être plus

aptes à développer leurs pensées, leurs idées et donc leurs conceptions. Cette stimulation passe par le choix judicieux d'une situation problème que l'enseignant doit rendre intéressante et motivante pour les élèves. Cette idée est reprise par quelques enseignants interrogés.

Le deuxième intérêt est sans doute celui qui nous intéresse le plus ici puisque c'est lors de cette étape que l'enseignant va repérer les acquis initiaux des élèves et va surtout identifier les conceptions des élèves. C'est durant cette étape que l'enseignant va prendre réellement connaissances des conceptions initiales des élèves. C'est de là que tout son enseignement va commencer ; c'est à partir de là qu'il va pouvoir mettre en place ses apprentissages dans le but de modifier ou de faire évoluer ces conceptions. Simoneau, Vassiliki, Pilatou et Stavridou (2004) confirment cette idée ; ils affirment que pour donner le meilleur enseignement possible, il est primordial de connaître les conceptions initiales des enfants pour mieux élaborer la méthode d'enseignement.

Pourtant, seul 22% des enseignants ont cité la situation de départ comme situation importante. Je suppose que la plupart de enseignants voient cette étape comme une formalité consistant à poser le problème.

2) L'appropriation du problème par les élèves favorise l'émergence des conceptions

Cette étape est cruciale puisque c'est, généralement et pour la plupart des enseignants interrogés, pendant celle-ci que les conceptions des élèves sont recueillies explicitement, à l'oral comme à l'écrit.

Cette étape est également menée sous forme d'une discussion entre l'enseignant et les élèves où l'enseignant aide à reformuler les questions, à recentrer le problème et ainsi faire émerger les représentations. Mais c'est également une discussion entre les élèves qui vont confronter leurs idées et éventuellement leurs divergences et ceci va favoriser l'appropriation du problème par l'ensemble de la classe. Cette confrontation est essentielle dans la démarche puisque chacun va défendre ses conceptions et va vouloir ainsi prouver à ses camarades qu'il a raison.

3) La formulation d'hypothèses explicatives va permettre de mettre implicitement au clair leurs conceptions initiales

La formulation d'hypothèses par les élèves est une étape importante puisque c'est lors de cette étape que les élèves vont implicitement mettre au clair leurs conceptions

puisque ces hypothèses seront, logiquement, en accord avec les conceptions qu'ils possèdent du problème posé.
C'est en s'appuyant sur ces hypothèses qu'ils vont, éventuellement, proposer des protocoles dans le but d'affirmer, ou au contraire, de réfuter les hypothèses de départ.
Paquette, Amigues et Caillot (1990) insistent sur le fait qu'il faut que les élèves envisagent plusieurs solutions avant de réaliser leur montage.
Cette étape est donc cruciale puisqu'elle amène l'investigation, et va donc permettre aux élèves de confronter encore une fois leurs conceptions, mises en évidence dans leurs hypothèses.
Puis, sans hypothèses, il n'y a pas lieu de mener d'investigation.

4) L'investigation ou la résolution du problème est primordial pour modifier ou faire évoluer les représentations.

Tous les enseignants sont d'accord là-dessus : l'investigation ou plutôt ce qu'il appellent "manipulation" est l'étape la plus importante si l'on veut modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves. En effet, ils précisent que c'est lors de celle-ci que les élèves vont expérimenter, vont rechercher collectivement et élaborer des preuves pour confirmer ou réfuter leurs hypothèses et ainsi confronter leurs propres conceptions.
Duit, Reinder, et Rhöneck indiquent que les élèves retiennent toujours plus lorsqu'ils découvrent eux mêmes la solution et ça les motive beaucoup plus à pousser leurs recherches plus loin par la suite.
Paquette, Amigues et Caillot (1990) pensent qu'utiliser la médiation sociale, soit de faire travailler un élève avec un pair lors de l'étape d'investigation, favoriserait l'évolution de leurs conceptions. En effet, ces auteurs expliquent que la déstabilisation des conceptions initiales est plus fréquente chez les élèves travaillant en équipes. Ils ajoutent également qu'il faut aussi que les élèvent manipulent davantage de matériel.
Cette étape est celle la plus fréquemment citées par les enseignants comme étant celle qui fait évoluer les conceptions des élèves. Je suis totalement d'accord avec cette idée mais cette étape ne serait pas si importante et aussi bien menée par les élèves si les étapes précédentes n'étaient pas menées à bien.

