



HAL
open science

L'expérimentation en classe de sciences

Adèle Thomas

► **To cite this version:**

| Adèle Thomas. L'expérimentation en classe de sciences. Education. 2012. dumas-00833262

HAL Id: dumas-00833262

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00833262v1>

Submitted on 12 Jun 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.

THOMAS Adèle

Groupe M 24

Initiation à la recherche

Mémoire

*Les sciences et
l'expérimentation à l'école
primaire*

Directeur de mémoire : Ph. BRIAUD.

Sommaire

Introduction.....	4
1) Historique de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école.	5
2) Le rôle de l'expérimentation dans l'apprentissage des sciences.....	10
3) Séances de sciences et technologies à mettre en place dans des classes de primaire.....	15
Mise en place d'une séquence en électricité avec expérimentation.....	16
Séance 1	18
Présentation de la première séance.	18
Analyse de la première séance	19
Séance 2	20
Présentation de la deuxième séance.....	21
Analyse de la deuxième séance	22
Conclusion	23
Mise en place d'une séance d'électricité sous forme de démarche d'investigation et de démarche technologique.....	24
Séance 3	25
Partie démarche d'investigation avec les CE1/CE2.....	26
Présentation de la première partie de la démarche d'investigation.	26
Analyse de la première partie de la démarche d'investigation.	27
Présentation de la deuxième partie de la démarche d'investigation.	28
Analyse de la deuxième partie de la démarche d'investigation	29
Présentation de la troisième partie de la démarche d'investigation.....	29
Analyse de la troisième partie de la démarche d'investigation.....	31
Bilan sur la démarche d'investigation	31

Partie démarche technologique avec la classe de CP/CE2	32
Présentation de la démarche technologique.....	32
Analyse de la démarche technologique.	33
Bilan sur la démarche technologique.....	33
Conclusion	34
Mise en place d'une séance d'électricité mêlant expérimentation et recherche documentaire.	35
Présentation de la séance.....	35
Analyse de la séance et de la transcription réalisée.	36
Analyse du travail des élèves qui ont pu expérimenter	37
Bilan.....	39
Analyse du travail des élèves qui ont effectué une étude documentaire :	39
Bilan.....	41
En ce qui concerne la mise en commun	42
Conclusion.....	42
Conclusion générale.....	44
Bibliographie	46
ANNEXES	47

Introduction

Le rôle de l'expérimentation dans l'apprentissage des sciences.

La mise en place d'expériences au sein des leçons de sciences expérimentales et technologiques permet-elle aux élèves de mieux comprendre et apprendre ?

Ce mémoire a pour thème l'apprentissage des sciences et de la technologie à l'école primaire. Mais il traite principalement du rôle de l'expérimentation dans les classes de sciences et de technologie à l'école primaire. Ce travail de recherche vise à comprendre le rôle de l'expérimentation à l'école primaire et l'impact que cela peut avoir sur l'apprentissage des sciences et de la technologie. Il s'agit ici de voir si la mise en place d'expériences au sein de cours de sciences permet à l'élève de mieux comprendre les contenus scientifiques qui lui sont proposés, de voir si l'expérimentation favorise ou non l'apprentissage des élèves et si elle leur permet de mieux cerner les différentes notions, abordées en classe, et si cela le permet de voir à quelles conditions. Pour cela, il semble primordial de réaliser et d'observer des séances de sciences et technologie au sein d'une ou plusieurs classes. Des séances intégrant des expériences et d'autres s'appuyant uniquement sur des documents écrits, des photographies, des schémas par exemple. Ceci afin de comparer les deux types de séances en observant les activités manipulatoires et cognitives des élèves. De plus il sera important de s'attarder sur les caractéristiques des séances où l'on intègre de l'expérimentation, de façon à éventuellement dégager des conditions pour améliorer la compréhension des savoirs scientifiques par les élèves.

Dans un premier temps, il s'agira de faire un point sur l'histoire de l'enseignement des sciences et de la technologie. C'est-à-dire de voir quand les sciences ont fait leur apparition dans l'enseignement primaire ? Comment cet enseignement a évolué au fil du temps ? Mais il s'agit également de voir quand l'expérimentation eu une place dans l'enseignement des sciences à l'école ?

Dans un second temps, il s'agira de définir précisément ce qu'est l'expérimentation, le savoir scientifique, ce qu'est apprendre et apprendre en sciences. Mais également de voir, en s'appuyant sur des recherches théoriques et divers auteurs, quel est le rôle de l'expérimentation dans l'apprentissage scientifique. Il s'agira également de voir ce que les

chercheurs pensent de l'utilisation de l'expérimentation en sciences, à savoir s'ils s'accordent ou non à dire que l'expérimentation facilite l'acquisition des savoirs scientifiques. Et si c'est le cas, on attachera de l'importance à dégager les conditions nécessaires pour réaliser des séances expérimentales en classe.

Pour terminer, il s'agira de présenter et d'analyser diverses séances de sciences réalisées dans des classes de primaire. Ces séances seront construites et réalisées avec les conditions qui devraient nous permettre de répondre au problème que l'on se pose. Il s'agira ensuite d'analyser ces séances, en s'appuyant sur les propos des élèves, les différents travaux qu'ils auront réalisés, leurs comportements et leurs réactions, dans le but de pouvoir tirer des conclusions et de répondre au problème que l'on se pose ici.

1) Historique de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école.

L'histoire des sciences et l'expérimentation dans l'histoire des sciences, dans l'éducation française et ailleurs.

Le mot « science » nous vient du latin « scientia » qui signifie connaissance. La racine du mot latin est « scire » qui signifie elle-même « savoir ».

D'après l'ouvrage *La main à la pâte, les sciences à l'école primaire* de Georges Charpak, édité en 1996 (1), sous l'Ancien Régime, l'enseignement des sciences était réservé aux élites. Puis progressivement, il s'est étendu à un plus grand nombre de personnes.

Au XVII^{ème} siècle, un problème se pose quant à une formation des sciences plus approfondie. A cette époque, l'Etat absolutiste a besoin de scientifiques, c'est pourquoi on voit s'ouvrir de nouvelles écoles qui ont pour objectif de former aux mathématiques et aux sciences.

Mais ce n'est qu'au milieu du XIX^{ème} siècle que l'Ecole s'ouvre aux sciences. Deux dispositifs se mettent alors en place pour favoriser l'apprentissage des sciences :

- L'ouverture de bibliothèques dans les écoles en 1860, où l'on peut trouver des ouvrages scientifiques et techniques et l'apparition de manuels scolaires (ex : *le tour*

de France par deux enfants). Les élèves acquièrent donc à travers ces ouvrages des connaissances scientifiques et techniques.

- La prolongation de l'école primaire avec la mise en place de cours du soir où l'on peut renforcer ses connaissances en sciences notamment.

Ces dispositifs sont renforcés lors de la création de l'école primaire obligatoire en 1882, qui prévoit dans son programme l'enseignement des sciences et techniques ou plus précisément un enseignement « d'éléments de sciences naturelles, physiques et mathématiques, leur application à l'agriculture, aux arts industriels, aux travaux manuels et usages des outils des principaux métiers » (1). Une importance est donnée aux sciences.

Une nouvelle doctrine voit le jour à l'école primaire au XIX^{ème} siècle : la leçon de choses. Elle se présente comme étant le modèle de toute transmission des savoirs et savoir-faire.

Dans son ouvrage, Georges Charpak explique que cette méthode a pour but de permettre aux élèves de comprendre le monde qui les entoure et les relations qui existent entre les objets et l'environnement dans lequel ils se situent. Ceci en développant des expériences, d'où les élèves peuvent tirer des savoirs. Mais l'expérience n'est pas présente pour vérifier des hypothèses mais simplement pour permettre aux élèves d'observer des phénomènes auxquels ils n'auraient pas prêté attention dans un autre contexte. La leçon de choses n'est donc qu'une simple accumulation d'observations dont découlent par la suite des savoirs. Mais l'expérimentation y tient finalement peu de place, car les moyens ne permettent pas de faire beaucoup plus que de simples démonstrations devant les élèves. La trace écrite du maître vient s'ajouter et explique ce qu'il faut avoir vu et ce qu'il faut comprendre. Il s'agit donc plus d'une leçon de mots. On ne peut donc pas vraiment dire que la leçon de choses est une véritable initiation aux sciences.

Mais c'est au XX^{ème} siècle qu'apparaît la notion d'enseignement expérimental. Les travaux pratiques sont intégrés au lycée en 1902. En 1969 sont créées les disciplines d'éveil et les sciences en font partie. Faire agir les enfants est devenu le maître mot. De nouvelles méthodes sont mises en place. On ne veut plus se contenter de faire apprendre des leçons, mais on souhaite que les enfants acquièrent des capacités intellectuelles et qu'ils aient les moyens de faire face aux différents problèmes qui pourront se poser.

La leçon de choses voulait faire de l'élève un bon observateur. Les disciplines d'éveil ont pour objectif de développer l'attitude expérimentale. Avec la leçon de choses on restait en surface. Avec les disciplines d'éveil on va beaucoup plus loin dans le questionnement. Pour cela, on part des connaissances préalables des élèves, on les questionne et on fait surgir un problème. Pour résoudre ce problème, des observations et des expérimentations sont réalisées et nécessaires. Des réponses sont trouvées et les connaissances sont structurées et mises par écrit à l'aide de croquis, dessins, rapports d'expériences, etc... Mais une question finit par se poser quant au fait de savoir si les enseignants d'école primaire sont capables de tenir de telles leçons. Sans formation scientifique, il semble difficile pour eux de pouvoir suivre ce type de travaux. De plus le processus « lire, écrire, compter » prend de plus en plus de place et devient le centre de l'enseignement. Les disciplines d'éveil sont alors un échec et deviennent des activités secondaires à l'école primaire.

Une année plus tard, en 1970, une nouvelle discipline voit le jour à l'école : la technologie.

La main à la pâte :

En 1995, Georges Charpak (prix Nobel de physique en 1992), mène une enquête aux Etats-Unis concernant l'enseignement des sciences à l'école primaire. A son retour en France, il envisage nettement de modifier et de restructurer l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire. C'est ainsi qu'en 1996, naît le programme « La main à la pâte », à l'initiative de ce dernier et avec l'aide notamment de l'Académie des Sciences. Il explique notamment ce programme dans son ouvrage *La main à la pâte, les sciences à l'école primaire* (1) qu'il a publié cette même année.

Ce programme a pour but de rénover l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire et ceci en s'appuyant sur un enseignement basé sur une démarche d'investigation scientifique et sur l'expérimentation.

« La main à la pâte » est structurée autour d'un certain nombre de principes qui visent en grande partie à permettre aux élèves d'observer les phénomènes qui les entourent afin de construire un questionnement, formuler des hypothèses et mener des expérimentations dans l'optique de les vérifier. Ainsi, à travers ce programme, les élèves sont acteurs de leur formation et s'approprient progressivement les différents concepts scientifiques du programme de l'école primaire.

« La main à la pâte » privilégie l'acquisition de connaissances scientifiques par l'exploration, la discussion et surtout par l'expérimentation. Car ce programme n'a pas pour objectif d'assurer un apprentissage par la dictée et la mémorisation des élèves. Ceux-ci doivent être acteurs de leur apprentissage des sciences.

Selon les acteurs du programme « La main à la pâte » d'après *La main à la pâte, les sciences à l'école primaire* (1) : « on apprend par l'action, en s'impliquant ; on apprend progressivement en se trompant ; on apprend en interagissant avec ses pairs et avec de plus experts, en exposant son point de vue, en le confrontant à d'autres points de vue et aux résultats expérimentaux pour en tester la pertinence et la validité. »

C'est un programme neuf, basé sur de nouveaux concepts que Georges Charpak a donc lancé avec l'autorisation de l'Education Nationale dans 350 classes de l'école primaire.

PRESTE :

Il s'agit du Plan de Rénovation de l'Enseignement des Sciences et de la Technologie à l'Ecole.

D'après le bulletin Officiel du ministère de l'Education Nationale et du ministère de la Recherche. N° 23 daté du 15 juin 2000 (3), en 1999, le programme « La main à la pâte », lancé par Georges Charpak, suscite un engouement considérable en France, bien qu'il ne concerne que 2% des classes françaises. Dans un souci de rendre plus conséquent l'enseignement des sciences et de la technologie, de lui attribuer une dimension plus expérimentale, de permettre aux élèves d'acquérir tout au long de leur scolarité des concepts scientifiques, le Ministre de l'Education Nationale décide donc d'évaluer ce programme. Suite à un rapport très positif, il décide de faire bénéficier toutes les écoles d'un enseignement rénové des sciences et de la technologie. Ainsi se met en place dans toutes les écoles, en 2000, le plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, basé sur les expériences acquises et les techniques du programme « La main à la pâte », mais cependant distinct de celui-ci.

Le PRESTE doit permettre la mise en place d'un enseignement scientifique et technologique qui s'intègre aux apprentissages fondamentaux. De plus il vise à susciter chez les enfants, l'envie d'apprendre les sciences, afin de leur apporter les éléments essentiels du savoir scientifique pour qu'ils comprennent le monde qui les entoure.

Basé sur les travaux du programme « La main à la pâte », le PRESTE a donc pour objectif de permettre aux élèves d'acquérir un grand nombre de concepts scientifiques en observant,

discutant, en échangeant les divers points de vue et en réalisant des démarches expérimentales. Ceci, avec le soutien du maître, présent pour guider et orienter les élèves si nécessaire. Il ne s'agit donc pas pour les élèves de suivre une leçon de sciences mais d'être acteurs de leurs apprentissages.

En décembre 2010, le Ministère de l'Education Nationale publiait une note d'Information concernant : « *L'évolution des acquis des élèves de 15 ans en culture mathématique et en culture scientifique.* » (5) En réalité, cette note faisait suite aux premiers résultats concernant l'évaluation PISA de l'année 2009. L'évaluation PISA mesure notamment les compétences des élèves de 15 ans en culture mathématiques et scientifiques et ceci dans divers pays. Son but est d'évaluer les capacités des élèves à utiliser des acquis mathématiques et scientifiques dans des situations qui se rapprochent de la vie quotidienne. D'après cette note, il paraît qu'entre les années 2003 et 2006 une baisse des résultats ait été observée en ce qui concerne les élèves français. Les résultats de 2009 indiquent que cette tendance à la baisse a été stoppée et que les résultats se sont stabilisés et restent dans la moyenne des pays de l'OCDE, ce qui est plutôt bon signe.

En janvier 2011, une autre note d'information du Ministère de l'Education Nationale paraissait sur : « *Les compétences des élèves en sciences expérimentales en fin d'école primaire* ». (6) Cette note faisait suite aux évaluations en sciences expérimentales réalisées en 2007. Ces évaluations visaient notamment à recueillir des informations sur les savoirs des élèves et sur les compétences acquises. Cette note dégage plusieurs idées, notamment que :

- « Des manipulations sont sans doute faites mais les connaissances, tant sur le lexique que sur les notions, ne sont pas encore suffisamment mises en lien, ni entre elles, ni avec les résultats des manipulations. »
- « Une simple « leçon de mots » ne peut suffire. A l'inverse, une suite de manipulations sans retour sur les notions sous-jacentes ne peut être efficace. »

Il semble donc que malgré des résultats divers, mais positifs dans certains domaines, il reste encore du travail à accomplir quant à l'enseignement des sciences, pour que celui-ci permette à la fois de réaliser des expériences, mais également de les comprendre et d'acquérir des connaissances solides, tant au niveau lexical que sur le contenu.

Le 31 janvier 2011, le ministre de l'Education Nationale, Luc Chatel, lors d'une conférence de presse, a fait référence à un plan pour les sciences et la technologie à l'Ecole

(4). Dans ce plan il a présenté différentes mesures des nouvelles ambitions que l'éducation peut avoir quant à l'enseignement des sciences et de la technologie à l'Ecole. En effet, ce nouveau plan a trois objectifs :

- Améliorer les performances en mathématiques des élèves d'école primaire
- Susciter plus de curiosité et développer le goût pour les disciplines scientifiques au collège
- Encourager les vocations à des carrières scientifiques au lycée.

Pour cela, un certain nombre de dispositifs doivent être mis en place pour la suite.

2) Le rôle de l'expérimentation dans l'apprentissage des sciences

Tout d'abord il convient de se poser plusieurs questions, de définir certains termes avant d'étudier de plus près ce que pensent certains chercheurs sur le sujet de l'expérimentation et de voir si certaines réponses ont déjà été apportées lors de précédentes recherches.

Dans un premier temps, il est important de s'intéresser à la notion de sciences. D'après le Larousse, les sciences sont : « l'ensemble cohérent des connaissances relatives à certaines catégories de faits, d'objets ou de phénomènes obéissant à des lois et vérifiées par les méthodes expérimentales ». Le Petit Robert donne une définition similaire : « Ce que l'on sait pour l'avoir appris, ce que l'on tient pour vrai au sens large. L'ensemble de connaissances, d'études d'une valeur universelle, caractérisées par un objet (domaine) et une méthode déterminées, et fondées sur des relations objectives vérifiables ».

La science traite donc d'un objet et aborde un certain nombre de propriétés de cet objet. Des propriétés qui doivent pouvoir être vérifiées par quelques manières que ce soit. L'ensemble des connaissances relatives à cet objet et que va pouvoir acquérir tout individu peut être considéré comme étant le savoir scientifique (associé à cet objet).

Ensuite, qu'est-ce qu'expérimenter ?

Selon Astolfi, d'après Comment les enfants apprennent les sciences (12) : « expérimenter, c'est, par définition, avoir recours à l'expérience. » Ce qui rejoint la définition proposée par le Petit Larousse : « soumettre à des expériences ».

Et qu'entend-on par expérimentation ?

Plusieurs définitions peuvent être proposées :

- « *L'expérimentation est une méthode scientifique qui consiste à tester par des expériences répétées la validité d'une hypothèse et à obtenir des données quantitatives permettant de l'affiner.* »
- « *Méthode scientifique reposant sur l'expérience et l'observation contrôlée pour vérifier des hypothèses.* » D'après le petit Larousse.

Ces deux définitions sous-entendent donc que le but ultime de l'expérimentation est de vérifier une ou plusieurs hypothèses en ayant notamment recours à l'expérience. L'expérience correspondant à un « essai effectué pour étudier un phénomène ».

Cependant ces deux définitions de l'expérimentation se distinguent dans le fait que l'une aborde la notion d'observation et l'autre non. Il est à noter qu'expérimentation et observation sont bien deux choses distinctes.

L'observation est une activité passive dont l'objectif est « la constatation pure et simple de faits ». L'expérimentation a un rôle plus actif puisque c'est par des actions (des expériences) répétées que l'on peut dégager des faits.

Après nous être intéressés aux termes de sciences et d'expérience, il convient également de questionner la notion d'apprentissage. En effet, qu'est-ce qu'apprendre, et plus particulièrement, qu'est-ce qu'apprendre en sciences ?

Apprendre c'est acquérir des connaissances, des savoir-être, des savoir faire, des compétences, etc... Et d'après Hameline, : « apprendre, c'est autant perdre les idées qu'on se faisait qu'en acquérir de nouvelles ».

Le phénomène d'apprentissage induit donc que toute personne qui apprend, connaît déjà des choses, mais qu'il peut être amené à déconstruire des idées déjà présentes (conceptions initiales) pour en acquérir de nouvelles, plus solides et plus viables.

Apprendre en sciences, c'est donc acquérir des savoirs scientifiques, en se basant d'abord sur ses propres connaissances, mais en remettant en question ses idées premières pour

s'en faire de nouvelles et acquérir le savoir scientifique. Le savoir scientifique provient d'une réponse à une question. Comme le dit Bachelard dans : *La formation de l'esprit critique* : « toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. »

Après avoir défini les termes les plus importants de ce mémoire, il convient de s'intéresser de plus près à ce qui a pu être dit sur l'expérimentation en classe de sciences et son intérêt dans l'apprentissage des élèves.

Tout d'abord, il existe plusieurs points de vue en ce qui concerne l'apprentissage des sciences à l'école primaire. Beaucoup de didacticiens et de chercheurs s'opposent quant aux démarches à mettre en place en classe de sciences, de façon à permettre une réelle acquisition des savoirs scientifiques visés.

D'après un rapport de l'Inspection Générale de l'Education Nationale, et plus précisément du groupe de l'enseignement primaire, concernant l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire, plusieurs démarches peuvent être envisagées sur la manière dont on peut enseigner les sciences et la technologie à l'école. De ce rapport se dégage deux démarches. Tout d'abord nous pouvons parler de la « démarche inductiviste » qui considère que : « la connaissance vient de l'expérience ». Cependant il semble que cette démarche ne prenne pas réellement en compte le fait que les élèves possèdent des connaissances préalables. Mais visiblement, d'après ce même rapport, les didacticiens privilégieraient une autre démarche dite « constructiviste » et qui considère que « les connaissances se construisent dans l'action au cours d'une démarche guidée par le maître. L'expression orale et la confrontation, entre les élèves, des hypothèses, des observations et des conclusions renforcent la pertinence de cette démarche. » Cette démarche semble donc, prendre d'avantage en compte les élèves. Il semble qu'ils puissent agir dans le processus d'apprentissage, avoir leur mot à dire notamment grâce à la création d'hypothèses et la confrontation des élèves.

Bien évidemment, ces deux démarches ne sont pas les seules à exister et à être proposées dans l'enseignement des sciences. Et comme le précise Astolfi, dans son ouvrage Comment les enfants apprennent les sciences, il n'existerait pas une méthode et une seule pour permettre l'apprentissage des sciences chez les élèves, mais plusieurs démarches, qui se différencient par la manière dont elles se mettent en place et les objectifs qu'elles suivent. Et

il semble qu'il soit plus bénéfique pour les élèves d'adapter ces démarches en fonction du problème qui se pose, plutôt que de se borner à l'utilisation d'une seule démarche. De cette façon, cela permet de renouveler l'intérêt des élèves pour la discipline et donc de pouvoir avancer sereinement dans les apprentissages.

Malgré tout, beaucoup de chercheurs semblent d'accord avec l'idée qu'il faille inclure les élèves dans la construction des connaissances et des savoirs. En effet, pour que ceux-ci tirent profit de ce qui est fait en classe, pour qu'ils s'investissent davantage dans les apprentissages, il faut leur permettre d'être acteurs de leurs propres apprentissages et donc d'attacher de l'importance à leur opinion et leurs idées. De cette façon, ils mettent plus de sens sur ce qu'ils sont en train de travailler.

Pour travailler les sciences avec les élèves, il convient donc, dans un premier temps, de poser un problème. Or toute sorte de problèmes peuvent leur être proposés. Cependant, les problèmes ne peuvent pas obligatoirement être pris dans leur intégralité car ils sont parfois trop complexes pour des élèves de l'école primaire. Mais malgré tout il est tout de même possible de dégager des connaissances, bien que le problème posé s'avère complexe. Mais avant tout, pour satisfaire l'idée d'intégrer les élèves à leurs apprentissages, il semble qu'une majorité de chercheurs attachent une importance primordiale au fait de recueillir des représentations des élèves.

En effet, lorsqu'un enseignant entame des apprentissages scientifiques avec ses élèves, il doit tenir compte de ceux-ci et des idées qui préexistent chez eux. Car les apprentissages « ne viennent pas remplir un vide ». Les enfants disposent déjà en eux de connaissances sur les problèmes. Connaissances qu'ils ont construites progressivement au fil de leurs expériences. Ces représentations ont donc un sens pour eux. Il convient donc alors à l'enseignant de les prendre en compte dans son enseignement et surtout de les respecter. Tout comme le souligne Giordan dans son ouvrage : L'élève et/ou les connaissances scientifiques (10), « le maître ne pourra intervenir avec une certaine efficacité que s'il est attentif à l'élève, s'il est au fait de ses cheminements, s'il prend en compte ses représentations et ses processus d'apprentissage. »

Pour construire les savoirs scientifiques, il faut permettre à chaque élève d'exprimer ses représentations. Ce n'est que de cette façon, que l'élève va pouvoir avancer. Car en effet, les représentations des élèves sont résistantes. Ne pas les prendre en compte, c'est prendre le

risque qu'elles persistent malgré les apprentissages. A ce moment là, apprendre c'est acquérir de nouvelles connaissances, tout en modifiant celles de base (les représentations). Pour cela, l'élève doit se laisser déstabiliser, de façon à trouver un réel sens à ce qu'il est en train de voir. Mais cela n'est pas chose facile. Il intervient alors l'idée d'obstacle épistémologique, selon Bachelard.