5) L'échange argumenté autour des propositions élaborées permet la confrontation des conceptions

Cette étape, centrée sur une discussion collective, est importante puisque les élèves vont confronter leurs résultats, communiquer leurs solutions et débattre autour de leur

validité. Ainsi, les élèves vont, cette fois ci, confronter explicitement leurs conceptions. Elles vont être remises en cause pour la première fois. Le rôle de l'enseignant va être très important ici, puisqu'il aura le rôle de bien faire prendre conscience aux élèves des résultats exactes de l'expérimentation. Un enseignant a insisté sur l'importance de cette étape en affirmant même que c'était l'étape la plus conséquente de la démarche.

Si il y a un doute quant aux résultats de l'expérimentation, il ne faut pas hésiter à relancer une autre investigation ; le but étant que ce soit les élèves qui s'approprient réellement le problème et en tire eux même les conclusions exactes. 44% des enseignants doivent être d'accord avec cette idée puisqu'ils ont considère cette étape comme une étape primordiale puisque c'est à ce moment là que les élèves vont se rendre compte de la réalité des résultats.

6) Structuration de connaissances et opérationnalisation

Ces deux étapes sont importantes dans la démarche dans le sens où elles permettes de mettre en évidence les nouveaux éléments de savoirs et de les formuler par écrit. Mais ces deux étapes ne sont pas celles qui vont réellement permettre aux enseignants de modifier ou de faire évoluer concrètement les conceptions des élèves.

La structuration de connaissances peut se révéler tout de même utile pour améliorer la représentation de l'objet que se font les élèves, en améliorant la figuration graphique (Paquette, Amigues et Caillot,1990).

Conclusion

Les conceptions des élèves sont un outil fondamental dans la démarche d'appropriation du savoir scientifique par les élèves. Elles sont d'une part un formidable outil d'évaluation et d'autre part une aide pour l'enseignant dans l'élaboration de ses apprentissages.

Ces conceptions ne prennent tout leur sens que si l'enseignant les utilise correctement. En effet, les faire simplement émerger pour les remettre en cause en utilisant une pédagogie transmissive s'avère inefficace pour la plupart des élèves. Il faut les faire émerger, les analyser de près puis les confronter pour les faire évoluer. Les travaux des chercheurs et les avis des enseignants interrogés me permettent de dire que cela semble assez efficace pour l'appropriation du savoir scientifique par les élèves.

Il est parfois difficile de faire évoluer les conceptions des élèves qui parfois sont un véritable obstacle à l'acquisition du savoir, surtout en électricité ; le thème est difficile et souvent trop abstrait pour les élèves. Mais c'est le rôle de l'enseignant de mettre en œuvre des situations pédagogiques appropriées pour atteindre les objectifs fixés.

Suite à l'élaboration de ce mémoire, l'utilisation de la démarche d'investigation scientifique au sein des séances d'enseignement des sciences semble être le meilleur moyen pour atteindre ces objectifs, et ceci pour plusieurs raisons :

- Le choix d'une situation de départ attrayante par le professeur motive les élèves et permet le recueil des conceptions initiales.
- L'appropriation du problème par les élèves favorise l'émergence des conceptions.
- La formulation d'hypothèses explicatives permet de mettre implicitement au clair leurs conceptions initiales.
- L'investigation ou la résolution du problème est primordial pour modifier ou faire évoluer les représentations.
- L'échange argumenté autour des propositions élaborées permet la confrontation des conceptions.