En effet, selon Bachelard, dans La formation de l'esprit scientifique, l'apprentissage scientifique est possible grâce aux progrès et à une suite de ruptures et reconstructions. Il développe là, la thèse de la discontinuité basée sur les concepts de ruptures et d'obstacles épistémologiques.

Plus précisément, les élèves disposent de conceptions, liées à leurs expériences. Quand ces conceptions sont contredites par l'expérience scientifique, il se crée alors une rupture épistémologique. En d'autres termes, les connaissances préalables sont amenées à être détruites. Cependant, avant d'acquérir la nouvelle connaissance, l'élève rencontre alors des obstacles épistémologiques, correspondant aux résistances des représentations initiales. Il s'agit donc ici, d'un processus complexe, qu'il convient cependant de prendre en charge en classe, de façon à permettre aux élèves, d'acquérir les savoirs visés.

Bien que les élèves soient amenés à rencontrer des obstacles, l'enseignant doit jouer un « rôle d'interface entre le savoir et l'élève », selon Giordan, et ceci de façon à permettre aux élèves de contourner ces obstacles et de les surmonter.

Cependant pour permettre aux élèves de construire le savoir, à partir de leurs représentations, il faut prévoir plusieurs étapes, à partir desquelles les élèves vont pouvoir remettre en question ces représentations et les dépasser. Parmi ces étapes, on retrouve le recours à l'expérimentation et aux échanges entre les élèves, selon Giordan. Sans oublier l'appui continu de l'enseignant qui prendra soin de reformuler si besoin. Les élèves doivent être acteurs de leurs apprentissages. Pour cela, en plus de prendre en compte leurs représentations, il faut pouvoir leur donner l'occasion de les vérifier. Ainsi, grâce à un ensemble d'investigations, de tâtonnements, l'élève peut avancer progressivement. Il va être amené à se poser des questions, à tenir une réflexion sur ses représentations et ce qu'il observe de façon à construire la connaissance en prenant appui sur ses représentations. A savoir que le recours à l'expérimentation sera d'autant plus bénéfique s'il permet de trouver un résultat qui n'était pas prévu. Cela permet alors de remettre en question les représentations

et donc d'avancer vers le savoir visé. L'élève va pouvoir émettre des hypothèses sur le problème posé, et grâce à une suite d'étapes, avancer progressivement vers le savoir visé.

L'élève doit être acteur de ses apprentissages de façon à remettre en question ses conceptions et à construire les savoirs visés. Ce n'est que de cette façon, que l'élève va pouvoir accepter d'être déstabilisé pour avancer dans les savoirs scientifiques.

Il semble donc que pour mettre en place un enseignement scientifique à l'école primaire, il faille prendre en compte certains critères pour favoriser la réussite et la compréhension des élèves.

De plus, l'apprentissage des sciences développe certaines compétences qui favorisent la réussite des élèves. En effet, comme l'indique Astolfi, dans Comment les enfants apprennent les sciences (12): « les sciences jouent un rôle clé dans cet apprentissage de l'abstraction et de ce fait interviennent d'une façon assez méconnue dans les possibilités de réussite scolaire des élèves. » En effet, l'apprentissage des sciences et de la technologie à l'école primaire, permet aux élèves d'effectuer une première approche de la formation de l'esprit scientifique. Les élèves sont amenés à résoudre des problèmes et pour cela à se questionner, à effectuer des raisonnements, à penser, de façon à trouver des solutions. Cela leur permet alors de développer des capacités d'abstraction.

De plus, les élèves peuvent être conduits, de nombreuses fois à s'exprimer, au travers de l'expression de leurs représentations initiales, de la formulation d'hypothèses, ou bien encore par l'intermédiaire de confrontations d'idées ou de résultats entre eux. De cette façon, cela leur permet de développer des capacités liées au langage.

Ainsi l'apprentissage des sciences à l'école primaire, développe non seulement des compétences liées à la discipline, mais également des compétences transversales, favorisant alors la réussite des élèves.

3) Séances de sciences et technologie à mettre en place dans des classes de primaire.

Pour approfondir mon étude concernant l'expérimentation en classe de sciences et de technologie, j'ai choisi de mettre en place et d'observer des séances de sciences afin d'être confrontée directement au problème lié à l'expérimentation. En effet, en observant diverses séances de sciences, mises en place par une enseignante ou par moi-même, cela me permettra de me faire une idée sur la place de l'expérimentation et le rôle qu'elle peut tenir en sciences à l'école primaire. Cela me permettra également de voir si des séances de sciences expérimentales sont plus « efficaces » que des séances s'appuyant uniquement sur un cours magistral ou une étude documentaire par exemple. D'où l'importance de comparer des séances entre elles et de dégager les points positifs et négatifs de chacune d'entre elle.

Cette partie s'articulera autour de trois points, qui permettront d'une part d'expliquer le rôle de l'expérimentation, d'autre part de voir son intérêt en classe de sciences, de poser des conditions à son utilisation de façon à ce qu'elle soit réellement bénéfique dans les apprentissages.

Tout d'abord, nous verrons dans un premier temps, si le recours simple à l'expérimentation au sein de séances de sciences permet aux élèves d'acquérir des savoirs scientifiques et de comprendre les différentes notions abordées. Cela sera montré en analysant plusieurs séances réalisées en classe de CE1/CE2.

Puis nous verrons si pour l'apprentissage des savoirs scientifiques, il est préférable que l'élève soit acteur dans ses apprentissages, en comparant deux séances dans deux classes : une réalisée sous la forme d'une démarche d'investigation, l'autre sous forme de démarche technologique.

Et dans un dernier temps, nous verrons, en s'appuyant sur l'analyse d'une séance regroupant expérimentation et recherche documentaire, si le fait de proposer ou non des expérimentations aux élèves leur permet de mieux comprendre les savoirs scientifiques en jeu dans la séance.

Mise en place d'une séquence en électricité avec expérimentation

Dans un premier temps, mon étude se portera sur la conception et la mise en place de séances de sciences dans lesquelles des expérimentations sont proposées aux élèves. Cette

étude aura pour objectif de découvrir si les élèves, en ayant recours à l'expérimentation, acquièrent des connaissances et surtout s'ils comprennent les contenus scientifiques qu'on leur propose dans la séquence/séance.

Pour ce faire, j'ai donc choisi de mettre en place, durant l'année de M1, une séquence d'électricité s'appuyant sur l'expérimentation.

Au cours des différents stages, j'ai eu l'occasion de construire des séances de sciences, et de les réaliser en classe. Elles m'ont servi pour cette étude. Dans ces séances de sciences et technologie, j'ai choisi de travailler sur le thème de l'électricité. Il s'agit en effet d'un thème abordé à l'école primaire, d'après les programmes de l'école primaire de 2008.

- Thème : les objets techniques
- Chapitre : les circuits électriques alimentés par des piles.

Dans ce thème de l'électricité, il est possible d'aborder plusieurs sujets et il paraît donc possible de réaliser plusieurs séances dans ce domaine aussi bien avec des élèves de cycle 2 que de cycle 3. De plus, le thème de l'électricité me semblait plus adapté pour faire faire des expérimentations aux élèves pour acquérir des savoirs scientifiques du programme de l'école primaire, dans ce domaine. Ce sont les raisons pour lesquelles j'ai choisi ce thème, pour étudier l'apport de l'expérimentation des élèves sur leurs apprentissages scientifiques.

Mon stage du second semestre ayant eu lieu dans une classe double niveau CE1/CE2 et s'étalant sur plusieurs semaines, j'ai donc choisi de construire une séquence regroupant 3 séances en électricité, en m'appuyant évidemment sur l'expérimentation. Le projet final de la séquence étant de construire un jeu électrique sous forme de questions-réponses.

A noter que cette séquence a également donné lieu à un travail dans le cadre de la dominante Sciences durant l'année de M1. Il s'agit donc d'un travail de groupe et cette séquence a par conséquent été réalisée parallèlement dans une classe de CP/CE2.

Dans le cadre de cette première étude, je ne développerai dans cette partie que les deux premières séances (la troisième étant l'objet d'une autre étude qui sera présentée ultérieurement dans ce mémoire). Je détaillerai ici le déroulement de chacune des deux séances et les analyserai en fonction des réactions des élèves, de leurs travaux notamment. Suite à cela, je conclurai cette partie en tentant de préciser le rôle des expériences en classe de sciences dans l'apprentissage scientifique des élèves.

Séance 1

La première séance d'électricité consiste à faire travailler les élèves sur ce qu'est un circuit simple avec pile, fils, ampoule. Le but de ce travail est de permettre aux élèves de réfléchir à la technique pour allumer une ampoule avec des fils ou sans (formulation d'hypothèses avec dessin à l'appui), de tester leurs idées pour construire le savoir scientifique en jeu. De plus cette séance permet également d'aborder du vocabulaire scientifique précis tel que (pile, fils, ampoule et non lampe, bornes de la pile et non tige ou lamelle, bornes de l'ampoule).

Cf. annexe 1.

Présentation de la première séance.

La séance s'est plutôt bien déroulée. Les élèves se sont investis dans le travail qui leur était proposé. Au départ, lors de la présentation de la séance, les élèves ont réagi de façon étonnante. En effet, plusieurs d'entre eux ont dit trouver cela facile d'allumer une « lampe ». Cependant la suite de la séance leur a montré que ce n'était pas si évident que cela et que ce travail leur donnerait plus de difficultés que ce qu'ils pensaient.

Tout d'abord, la phase de recherche individuelle (réalisation d'un dessin du montage permettant d'allumer une ampoule avec une pile et des fils) a posé quelques petits problèmes aux élèves. En effet tous avaient leurs conceptions initiales pour répondre à cette question, mais certains étaient bloqués à l'idée de réaliser un dessin incorrect. Il a alors fallu leur expliquer que l'important était de tester ses idées, même si elles étaient fausses, de façon à mieux comprendre ses erreurs et le montage correct à réaliser. Suite au recueil de ces dessins et donc de ces représentations initiales, nous avons pu constater que nombre d'entre eux imaginaient un circuit unifilaire, ou bien encore d'autres ont dessiné deux fils entre la pile et l'ampoule mais seulement les deux fils étaient reliés sur la même borne de la pile, ce qui bien entendu ne permet pas à l'ampoule de s'allumer. Plus étonnant encore, certains élèves, sur leur dessin, semblaient penser que pour allumer l'ampoule il fallait la relier au secteur. Ce qui au final est compréhensible vu que dans la vie de tous les jours on allume la lampe grâce aux interrupteurs et que l'on branche des lampes sur les prises électriques. Mais ici, il y a un abus de langage. Une lampe de chevet peut être branchée sur une prise électrique, mais elle n'est pas composée que d'une ampoule. Les élèves peuvent bien souvent associer lampe et ampoule, ce qui peut leur créer une difficulté supplémentaire.

Cf. annexe 2 : travaux des élèves.

Lors de la phase expérimentale, les élèves ont été dynamiques. Tous d'abord chaque groupe a souhaité tester ses hypothèses. Puis quand, leur circuit ne fonctionnait pas, ils ont essayé d'autres hypothèses, remettant ainsi en question leurs représentations initiales. L'expérience leur permettant donc de remettre en question leurs idées, leur prouvant leurs erreurs.

Lorsque la trace écrite a été effectuée, plusieurs élèves ont semblé en difficulté car ils ne savaient quoi répondre et y mettre (la trace écrite ayant été réalisée par l'enseignante. Il s'agissait de schémas à remplir, et de petits textes à trous). Il m'a donc semblé qu'une partie de la classe n'avait au final pas compris les notions apportées lors de la séance (vocabulaire précis : bornes, circuit...). Cependant cette impression m'a quittée lors du rappel de la deuxième séance. En effet lors de ce rappel, les élèves ont semblé très impliqués par rapport à ce qui avait été fait la semaine précédente. De plus ils ont été capables de réexpliquer correctement les expériences avec les mots qui convenaient, et de refaire le circuit sans notre aide.

Analyse de la première séance

Il me semble donc a priori que la phase expérimentale ait été utile pour les élèves. En effet, déjà dès le départ, les élèves se sont retrouvés face à un problème qu'ils ne pensaient pas être un réel problème. Mais quand l'ensemble du matériel leur a été proposé et que l'enseignant leur a expliqué ce qu'elle voulait obtenir comme résultat, ils se sont retrouvés bloqués par quelque chose qu'ils ne maîtrisaient pas. Du coup, l'ensemble de la classe a tout de suite cerné le problème qui se posait, ce qui leur a permis de rentrer dans l'activité avec l'envie de trouver la solution au problème donné, en ayant recours aux expériences pour réaliser plusieurs tests. Ils se sont rapidement impliqués dans l'activité, et se sont facilement mis à la recherche de la réponse qui était le savoir visé. Il semblait que trouver la solution au problème était comme une sorte de défi pour eux.

De plus, chaque élève avait ses propres conceptions au début de l'activité. Même si pour certains, il était difficile de les exprimer de peur qu'elles ne soient pas correctes. Le fait d'avoir pu les exprimer au travers d'un dessin et d'avoir pu ensuite avoir recours à l'expérimentation pour les vérifier leur a permis pour certains de constater la justesse de leurs conceptions initiales, et pour d'autres, qui avaient des erreurs, de réfléchir à ce qui pouvait éventuellement poser problème dans leur montage tel qu'il était prévu au départ. Il s'est alors

mis en place toute une réflexion autour du montage qu'ils étaient en train de réaliser, une réflexion essentielle à la construction et l'acquisition du savoir scientifique visé dans cet apprentissage. Les élèves ont réfléchi à ce qui n'allait pas dans leur montage, remis en question leurs hypothèses pour trouver la bonne réponse.

Le fait de pouvoir manipuler les différents appareils électriques (piles, fils, ampoule), de pouvoir tester leurs propres hypothèses, d'éventuellement se tromper, et alors de chercher les erreurs possibles au montage réalisé, d'avoir une réflexion sur ses conceptions initiales et par tâtonnement, questionnement et expérimentations répétées de rectifier les idées premières qu'ils se faisaient, leur a permis de comprendre réellement leurs erreurs. Mais au-delà de ça, cela leur a permis de comprendre le montage correct qui était demandé par l'enseignante. Car par leurs erreurs, en identifiant ce qui n'allait pas, ils ont pu comprendre comment le circuit fonctionnait.

La phase expérimentale a donc été essentielle ici. Car elle a permis à chaque élève de se remettre en question et d'acquérir le savoir qui était en jeu (comment réaliser un circuit avec une ampoule, des fils et une pile). L'acquisition de ce savoir a pu être vérifiée au cours suivant, lors du rappel des notions vues à cette séance avec manipulation et également lors de l'évaluation finale au terme de la séquence.

Séance 2

La deuxième séance avait pour sujet les isolants et conducteurs : savoir quels sont les matériaux qui permettent au courant de circuler et quels sont ceux qui ne le permettent pas. Cette séance est inscrite dans cette séquence sur l'électricité afin de différencier deux types de matériaux mais également dans l'optique de la dernière séance. En effet, cette séance sur les isolants et conducteurs est importante pour la suite de ce projet. Elle est présente afin que les élèves puissent être capables, dans la dernière séance, de choisir le matériel nécessaire pour la construction du jeu électrique (dans le cadre de la démarche d'investigation), et de comprendre pour quelles raisons on utilise tel matériel (dans le cadre d'une démarche technologique).

Cf. annexe 3.

Présentation de la deuxième séance.

Cette séance s'est globalement bien passée, comme la précédente. Les élèves se sont impliqués de nouveau dans la tâche qui leur était proposée et ont même été satisfaits de refaire des sciences et des expériences.

Lors de la phase de mise en situation, quelques petits problèmes se sont posés. En effet, les élèves n'ont pas réellement compris ce qu'on leur demandait quand on leur disait de rajouter un fil dans le circuit, pour former une boucle, comme précédemment. Les élèves se sont tous impliqués dans cette étape, cependant les résultats étaient très différents. Le fil supplémentaire étant positionné un peu partout selon les groupes. En effet certains, avec le fil supplémentaire, court-circuitaient la pile ou l'ampoule. D'autres positionnaient deux fils exactement de la même façon. Il semble donc que la notion de circuit fermé, de boucle ait été mal comprise dans ce cas là. A moins que ce soit la consigne qui soit mal passée. Car suite à cela, une nouvelle explication leur a été donnée (notion de boucle, la lampe doit pouvoir s'allumer comme avant) afin qu'ils modifient leur montage pour arriver à celui que l'on souhaitait, et les élèves y sont parvenus. Le fait de prendre appui sur la consigne et de se rendre compte des erreurs commises (ampoule éteinte par exemple) leur a peut-être permis de réfléchir sur un montage correct, de remettre en question leurs idées et d'arriver au montage attendu.

Suite à cela un rappel a été fait sur le courant électrique et sur le fait que quand l'ampoule s'allume, c'est que le courant passe et que quand l'ampoule ne s'allume pas, le courant ne passe pas. Les élèves ont dégagé l'idée que les fils permettaient au courant de passer puisque dans le circuit qu'ils venaient de réaliser, l'ampoule était allumée. Quand on a alors ouvert le circuit, l'ampoule s'est éteinte. Les élèves ont donc naturellement dit que cela signifiait que le courant ne circulait pas. Après leur avoir fait remarquer qu'entre les deux fils (endroit où le circuit est ouvert) il y avait de l'air, on a donc pu conclure avec les élèves que le courant ne circule pas dans l'air.

Les élèves ont alors pu tester plusieurs objets de différentes matières, et constater s'ils conduisaient le courant ou non. Globalement ils ont été motivés par cette tâche et ont réussi à dire si les objets conduisaient le courant ou non. Cependant leur difficulté a été de différencier l'objet et la matière. En effet les élèves ont eu du mal à comprendre que ce qui comptait, ce n'était pas l'objet en lui-même, mais la matière dans laquelle il était fabriqué, surtout quand il s'agissait de tester des objets de leur quotidien (crayon, règle, ciseaux...). Ceci s'est

notamment vu quand ils devaient remplir le tableau (objet, matière, lampe s'allume, lampe ne s'allume pas, isolant, conducteur) qui servait à recenser leurs réponses et servait de trace écrite. C'est pourquoi il a fallu leur donner un exemple précis pour qu'ils voient plus facilement la différence, quand les élèves ont demandé ce qu'il fallait mettre dans la case matière. Ainsi deux élèves ont pu insérer une paire de ciseaux dans leur circuit et obtenir deux résultats différents. Pourtant il s'agissait bien du même objet, mais la matière de la partie des ciseaux impliquée dans le circuit n'était pas la même (manche des ciseaux en plastique, lames des ciseaux en acier). Les élèves ont ainsi pu, par l'expérience, se rendre compte de la différence que l'on doit faire entre l'objet et la matière. Mais il semble que ce soit une notion sur laquelle il faille fortement insister pour qu'ils se l'approprient car par la suite ils ont eu de nouveau du mal à discerner les deux, ne sachant plus trop ce qui était matière et ce qui était objet. Un rappel a alors été effectué de façon à remettre les choses au clair.

Analyse de la deuxième séance

Cette séance réalisée avec expérimentation, montre peut-être moins l'utilité de l'expérimentation que la première séance. En effet, on ressent moins l'importance de l'expérimentation dans l'acquisition des savoirs chez les enfants. Cependant, plusieurs points montrent tout de même que le recours à l'expérience permet aux enfants de comprendre certains éléments en lien avec le savoir scientifique visé dans cette séance.

En effet, tout d'abord lorsque l'enseignante demande aux élèves de rajouter un troisième fil dans leur circuit. Les élèves éprouvent des difficultés à obtenir le résultat demandé par l'enseignante. Cependant, après que l'enseignante reprend la consigne en insistant bien sur le résultat qui doit être obtenu, les élèves arrivent tous au montage attendu. Cela est notamment dû au fait, qu'une fois la consigne comprise, les élèves ont pu faire le parallèle avec le premier circuit réalisé (pile, ampoule, 2 fils), et constater les erreurs dans leur circuit et ils ont donc pu tester et obtenir le bon montage. Le fait donc de réaliser des expériences et de se tromper permet aux élèves de comprendre leurs erreurs et d'assimiler les savoirs attendus, tout comme on l'a expliqué pour la première séance.

De plus, la difficulté qu'ils ont eue pour différencier la matière de l'objet montre toute l'importance de l'expérimentation dans l'acquisition et l'assimilation de cette différence par les élèves. En effet, beaucoup d'élèves ont confondu ces deux notions, où n'ont tout simplement pas compris au départ ce qui leur était demandé dans la rubrique matière. Et par conséquent, ils étaient sur le point de passer à côté de ce qui était le plus important dans la

séance. Car dans cette séance, l'objectif n'était pas de dire que les fils permettent au courant de circuler et le crayon non, mais bien d'expliquer que certaines matières dans lesquelles sont fabriqués les objets permettent au courant de circuler, mais d'autres ne le permettent pas.

Et dans ce cas là, le recours à l'expérimentation a été essentiel à la compréhension de ce problème. Le fait même de proposer un objet à introduire dans le circuit électrique et pour lequel on pouvait obtenir deux résultats différents leur a posé question. Les élèves ont alors pris conscience à ce moment que ce n'était pas l'objet en lui-même qui jouait un rôle, mais bien un autre critère, bien plus important : la matière en quoi il est fabriqué. Le recours à cette expérience leur a donc permis d'acquérir et de comprendre l'importance de différencier matière/objet. Même s'il a fallu revenir une deuxième fois sur cette notion de façon à ce qu'ils s'approprient le problème.

Malgré tout, à travers cette deuxième séance, il est bien montré que l'expérimentation permet aux élèves de comprendre certaines notions scientifiques abordées et d'acquérir les savoirs en jeu. Dans certains cas les idées d'expériences venant directement des élèves, dans d'autres, et plus principalement pour le problème des ciseaux, l'expérience étant proposée par l'enseignante.

Conclusion

Pour conclure cette partie, l'expérimentation peut être réellement considérée comme utile à l'apprentissage des sciences. En effet, au travers des deux exemples de séances présentées précédemment, il a été montré que l'expérimentation en classe de sciences avait été bénéfique pour les élèves dans leur apprentissage et acquisition des savoirs scientifiques. Le recours aux expériences dans ces séances a permis aux élèves d'acquérir un certain nombre de savoirs, notamment en leur faisant prendre conscience de leurs erreurs. Le fait même de remettre en question leurs idées en étant confronté aux montages électriques et donc à l'expérimentation, leur a permis d'avoir une certaine réflexion sur ce qui était attendu de façon à avancer pas à pas, par tâtonnement, répétition d'expériences, vers le savoir scientifique en jeu. L'accompagnement de l'enseignante leur permettant à quelques moments d'éclaircir certains éléments.

L'expérimentation en classe de sciences permet donc d'aider les élèves dans leur apprentissage et leur compréhension. Elle est un outil certain dans l'acquisition des savoirs scientifiques.

Mise en place d'une séance d'électricité sous forme de démarche d'investigation et de démarche technologique.

Dans cette deuxième partie, mon étude va se porter sur la mise en place et l'analyse d'une séance sous deux formats différents : la démarche d'investigation et la démarche technologique.

La démarche d'investigation, est la démarche qui est préconisée dans l'apprentissage des sciences d'après les programmes de l'école primaire. Elle se décompose en plusieurs étapes : formulation d'un problème, recueil des représentations initiales des élèves, formulation d'hypothèses, investigation, recueil des résultats pour atteindre le savoir scientifique. Cette démarche laisse donc beaucoup de liberté aux élèves, puisqu'ils sont impliqués du début jusqu'à la fin. Ils réfléchissent au problème posé et à sa résolution. Cela leur permet d'être acteurs dans la construction du savoir scientifique visé dans la séance ou séquence proposée.

La démarche technologique est différente. Ici il s'agit plutôt de guider l'élève vers le savoir scientifique. L'élève sera orienté, il devra suivre à la lettre un protocole de façon à atteindre l'objectif défini par l'enseignante et arriver au résultat attendu. Dans ce type de démarche l'élève n'est donc plus acteur de son apprentissage. Il n'a plus du tout à réfléchir sur les problèmes qui se posent de façon à aller vers le savoir scientifique. Il se contente d'appliquer ce qu'on lui demande de faire pour obtenir un résultat précis.