Chaque étape de la démarche d'investigation est importante voire primordiale pour modifier ou faire évoluer les conceptions des élèves. Ainsi, dans la mesure où les enseignants suivent scrupuleusement cette démarche d'investigation, étape par étape, ils

pourront modifier ou faire évoluer les conceptions initiales des élèves en électricité.

Ce mémoire m'aura permis d'approfondir la pédagogie d'enseignement des sciences à l'aide de la démarche d'investigation scientifique. Lorsque je serai enseignant, je pourrais mettre en œuvre mes apprentissages da manière à faire évoluer les conceptions initiales des élèves, et pour cela j'utiliserais cette démarche d'investigation scientifique, si importante dans l'enseignement des sciences.

De plus, même si les conceptions semblent être essentiellement utilisées en sciences, elles restent un outil pluridisciplinaire. En effet, les élèves ont aussi des conceptions dans les autres disciplines, notamment en mathématiques et en français, où ils élaborent inconsciemment leurs propres règles. Je pense qu'il serait alors intéressant de mener la même démarche pour les amener à remettre en cause leurs idées et pour qu'ils puissent construire et s'approprier le savoir.

Bibliographie

- ASTOLFI J.P, COMON A., (1998) *Comment des enfants apprennent les sciences*, Paris, Retz

- DUIT A, REINDERS. et RHÖNECK, (1998) , Apprendre et comprendre les concepts clés de l'électricité, in TIBERGHIEN A., JOSSEM L. et BAROJAS J. : *Des résultats de recherche en didactique de la physique à la formation des maîtres*, Commission internationale sur l'enseignement de la physique (ICPE).

- DUPIN J.J. et JOSHUA S., 1988, Conceptions en électrocinétique, *Permanences géographiques et évolution dans le temps. Technologies, Idéologies, Pratiques*, 2, 23-41.

- GIORDAN A. et DE VECCHI G, (1987) *Les origines du savoir*, Delachaux, Neuchatel

- GIORDAN A. et DE VECCHI G, (1994), *L'enseignement scientifique comment faire pour que ça marche,* Nice, Z'éditions

- MARS-GOURAUD A. et JAMET F., 2000, *A propos de circuits électriques élémentaires, conceptions et raisonnement spontanés d'enfants de 6 ans*, In cognito,16, 33-40

- PAQUETTE C., AMIGUES R., CAILLOT M., 1990, Les représentations graphiques dans l'enseignement et l'apprentissage de l'électricité, European Journal of Psychology of Education, 5, 477-488, 477-486.

- TIBERGHIEN A., DELACOTE G.,(1976) Représentations de circuits électriques simples par les enfants de 7 à 12 ans, *Revue française de pédagogie*, 34, 32-44,

Annexes

Annexe 1 :

Questionnaire élèves

Niveau :

1) Avec le matériel suivant (une pile et une ampoule), dessine moi un schéma pour que l'ampoule s'allume :

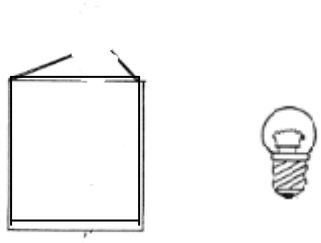


Schéma :

2) Avec le matériel suivant (une pile, une ampoule et deux fils), dessine moi un schéma pour que l'ampoule s'allume :

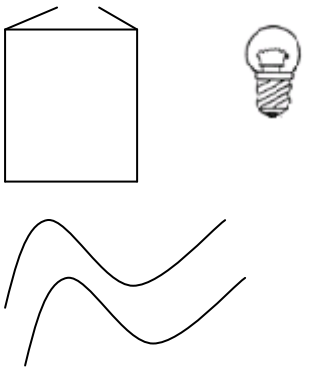
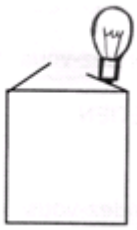
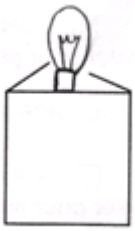
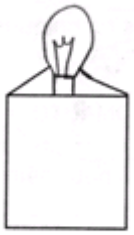
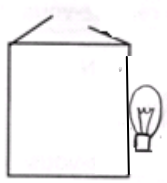


Schéma :

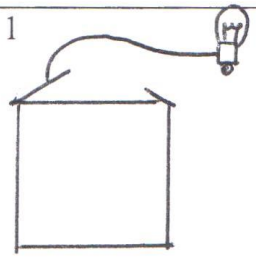
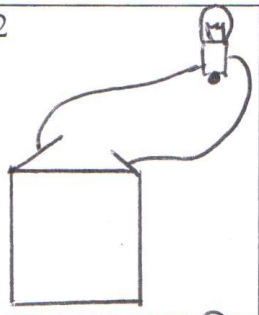
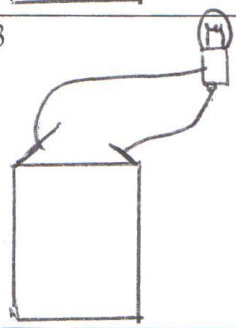
3) Indique maintenant sur ton schéma le sens du courant.

Annexe 2 :

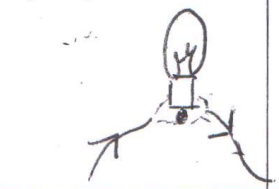
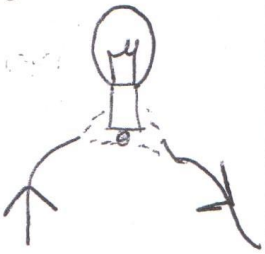
Réponses proposées	**CP**	**CP**	**CE1**
1  Modèle unipolaire	77 %	72%	61%
2 	15%	6%	0%
3	0%	11%	15%
4  Modèle bipolaire de la pile	0%	11%	10%
5	8%	0%	0%

			
6 Bonne réponse	0%	0%	14%

Annexe 3 :

Réponses proposées	**CP**	**CP**	**CE1**
1 	15%	11%	14%
2 	70%	72%	67%
3 	15%	17%	19%

Annexe 4 :

Réponses proposées	**CP**	**CP**	**CE1**
1	36%	22%	24%
2 	49%	61%	52%
3 	16%	17%	24%

Annexe 5 :

Questionnaire enseignants

Niveau :

1) Pratiquez-vous des Sciences dans votre classe? Si oui, Combien d'heures par semaine?

2) Pour vous, qu'est ce que la démarche d'investigation scientifique?

3) Connaissez vous les étapes de cette démarche? Si oui, citez les.

4) La pratiquez vous en classe lors de vos séances de Sciences? Si non, pourquoi?

5) Est ce que vous recueillez les représentations (ou conceptions) des élèves? Si oui, à quel(s) moment(s)? Comment (oral, écrit)?

6) Comment procédez-vous pour les modifier ou les faire évoluer?

7) Avez-vous déjà enseigner l'électricité dans votre classe? Si oui, pouvez vous me donner les grandes lignes de vos apprentissages.

8) Avez-vous recueilli les représentations (ou conceptions) des élèves en électricité? Si oui, pouvez vous me donner un ou plusieurs exemples de conceptions erronées que les élèves avaient?

9) Que pensez-vous des ces conceptions?

10) Comment avez vous fait pour les modifier ou les faire évoluer?

11) A quel moment avez vous pu observer une évolution? Est ce que ca a été facile? Pourquoi?

12) Selon vous, en quoi la démarche d'investigation scientifique peut permettre de modifier ou de faire évoluer les conceptions des élèves? Quelles sont les étapes qui vous semblent les plus importantes?