L'objectif de cette étude est de pouvoir dégager les conditions nécessaires à la réalisation de l'expérimentation en classe de sciences, de façon à ce que les élèves tirent réellement profit des expériences qu'ils réalisent dans la séance ou séquence. La mise en place d'une séance, qui se fait sous deux formes différentes (démarche d'investigation et démarche technologique), permettra, par comparaison de définir laquelle est la plus appropriée, la plus bénéfique à l'acquisition, l'assimilation et la compréhension du savoir scientifique visé et quelles sont ses caractéristiques.

Comme nous l'avons expliqué précédemment, cette étude va s'appuyer sur la troisième séance d'électricité qui consiste à fabriquer un jeu électrique sous forme de questions-réponses (calcul opératoire avec résultat correspondant, de façon à travailler de manière transversale les mathématiques). Je détaillerai donc ici le déroulement de chacune des deux séances (démarche d'investigation et démarche technologique), et je les analyserai ensuite de façon à pouvoir répondre à la question que l'on se pose.

Séance 3

Cette troisième séance va donc être réalisée de deux façons différentes avec deux classes différentes (CE1/CE2 et CP/CE2). En effet comme nous l'avons vu précédemment, cette séquence de sciences fait également partie d'un travail dans le cadre de la dominante Sciences qui se fait par groupe. Une étudiante de mon groupe étant en stage dans une classe de CP/CE2, dans une autre école, elle réalise également ces séances de son côté. Ceci, afin de rendre le travail plus intéressant pour le groupe dans le cadre de la dominante, et pour moi dans le cadre de ce mémoire. Et pour répondre à notre question de recherche, mais également pour adapter cette dernière séance au niveau des élèves concernés. En effet, les thèmes abordés n'intervenant qu'à partir de la classe de CE1 (d'après les programmes), il semblait plus approprié d'effectuer la démarche technologique avec la classe de CP/CE2, de façon à ne pas créer trop de difficultés pour les élèves de CP, notamment en ce qui concerne la réflexion, le questionnement, etc. Ainsi, une classe va suivre la démarche d'investigation et l'autre va effectuer une démarche technologique.

N'ayant pu être présente lors de la mise en place de la démarche technologique avec la classe de CP/CE2, j'ai donc fait le choix de remettre en place cette séquence d'enseignement lors d'un autre stage, dans une classe de CE2. J'ai alors réalisé la troisième séance sous forme de démarche technologique, de façon à être confrontée moi-même à cette situation et de pouvoir observer moi-même les réactions des élèves. La démarche technologique sera donc étudiée au travers des résultats obtenus dans les deux classes de CP/CE2 et de CE2.

Ainsi la classe de CE1/CE2 va suivre la démarche d'investigation pour réaliser le jeu électrique. C'est-à-dire qu'à l'aide des leçons vues précédemment (comment allumer une ampoule ? et le courant traverse-t-il tous les corps ?), les élèves vont devoir réfléchir à :

comment on pourrait réaliser un jeu électrique sous forme de questions-réponses ? Ils vont devoir essayer de chercher eux même la solution, essayer de réfléchir, de formuler des hypothèses quant au fonctionnement de ce jeu à l'aide des connaissances qu'ils ont acquises lors des deux séances précédentes. Bien évidemment, il s'agit d'un travail guidé par l'enseignant.

Dans les classes de CP/CE2 et de CE2, cette séance va se dérouler suivant la démarche technologique. C'est-à-dire que le jeu est présenté aux élèves, ainsi qu'un protocole sous forme de cahier des charges, et ils doivent le suivre pour réaliser le jeu électrique attendu. Ce travail est surveillé par l'enseignant. Les élèves n'ont aucune recherche à faire, ne réfléchissent pas au problème du jeu électrique, ils se contentent de suivre les consignes qui leur sont indiquées dans le cahier des charges.

La mise en place de ces deux leçons distinctes et leur comparaison devrait permettre de distinguer deux modes d'apprentissage et de voir s'ils sont différents pour l'apprentissage scientifique des élèves. La comparaison peut être faite via l'observation globale des séances, les discussions entre élèves, mais également par le recueil de leurs écrits ou par une évaluation en fin de séquence.

Partie démarche d'investigation avec les CE1/CE2.

Présentation de la première partie de la démarche d'investigation.

Cf. annexe 4.

Dans cette séance, nous avons clairement exposé aux élèves l'objectif final de la séquence. C'est-à-dire de construire un jeu électrique. Avec cette classe de CE1/CE2, nous avons envisagé la démarche d'investigation afin de voir jusqu'où les élèves étaient capables d'aller, afin de savoir s'ils étaient capables de mobiliser leurs connaissances en électricité pour concevoir ce jeu, mais également pour les mener dans une phase de recherche qui leur permettrait de résoudre un problème.

Dans un premier temps, la face avant du jeu leur a été présentée afin qu'ils comprennent le but du jeu électrique. Un test a été réalisé avec toute la classe afin que tout le monde comprenne bien le fonctionnement du jeu. Toutefois, la face arrière n'a pas été dévoilée, ce qui constituait alors le problème de la démarche d'investigation. Qu'est-ce qu'il y

a derrière pour que le jeu puisse fonctionner ? Les élèves très intéressés par ce jeu électrique, se sont donc impliqués dans la phase de recherche et de formulation d'hypothèses. Tout d'abord, l'ensemble de la classe a pu réaliser une liste du matériel dont on pourrait avoir besoin pour ce jeu. Pour ce travail, les élèves ont donc mobilisé les connaissances acquises dans les deux séances précédentes. C'est-à-dire que pour réaliser un circuit, on avait besoin de fils, d'une pile, d'une ampoule et d'une douille. Certains ont également pensé qu'on pourrait utiliser de la laine, matériau isolant, puisque quand on associe une opération à une mauvaise réponse, l'ampoule ne s'allume pas.

Suite à cette étape, les élèves se sont répartis par groupes de 4 afin de réaliser le dessin du montage (que je n'ai pu récupérer). Ainsi, à l'aide de leurs connaissances en électricité, et de la face visible du jeu, les élèves devaient réfléchir sur le système permettant de faire fonctionner le jeu. En discutant entre eux, en confrontant leurs idées, des dessins se sont donc construits. Les élèves ont donc mobilisé leurs connaissances.

Pour conclure cette séance, une mise en commun a été faite. Les élèves ont donc pu présenter leur dessin à l'ensemble de la classe et expliquer pourquoi ils envisageaient le système de cette façon. Les élèves ont réagi aux dessins de leurs camarades, et discuté sur les différents montages. Ainsi des idées se sont dégagées, et certaines hypothèses ont pu être écartées sur simple proposition d'un dessin (exemple : l'ampoule n'est pas reliée à la pile. Elle ne pourra donc pas s'allumer même en cas de bonne réponse). Les élèves ont donc commencé à réfléchir et à remettre en question leur montage grâce à cette discussion. Certaines hypothèses ont pu être totalement écartées, cependant en ce qui concerne d'autres hypothèses, la réalisation du montage semblait essentielle pour l'écarter ou la valider.

Analyse de la première partie de la démarche d'investigation.

Ainsi dans cette première partie de séance, les élèves ont commencé à mobiliser les connaissances qu'ils avaient acquises lors des séances précédentes et à émettre des hypothèses à partir de leurs connaissances initiales. Ensuite, ils ont pu commencer à remettre en question leurs hypothèses, exprimées au travers d'un dessin du montage et cela par simple discussion, confrontation et observation des dessins réalisés. Il convient donc de laisser les élèves s'exprimer eux-mêmes sur leurs productions afin qu'ils en retirent un maximum d'informations, exploitables ou non, dans la suite de ce travail. De plus, au vu du déroulement de la première partie de la séance, il paraît essentiel de leur laisser l'occasion de tester leurs propres hypothèses. L'expérimentation étant une phase décisive pour savoir si

certaines hypothèses sont correctes ou pas. La discussion entre les élèves ne leur permettant pas toujours de se mettre d'accord et de trouver des réponses à leurs questions.

Présentation de la deuxième partie de la démarche d'investigation.

Cf. annexe 5.

Lors de cette séance les élèves ont été motivés par l'idée de tester leurs hypothèses. Dès le début, ils se sont impliqués dans la phase expérimentale. Chaque groupe a rédigé sa liste de matériel en fonction des idées qu'il se faisait du montage. Ensuite ils se sont tous lancés dans la réalisation du circuit, pour tester leurs idées de base, et ils ont remis en question leur liste de matériel quand ils se rendaient compte qu'il manquait quelque chose d'essentiel (par exemple la pile ou l'ampoule). Ils ont également remis en cause leurs représentations initiales et donc le montage qu'ils s'étaient imaginés, quand ils se sont rendus compte que ça ne fonctionnait pas. Ils faisaient alors d'autres hypothèses qu'ils testaient de nouveau.

Suite à cette phase expérimentale, les élèves se sont présentés devant la classe et ont expliqué leur système, les raisons pour lesquelles ils construisaient leur maquette de cette façon, pourquoi ils reliaient les différents éléments du circuit de telle manière et dans quel but. L'objectif n'étant pas simplement de montrer leur production mais surtout de s'exprimer et d'expliquer sa pensée. Plusieurs groupes sont ainsi passés devant la classe. Pendant cette période, les élèves n'ont pas hésité à réagir et à s'exprimer sur le travail de leurs camarades. En effet quand un groupe présentait son montage, certains réagissaient pour dire s'ils étaient d'accord ou pas et expliquaient leurs raisons. Ainsi, au fur et à mesure des présentations, des idées se sont posées. Des hypothèses ont pu être écartées car certains affirmaient que le montage ne pouvait pas fonctionner de cette façon et expliquaient clairement pourquoi, à l'aide des connaissances acquises au cours des différentes séances précédentes. Mais certaines hypothèses ont été validées dans le sens où certains élèves ont montrés que le jeu ne pouvait fonctionner que sous certaines conditions. En réalisant et en présentant les montages au groupe classe, en confrontant les opinions de chacun sur la maquette, les élèves ont ainsi pu s'orienter vers une démarche correcte qui mène à la réalisation du système du jeu. Ils ont pu dégager des idées essentielles qui leur permettraient de réaliser le circuit du jeu électrique.

Analyse de la deuxième partie de la démarche d'investigation

Il semble donc que la phase expérimentale ait permis aux élèves de juger plus facilement les hypothèses correctes et erronées, en écartant ou validant certaines. En effet, en ayant l'occasion de tester leur montage et donc d'expérimenter, les élèves ont pu se rendre compte par eux même de leurs erreurs quand ils voyaient par exemple que l'ampoule ne s'allumait pas. Le fait même de tester leurs idées et de se rendre compte de leurs erreurs, d'en avoir la preuve par l'expérience est un facteur important dans la construction du savoir. Car par ce fait, ils ont réellement pu écarter certaines hypothèses.

De plus, il paraît important de mettre l'accent sur la phase de débat. Car en effet, cette période en groupe classe où les élèves ont pu discuter sur les différents montages leur a permis de développer des idées nouvelles et de les orienter de manière plus certaine sur la réalisation du système électrique. Les élèves ont montré qu'ils commençaient à s'appropriier le sujet et qu'ils étaient capables de détecter des erreurs éventuelles et de les corriger grâce à leurs connaissances et leurs expériences.

Présentation de la troisième partie de la démarche d'investigation.

Cf. annexe 6.

Suite à la mise en commun réalisée à la séance précédente, les élèves ont pu orienter leur travail vers une nouvelle direction, en écartant les hypothèses qu'ils croyaient correctes et qui se sont avérées fausses, pour la réalisation du jeu électrique, et entreprendre de nouvelles manipulations avec de nouveaux circuits pour arriver à réaliser le circuit électrique du jeu. Ils ont alors pu tester de nouvelles hypothèses et de nouveaux montages afin d'avancer dans leur recherche. Chaque groupe a pu avancer et se créer de nouvelles hypothèses, basées sur les propos dégagés au cours de la séance précédente.

Suite à cette nouvelle expérimentation en binômes, un nouveau débat interprétatif a été organisé, afin de confronter les nouveaux résultats trouvés par les élèves. Certains binômes sont alors venus au tableau présenter leur nouveau montage et ont expliqué la nouvelle démarche qu'ils ont entreprise. Ainsi, certains élèves en présentant leur travail et en écoutant les réactions de leurs camarades, se sont rendus compte de leurs erreurs et ont pu comprendre les raisons du dysfonctionnement de leur montage (on citera notamment un groupe d'élèves qui pensait avoir réussi le montage car la lampe s'allumait, mais qui s'est rendu compte d'une

erreur quand un camarade leur a expliqué que l'ampoule ne devait briller que lorsque l'opération était liée au bon résultat. Dans leur cas, l'ampoule brillait en continu car elle était directement reliée à la pile).

De fil en aiguille, en discutant sur les différents montages, des idées se sont alors dégagées. Ainsi certains élèves ont dégagé l'idée qu'il fallait rattacher l'opération à la bonne réponse par l'intermédiaire des attaches parisiennes, ou encore qu'il fallait réaliser un circuit fermé. En dégageant toutes ces idées, certains groupes ont alors pu vérifier leur montage devant le groupe classe et le modifier pour qu'il réponde aux exigences proposées par les élèves.

De cette façon, un binôme a alors vérifié devant le groupe si son circuit était fermé, ceci en suivant pas à pas le chemin du courant (en partant de la pile). Puis par un jeu de questions/réponses, et grâce aux diverses interventions des élèves, ceux-ci ont pu découvrir progressivement le schéma du montage attendu. En effet, en partant de la pile, les élèves ont raccroché un fil qui ressortait du jeu pour aller contre une attache parisienne (résultat). De là, ils se sont rendu compte que le courant passait de l'autre côté de l'attache parisienne et qu'il fallait relier le résultat à l'opération par l'intermédiaire d'un fil. Le courant arrivant à l'attache parisienne (opération), passait à travers celle-ci et passait du côté visible du jeu. Cette attache parisienne (opération) était touchée par un nouveau fil qui passait par un trou pour retourner derrière le jeu. Arrivés là, les élèves sont restés un peu bloqués, puis en se posant des questions sur le circuit fermé et l'intérêt de la pile et de l'ampoule, ils ont progressivement glissé vers la bonne réponse et le bon montage. Ils ont alors relié le dernier fil à une borne de l'ampoule (de la douille), puis ils ont relié un dernier fil entre la borne restante de l'ampoule et la borne restante de la pile. Suite à cela, le montage a été testé devant l'ensemble de la classe, et celle-ci s'est rendue compte qu'en associant le résultat et l'opération (choisie pour le test), l'ampoule s'allumait, mais que l'association de l'opération à un mauvais résultat, ne permettait pas à l'ampoule de s'allumer.

De ce fait, les élèves ont pu tester chacun ce montage sur leur jeu et se rendre compte une nouvelle fois du fonctionnement du jeu. Ainsi, grâce au débat collectif, aux différentes interventions des élèves, à leurs idées, aux expériences précédemment réalisées, grâce aux questions des enseignants pour guider le débat, les élèves ont pu progressivement construire le jeu. Et c'est en respectant les notions travaillées précédemment et en prenant appui sur les

éléments à intégrer dans le circuit qu'ils ont pu construire ce jeu, en s'appropriant le problème pour comprendre leurs erreurs.

Suite à ce travail, et dans une séance ultérieure, les élèves ont pu fabriquer chacun leur jeu électrique et le tester.

Analyse de la troisième partie de la démarche d'investigation.

Plusieurs facteurs sont à mettre en valeur ici, dans la compréhension du problème par les élèves. Tout d'abord, la constante remise en question des hypothèses, le fait de les tester, de se tromper et d'avoir une réflexion sur ses erreurs afin de proposer un autre montage est un facteur important dans la réussite des élèves.

De plus, comme précédemment, la phase de débat est essentielle. Elle permet aux élèves de confronter leurs montages, de donner leur opinion et de construire ensemble les différentes étapes menant à la fabrication du jeu électrique. L'appui des expériences et des connaissances acquises lors des séances précédentes est nécessaire à ce travail et permet aux élèves de mieux appréhender et comprendre les problèmes et les erreurs qui se posent.

Bilan sur la démarche d'investigation

Cette séance de sciences sous forme de démarche d'investigation a pris beaucoup de temps. Cependant, il ne semble pas que le temps passé pour acquérir les connaissances scientifiques puisse être considéré comme du temps perdu. En effet, dans cette séance, en remettant en question de façon perpétuelle leurs idées, en expérimentant et donc en se rendant compte de leurs erreurs, en débattant sur leurs idées, en donnant leur opinion, mais donc en définitive en étant acteurs de la séance et de la construction du jeu électrique, les élèves ont pu comprendre pas à pas les différentes étapes du montage électrique attendu.

Le fait même d'y avoir passé du temps, en réfléchissant sur les différents problèmes qui se posaient à eux, a permis aux élèves de comprendre le chemin que devait suivre le courant électrique et donc de savoir pourquoi le montage était construit de telle façon. Ils sont capables d'expliquer eux même le montage, pourquoi les différents éléments sont reliés ensemble de telle façon, de détecter d'éventuelles erreurs, de reproduire ultérieurement ce montage.

L'utilisation de la démarche d'investigation et donc le recours à l'expérimentation avec un questionnement qui s'effectue en parallèle semble donc être une démarche très profitable pour les élèves et leur apprentissage.

Partie démarche technologique avec la classe de CP/CE2

En ce qui concerne la démarche technologique, je m'appuierai sur les informations que j'ai pu recueillir concernant la mise en place de la séance, les réactions des élèves et les investissements que cela leur a demandés dans la classe de CP/CE2 de ma camarade. Mais je m'appuierai également sur la séance que j'ai mise en place avec une classe de CE2.

Cf. annexes 7 et 8.

Présentation de la démarche technologique.

Dans cette séance prévue sous forme de démarche technologique, le jeu électrique a tout d'abord été montré aux élèves puis testé devant toute la classe. Suite à cela, un cahier des charges leur a été distribué, comportant toutes les étapes nécessaires à la réalisation du jeu électrique. Quelques étapes ont été expliquées en groupe classe de façon à ce que tout soit bien compris avant le début du travail. Puis, par groupes, les élèves sont allés récupérer le matériel dont ils avaient besoin, puis ils ont du tester tout le matériel afin de vérifier que tout fonctionnait bien. Une fois cette étape faite, les élèves ont alors pu passer à la phase de réalisation en suivant à la lettre les indications données dans le cahier des charges. Ceci afin d'obtenir au final une maquette qui fonctionne correctement.

Suite à cette séance, des observations ont pu être faites. En effet, certains élèves malgré le cahier des charges se sont trompés dans la réalisation de la maquette. Cependant, le fait de suivre un protocole ne les a pas amenés à réfléchir réellement sur le système du jeu électrique et sur les circuits qui le composent. C'est pourquoi quand un problème technique est survenu, les élèves ne pouvaient pas exactement dire pourquoi ça ne fonctionnait pas. Ils ne comprenaient pas pourquoi le jeu ne fonctionnait pas. Sauf lorsqu'ils étaient aidés et guidés par le questionnement de l'enseignant pour les orienter vers la réponse.

Analyse de la démarche technologique.

La démarche technologique, comme elle est proposée ici, ne demande pas aux élèves de réfléchir. En effet, le travail qui leur est demandé est de réaliser la maquette en suivant le cahier des charges. Les élèves ont donc respecté à la lettre ce protocole sans vraiment se poser de questions sur l'objectif du jeu électrique et sur le système qu'ils étaient en train de mettre en place. C'est pourquoi, quand ils faisaient une erreur dans le montage, ils n'étaient pas capables d'identifier et de comprendre son dysfonctionnement.

De plus, au vu des réactions des élèves, et des difficultés qu'ils ont rencontrées quand ils se trouvaient face à un problème dans leur montage, (pourquoi relier deux attaches parisiennes, pourquoi les relier entre elles ? le résultat n'est pas associé à la bonne opération. Ne pas relier les deux bornes de l'ampoule directement avec les deux bornes de la pile par exemple) il semble évident que si l'on demandait à ces élèves, aujourd'hui, de reproduire cette maquette, sans cahier des charges, ils éprouveraient de grandes difficultés à le faire, puisqu'ils n'ont pas réfléchi la première fois à la façon dont elle était construite, et ils ne se sont pas posés de questions sur la manière dont les différents éléments étaient organisés entre eux.

Ce travail expérimental sert donc aux élèves. Il leur permet d'apprendre à se servir de matériel, à suivre un protocole à la lettre afin d'atteindre un objectif précis. Cependant il ne permet pas à l'élève de se servir de ses propres connaissances pour résoudre un problème, et ne lui permet pas de se questionner sur les manipulations qu'il effectue. La démarche technologique n'offre pas aux élèves la possibilité de comprendre pourquoi les éléments du circuit sont organisés de cette façon, et elle ne leur permet pas non plus de remettre en question leur jugement préalable quand celui-ci s'avère erroné après test. Cette démarche a donc ses limites.

Bilan sur la démarche technologique

Suite à la réalisation de ces deux séances et à l'analyse du travail des élèves, de leurs réactions, etc... il semble que la démarche d'investigation ait été beaucoup plus bénéfique pour les élèves que la démarche technologique et donc que certaines conditions quant à l'utilisation de l'expérimentation puissent être dégagées.

Comme c'est expliqué précédemment, la démarche d'investigation permet un réel investissement des élèves dans la tâche proposée. Ceux-ci sont confrontés à un problème pour lequel ils doivent réinvestir les connaissances acquises lors des deux séances précédentes, et un problème qui les pousse à avoir une certaine réflexion. Ils sont amenés constamment à se poser des questions sur le problème posé et à remettre en question leurs idées de façon à pouvoir avancer et comprendre le montage à construire. Les élèves sont acteurs de leur propre apprentissage. Ils construisent eux-mêmes le savoir en réfléchissant, en se trompant, en confrontant leurs idées, en réussissant, etc...

La démarche technologique ne va pas jusque là. Comme il a été montré, en utilisant cette démarche les élèves ne réfléchissent pas autant que pour la démarche d'investigation. Ils appliquent un protocole, sans réellement se demander pourquoi les étapes ont été prévues de cette façon, et pourquoi il faut relier les différents éléments du circuit de cette façon. Les élèves ne sont pas amenés à réutiliser leurs connaissances pour résoudre un problème et ne se questionnent pas puisque toutes les étapes à réaliser leur sont décrites. De plus, même face à un problème dans leur montage, ils ne sont pas poussés à réfléchir sur ce qui peut poser problème. Ils ne sont pas armés pour trouver eux-mêmes les réponses à leurs questions dans la mesure où ils ne font que suivre le protocole sans essayer de comprendre pourquoi il est fait de cette façon. La façon dont s'organise une démarche technologique ne leur laissant pas l'opportunité d'être acteurs dans leurs apprentissages. Ce ne sont pas les élèves qui construisent leur savoir, mais bien l'enseignant qui apporte tous les éléments à travers le protocole, sans pour autant que les élèves essaient d'aller plus loin. L'objectif de la démarche technologique étant plus l'acquisition de savoir faire que de savoirs scientifiques sur le fonctionnement des circuits électriques.

Conclusion

Il paraît alors, comme dit précédemment, que la démarche d'investigation soit beaucoup plus porteuse de sens et donc plus favorable dans l'apprentissage des savoirs scientifiques chez les élèves que la démarche technologique. Mais au-delà même de la simple utilisation de telle ou telle démarche, il semble en réalité que ce qui fasse vraiment la différence, dans l'utilisation de l'expérimentation, ce soit le fait que l'élève soit acteur de son apprentissage. En effet, pour qu'une séance de sciences, ayant recours à l'expérimentation,

soit bénéfique pour l'élève, qu'elle lui permette d'acquérir les savoirs en jeu et de comprendre les différentes notions abordées, il faut que l'élève soit investi dans l'activité et amené à tenir une réflexion sur les problèmes proposés. De cette façon, en étant acteur sur des questions de savoirs scientifiques plus que de savoir faire, il donne du sens à ce qu'il fait, comprend ses erreurs et construit donc progressivement, par lui-même et avec l'appui de l'enseignant le savoir scientifique visé. L'une des conditions à l'utilisation de l'expérimentation en sciences, pour que celle-ci serve aux apprentissages, est donc que l'élève doit être acteur de son apprentissage, mais acteur dans des activités de réflexion et de recherche de réponses aux problèmes qui se posent à lui.

Mise en place d'une séance d'électricité mêlant expérimentation et recherche documentaire.

Dans un troisième temps, mon étude va se porter sur la mise en place d'une séance de sciences dans laquelle on distingue le travail expérimental et le travail non expérimental. L'objectif de cette étude sera encore d'observer et de constater, si le recours à l'expérimentation en classe de sciences favorise la compréhension et l'acquisition des savoirs scientifiques ou non par rapport à des séances avec une recherche documentaire ou de transmission de contenu par exemple. Dans cette partie de notre travail, l'objectif sera donc de répondre à la question : les élèves comprennent-ils mieux et apprennent-ils mieux en utilisant l'expérimentation qu'en utilisant des documents ?

Pour ce faire, il a été mis en place la séquence présentée dans les parties précédentes. De façon à pouvoir comparer un apprentissage avec l'expérimentation et un sans. Nous avons choisi de porter cette étude sur la séance 2 traitant des isolants et des conducteurs.

Cf. annexes 9.

Présentation de la séance

Ainsi dans cette séance, les élèves ont pu travailler dans un premier temps en groupe classe. Pendant cette période, il a été fait un rappel de ce qui avait été réalisé lors de la séance précédente. Les élèves, par binômes, ont dû reproduire le circuit électrique (piles-fils-ampoule). Puis il leur a été demandé d'ajouter un fil supplémentaire dans le circuit, de façon à

réaliser une boucle plus grande. En ouvrant le circuit, les élèves ont alors observé que l'ampoule ne s'allumait plus.

Dans une seconde partie, la classe a été séparée en deux groupes pour différencier les modes d'apprentissage. Un groupe d'élèves allait poursuivre la séance en réalisant des expériences, l'autre groupe en effectuant une recherche documentaire. Bien évidemment, les deux groupes devaient atteindre le même résultat final.

Le groupe qui expérimentait avait pour objectif d'introduire différents objets (imposés dans un premier temps) dans le circuit qu'ils avaient préalablement réalisés (1 pile, 1 ampoule et 3 fils). En introduisant les différents objets proposés par l'enseignant, ils devaient observer le résultat de l'expérience : à savoir si l'ampoule s'allume ou pas. Suite à cela, les groupes d'élèves (3 par groupe la plupart du temps) devaient réfléchir sur ce qui pouvait se passer dans le circuit pour que parfois l'ampoule s'allume avec tel objet et ne s'allume pas avec tel autre objet. Ils avaient pour consigne de remplir un tableau (Cf. annexe 10) en y inscrivant le nom de l'objet intégré dans l'expérience, la matière avec laquelle il était fait, le résultat de l'expérience, ainsi que d'éventuelles remarques pour expliquer ce qui se passait.

Le groupe qui effectuait la recherche documentaire avait pour objectif de lire les documents et d'en retirer diverses informations de façon à remplir le même tableau que le premier groupe. Les documents proposés étaient des photographies d'expériences (Cf. annexe 11). Grâce à ces documents les élèves devaient par groupe de 2 ou 3, discuter de ce qu'ils observaient, pour interpréter ce qui se passait, sans pouvoir reproduire les expériences proposées, et pouvoir donner une explication et en déduire certaines choses.

Suite à ces travaux réalisés parallèlement par les deux groupes, une mise en commun a été réalisée de façon à confronter les résultats de chaque groupe et à dégager les éléments importants de la séance. Les élèves ont alors pu expliquer ce qu'ils avaient observés en faisant des expériences ou à travers les documents qu'ils avaient lus. Et ils ont également pu donner leur explication des résultats qu'ils avaient obtenus.

Analyse de la séance et de la transcription réalisée.

Suite à cette séance, j'ai pu transcrire une partie des échanges effectués par les élèves pendant les deux phases de recherches (expérimentation, étude documentaire). Afin de répondre à la question qui se pose dans cette partie, il sera primordial d'analyser les échanges qui se font entre les élèves de façon à voir ce que chaque groupe retire de son travail

(d'expérimentation ou d'étude documentaire) et des résultats de ces recherches. De plus, une analyse de la mise en commun pourra être intéressante de façon à tirer des informations de la confrontation des résultats, explications de chaque groupe quant au problème qui leur a été posé. Pour appuyer cela, une analyse des écrits des élèves dans le tableau qu'ils ont rempli pendant la séance sera également réalisée.

Cf. annexes 12 et 13.

Pour l'analyse de la transcription, certains extraits seront cités. Les échanges des élèves du groupe étudiant les documents sont signifiés par la lettre A+ numéro, les échanges des élèves qui expérimentent par la lettre B + numéro. Pour les parties communes aux deux groupes, seul un numéro est indiqué.

Analyse du travail des élèves qui ont pu expérimenter :

La transcription d'un échange permet déjà de dégager quelques informations quant à la compréhension des élèves sur le problème qu'ils se posent. En effet, ils testent divers objets. Ils se rendent compte alors si le circuit « marche » ou « ne marche pas ». A savoir si l'ampoule s'allume ou non. Mais ils vont au-delà. Ils finissent par chercher une explication à ce qui se passe dans le circuit. Une élève en vient alors à dire en B61 et B62 : « on écrit la laine... ne conduit pas l'électricité ». L'élève comprend donc que ce qui permet à l'ampoule de s'allumer c'est le fait que le courant circule et donc également que certains objets permettent à ce courant de circuler dans le circuit et que d'autres non, comme la laine par exemple.

Mais en B66, une autre élève fait également une remarque intéressante quand elle dit (la laine) : « ne ferme pas le circuit ». En effet, on peut sous-entendre dans ce propos qu'elle rapproche son expérience avec l'expérience réalisée précédemment avec l'air. En effet, lors de l'expérience avec l'air, le circuit était ouvert physiquement, puisque deux fils étaient détachés. Ici, l'élève obtient le même résultat, elle en déduit donc que le fait d'introduire de la laine, c'est comme si le circuit était ouvert ou pas fermé, ce qui en soi n'est pas faux. Le circuit est fermé physiquement mais il est électriquement ouvert puisque la lampe n'éclaire pas. C'est donc le même résultat que lorsque le circuit est physiquement ouvert. Ce qui montre que l'élève construit des explications de ce qu'elle observe en faisant des liens entre les différentes expériences qu'elle a pu réaliser et les savoirs qu'elle a acquis.

De plus les travaux des élèves donnent également des informations quant à la compréhension du problème par les élèves. En effet, le groupe 1B, par exemple donne une explication tout à fait correcte des résultats qu'ils ont obtenus. Ce groupe explique par exemple : « la laine n'est pas un objet métallique donc sa ne marche pas ». Ils considèrent que seuls les objets métalliques peuvent permettre au circuit de fonctionner et donc à l'ampoule de s'allumer. On peut supposer qu'ils se basent sur le fait que les fils électriques sont en métal, mais également que les seuls objets qu'ils testent et qui permettent au circuit de fonctionner sont des objets en métal. A travers cet exemple, on voit bien que les élèves ont réfléchi à ce qui compte dans cette expérience, qu'ils comprennent tout l'enjeu de la séance et qu'ils comprennent que ce qui est important c'est la matière dans laquelle sont fabriqués les objets et non pas les objets en eux même.

Le groupe 2B, ne part pas sur la même idée que le groupe précédent. Cependant, leur explication est tout à fait acceptable et permet de montrer leur appropriation du problème. Ils voient bien les différences de résultats, selon les objets qu'ils insèrent dans leur circuit. Ils comprennent donc bien que si on intègre certains objets et que l'ampoule ne fonctionne pas, c'est que quelque chose ne fonctionne pas de la même façon. Ce groupe considère que si l'ampoule s'allume, c'est que l'objet conduit l'électricité. Comme ils l'expliquent eux-mêmes pour le fil de fer par exemple : « le fil de fer condui l'électrissiter ». Ils voient donc bien, que dans un circuit correct et qui fonctionne, il se produit un phénomène : l'électricité circule dans le circuit et c'est donc que les objets, les éléments qui composent ce circuit permettent de conduire l'électricité. Ils voient donc bien là l'idée que chaque élément du circuit a son importance pour permettre à l'électricité de circuler. Ce qu'il faut cependant corriger c'est l'idée d'électricité qui circule. En effet, c'est le courant qui circule dans le circuit. Mais toutefois, leur explication permet de comprendre le raisonnement que les élèves ont eu sur ce sujet et de dégager des éléments de leur compréhension. Globalement, ce groupe à su tirer ces informations, de leur résolution du problème qui leur était posé.

Le groupe 3B, apporte une idée similaire à celle du groupe 2B. Il explique que pour l'expérience réalisée avec un morceau de laine, l'ampoule ne s'allume pas : « parce que l'électricité ne passe pas dans la laine ». Les élèves supposent donc ici que l'électricité doit passer dans l'ensemble du circuit, de façon à ce que l'ampoule s'allume. De plus, ils déduisent que les objets qui sont insérés dans le circuit, et qui ne permettent pas à l'ampoule de s'allumer bloquent en quelque sorte le passage de l'électricité. Ils voient donc bien là, l'importance de chaque élément du circuit. Ils comprennent également que pour qu'un circuit

fonctionne, l'électricité doit pouvoir passer au travers de chacun de ces éléments, et que dans le cas contraire, ça ne peut fonctionner. Cependant, la présence d'une seule explication (car une seule case remarque remplie) peut poser question. Mais l'explication donnée montre bien que le groupe a pu réfléchir au problème pour en tirer des explications. L'absence de réponses dans certaines cases, est semble-t-il dû plutôt à un manque de temps.

Bilan

Il apparaît donc bien ici, à travers les échanges discursifs entre les élèves qui ont expérimenté et de leurs travaux, qu'ils ont été capables de construire une explication au problème proposé par l'enseignante, à l'aide de leurs connaissances et des différents tests qu'ils ont pu réaliser sur différents objets. Globalement, les élèves ont su tirer de leurs expériences des informations et des explications qui rendent compte de leur compréhension du problème. Ils ont ainsi pu mettre en évidence l'importance de chaque élément du circuit pour la conduction du courant électrique et ainsi prendre conscience de l'importance de la matière des objets dans le circuit sur son fonctionnement. Les élèves ont donc su tirer profit de l'expérimentation.

La question est de savoir maintenant si une autre démarche permet aussi aux élèves de construire ce savoir. Pour cela, il va être intéressant d'étudier le travail de ceux qui ont effectué une étude documentaire, et de le comparer.

Analyse du travail des élèves qui ont effectué une étude documentaire :

Les échanges verbaux entre les élèves permettent déjà d'apporter un certain nombre de réponses quant à la question qu'ils se sont posés. L'échange transcrit de A56 à A73 montre déjà beaucoup de choses. Cet échange entre un groupe et l'enseignante a pour objectif de vérifier ce que le groupe a compris du problème posé. Ils semblent qu'ils aient observés différents résultats à travers les documents. Ils ont constaté que le circuit ne fonctionnait pas dans certains documents et que dans d'autres si. Suite à cette observation, ils ont essayé de trouver une explication à ces résultats. Et c'est à travers cet échange avec l'enseignante que l'on voit que ces élèves ont compris ce qui se passe.

En effet lorsque l'enseignante leur demande d'expliquer ce qui se passe quand l'ampoule s'allume ou quand elle ne s'allume pas les élèves répondent : « ba ça veut dire qu'il y a du courant » ; « si la lampe ne s'allume pas ça veut dire qu'il n'y a pas de courant » (A59 ; A60). On voit à travers ces deux phrases, que les élèves ont compris ce qui se passe dans le circuit, c'est-à-dire que quand il fonctionne, un courant peut circuler, contrairement à quand le circuit est défaillant. Mais ce groupe d'élève va plus loin dans son explication. En effet, en parlant du document dans lequel il a été introduit un crayon, ils montrent l'appropriation qu'ils se font du problème. Un des élève introduit l'idée de matière, comme si cet élément était primordiale, avait un rôle important dans le fonctionnement du circuit, pour permettre ou non au courant de circuler : « c'est pas du fer ou du métal, c'est pas quelque chose qui peut fabriquer du courant » (A70). L'élève dans ce propos, voit tout l'enjeu de la séance. Il comprend ici que l'intérêt n'est pas dans les objets en eux mêmes, que ce soit un crayon, une équerre, une paire de ciseaux, etc... ce n'est pas ça qui compte. Mais le plus important, et ce sur quoi il faut porter son attention, c'est la matière dans laquelle sont fabriqués ces objets. A travers cet échange, il est bien mis en valeur que l'élève et même le groupe, créé des liens entre les différents éléments qu'il possède, les documents, les connaissances déjà acquises, pour construire une explication cohérente à ce qui se passe. Cependant, il reste le problème de : « c'est pas quelque chose qui peut fabriquer du courant ». Ce qui n'est pas vrai, car ce ne sont pas les différents éléments d'un circuit qui fabriquent le courant. La pile le produit, et ce courant circule dans les éléments d'un circuit, si ceux-ci sont conducteurs. Mais quand l'enseignante demande à l'élève de poursuivre son explication, un camarade intervient en disant : « c'est pas la matière du bout des fils ». Et le premier fini par acquiescer. Grâce à ce passage, on peut imaginer la façon dont les élèves ont construit leur explication. Ils se sont sans doute appuyés sur des expériences qu'ils avaient déjà menées (pile/fils/ampoule qui s'allume), où alors sur les documents dans lesquels ils observaient un résultat positif, c'est-à-dire où l'ampoule s'allume. Ce groupe a certainement fait le rapprochement entre les éléments d'un circuit qui permettent au circuit de fonctionner, les fils en l'occurrence, et les objets qui sont présents dans les documents. On peut imaginer qu'ils se sont dit : « avec les fils ça fonctionne, donc il faut que tous les objets soient comme les fils pour que le circuit fonctionne. La matière du crayon, ce n'est pas la matière qu'il y a dans les fils, c'est pour ça que ça ne fonctionne pas ». Encore une fois, il est montré dans cet échange, un ensemble de relations qui se construit dans la tête des élèves, pour comprendre ce qui se passe. Ils prennent des informations là où ils peuvent de façon à construire des explications cohérentes, et à comprendre ce qu'ils sont en train de faire et d'étudier.

Il semble donc que ce groupe ait compris en grande partie le problème, et ce qui se passe dans les circuits. Il semble qu'ils aient acquis, par réflexion, prise d'informations, les savoirs qui sont en jeu dans cette séance, sans que l'enseignante n'ait eu besoin d'apporter elle-même les réponses.

Les échanges d'A80 à A99 montrent également une certaine compréhension du problème par un élève. En effet, l'élève a compris en étudiant les documents, qu'il y a plusieurs résultats possibles. C'est-à-dire que l'ampoule s'allume, ou l'ampoule ne s'allume pas. On voit bien dans ses propos que cela signifie qu'à un moment le circuit fonctionne : « les ciseaux ça marche » ; « le circuit, ça marche le circuit » (A86 ; A88), et que quand l'ampoule ne s'allume pas, c'est que le circuit ne fonctionne pas. Mais le but de l'enseignante dans cette séance n'étant pas de se contenter d'observer les résultats mais plutôt de chercher une explication à ces résultats, celle-ci encourage l'élève à s'exprimer et à donner une explication de ce qui se passe dans les circuits, et pourquoi ça ne marche pas par exemple. L'élève finit par dire en parlant d'un circuit où l'ampoule ne s'allume pas : « il est pas très bon le circuit. Faut changer, faut mettre du fer parce que ia pas d'autre que du fer, ba ca va pas marcher » (A98). A travers cette phrase, l'élève montre qu'il a commencé à relier certaines informations pour s'appropriier le problème et le comprendre. En effet, il introduit l'idée de matière, de son propre gré, sans que l'enseignante n'en ait parlé. Il comprend donc que la matière avec laquelle est fabriqué l'objet est essentielle et que seules certaines matières comme le fer permettent au circuit de fonctionner, car le fer est différent d'autres matières comme le bois.

Le tableau rempli par le groupe 4A, permet également de voir que ce groupe, en étudiant les documents et en créant des relations entre certains d'entre eux et, les connaissances déjà acquises, arrive à dégager une des explications importante de ce problème. Quand le circuit ne fonctionne pas, c'est qu'il n'y a pas de courant qui circule dans le circuit.

Bilan

On voit donc bien ici, que même les élèves qui n'ont pas expérimenté, mais qui ont effectué une étude documentaire, ont réussi à dégager des explications cohérentes sur le problème que l'enseignante leur proposait. D'autant plus que les explications qu'ils donnent sont globalement les mêmes que celles données par les élèves qui ont expérimenté.

C'est ce qui est montré également dans la mise en commun. En effet, lors de cette mise en commun, tous les élèves sont réunis, aussi bien ceux qui ont expérimenté que ceux qui ont réalisé l'étude documentaire. Et l'on voit bien dans leurs échanges, que l'ensemble des élèves a pu s'approprier le problème de la même façon, tout en travaillant différemment.

En ce qui concerne la mise en commun

Dans la conclusion, un groupe d'élève qui a effectué l'étude documentaire, explique au groupe classe les résultats avec l'idée que quand ça ne fonctionne pas, c'est qu'il n'y a pas de courant. De plus il explique que s'il n'y a pas de courant c'est : « parce que c'est pas du métal, ni du fer » (139). Il aborde donc ici la notion de matière des objets et a donc compris le problème qui leur était posé. De plus un autre élève intervient pour confirmer cela en disant : « avec le crayon de bois, ça, ça ne s'allume pas vu que c'est pas en fer » (152). Le premier élève intervient de nouveau, et ses propos montrent comment il a construit son explication, à partir des documents qu'il a étudiés : « ba non ba non, parce que les pinces elles sont pas en plastoc mais en fer ». Par cette intervention, l'élève dévoile un des éléments qui lui a permis de comprendre le problème. Et c'est en comparant les expériences qui fonctionnent et les éléments du circuit, qu'il a pu dégager l'importance de la matière des objets. Les fils électriques et les pinces sont faits dans une matière similaire, contrairement au crayon de bois et au plastique. C'est donc qu'il faut la présence de la matière des pinces dans le circuit, pour que celui-ci fonctionne. On voit là toute la réflexion et le cheminement des informations qui a été réalisé dans la tête de l'élève.

L'idée de matière est rappelée dans les échanges 170 à 187, où l'enseignante demande aux élèves comment les matières pourraient être classées les unes par rapport aux autres. Les élèves proposent de regrouper ensemble les éléments qui font fonctionner le circuit comme le fer et le cuivre, et les éléments qui ne permettent pas de faire briller l'ampoule comme le bois et la laine. Les élèves ont aussi compris que tous ces éléments doivent être séparés et doivent former deux groupes bien distincts : « non il faut faire deux groupes » (187).

Conclusion

On remarque donc, grâce à cette séance mêlant expérimentation et étude documentaire, qu'aucune des deux techniques ne permet à l'élève de mieux comprendre les problèmes qui sont posés. En effet, les élèves de chaque groupe arrivent à donner des explications aux résultats qu'ils obtiennent au cours de leurs expériences, ou des informations qu'ils tirent des documents. De plus, les deux groupes, sans s'être consultés, arrivent aux mêmes explications. Car d'après ce qui a été montré, globalement, chaque groupe arrive à dégager l'idée qu'avec certains objets le courant peut circuler dans le circuit et qu'avec d'autres non. Mais chaque groupe arrive également à dégager le fait que la matière de chaque objet est essentielle. Car c'est cela qui joue dans le fait que le courant peut ou non circuler. Même les élèves qui étudient des documents et qui ne peuvent directement voir et manipuler les objets dont on parle dans leurs documents arrivent à cette conclusion.

On voit donc bien que l'expérimentation ne favorise pas forcément l'acquisition de savoirs et la compréhension des problèmes par rapport à des séances qui elles, n'en proposeraient pas. Même en travaillant à l'aide de documents, et cela peut être généralisé à d'autres types d'apport de savoirs, les élèves sont capables de comprendre. Du moins c'est ce qui est montré à travers la séance proposée ici. Il serait intéressant, de reproduire ce type de séance, afin de constater si cela est vrai avec d'autres démarches. Car une seule séance est insuffisante pour affirmer qu'avoir recours à l'expérience ne permet pas d'apprendre et de comprendre mieux les savoirs scientifiques que de ne pas y avoir recours. Mais cette séance est déjà un bon support sur lequel il faut se baser.

Conclusion générale

Suite aux différentes recherches et aux séances mises en place en classe, un certain nombre d'éléments ont pu être dégagés quant à l'utilisation de l'expérience dans les classes de sciences à l'école primaire.

L'expérimentation en classe de sciences est un bon outil pour l'apprentissage des sciences. En effet, comme il a été montré, le recours à l'expérimentation permet aux élèves de remettre en question leurs conceptions initiales qu'ils se font d'un problème. Le fait même de permettre aux élèves de faire des expériences et donc de se poser des questions sur ce qu'ils font, d'avoir une réflexion sur un problème donné, leur permet de construire des savoirs scientifiques.

Néanmoins, pour que l'expérimentation soit réellement porteuse de sens pour l'élève et qu'elle lui permette d'acquérir des savoirs scientifiques et surtout de les comprendre, il faut qu'elle regroupe certains critères. Il faut qu'elle permette aux élèves de se questionner et surtout d'être acteurs de leurs apprentissages. Et c'est notamment en utilisant la démarche d'investigation en classe de sciences que cela peut se faire. Car elle permet aux élèves de se questionner sur un problème et de faire émerger leurs conceptions. Puis en expérimentant, ils peuvent alors remettre en question leurs représentations, construire pas à pas la ou les solutions qui sont les savoirs scientifiques à apprendre. On a vu qu'en étant acteurs de leurs apprentissages, les élèves comprennent leurs erreurs et les remettent plus facilement en question. Ce qui facilite l'acquisition du savoir scientifique.

Cependant, même si l'expérimentation permet de développer l'abstraction des élèves en favorisant leur questionnement et les conduit à réfléchir à d'éventuelles solutions au problème qu'ils cherchent à résoudre, elle ne permet pas toujours aux élèves de mieux comprendre les savoirs scientifiques en jeu. En effet, comme nous l'avons montré, les élèves peuvent construire les mêmes savoirs scientifiques par une démarche expérimentale ou documentaire.

De ce fait, suivant les apprentissages scientifiques visés, l'expérimentation en classe de sciences, à l'école primaire, est un libre choix de l'enseignant. Ainsi, il conviendra de choisir les méthodes d'enseignement à mettre en place, selon les savoirs scientifiques qui sont en jeu, mais également en fonction du matériel disponible. L'expérimentation doit donc plutôt être vue comme une des méthodes d'apprentissage scientifique et non LA méthode d'apprentissage.

Bibliographie

- (1) *La main à la pâte, les sciences à l'école primaire*. Georges Charpak. Edition Flammarion, 1996.
- (2) Site internet *La main à la pâte* : <http://www.lamap.fr>
- (3) *Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école*. Bulletin Officiel du ministère de l'Education Nationale et du ministère de la Recherche. N° 23 du 15 juin 2000.
- (4) Nouveau plan d'ambition pour les sciences et les technologies à l'école (2011). <http://www.education.gouv.fr/cid54824/une-nouvelle-ambition-pour-les-sciences-et-les-technologies-a-l-ecole.html>
- (5) *L'évolution des acquis des élèves de 15 ans en culture mathématique et en culture scientifique*. Note d'information du 23/12/10, du Ministère de l'Education Nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative.
- (6) *Les compétences des élèves en sciences expérimentales en fin d'école primaire*. Note d'information du 05/01/11, du Ministère de l'Education Nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative.
- (7) Fiche connaissance n°23 – Electricité. Document d'accompagnement des programmes - *Enseigner les sciences à l'école – outil pour la mise en œuvre des programmes 2002 – Cycle 3*
- (8) Manuel de Sciences - CP/CE1 et CE2, Collection Tavernier, BORDAS
- (9) *J'apprends les Sciences par l'expérience – Cycle 2 et 3, Guide pédagogique – BELIN, 2005.*
- (10) *L'élève et/ou les connaissances scientifiques*. André Giordan. Edition Peter Lang, 1994.
- (11) Site internet : <http://www.techno-science.net>
- (12) *Comment les enfants apprennent les sciences*. Jean-Pierre Astolfi, Brigitte Peterfalvi et Anne Vérin. Edition Retz, 1998.
- (13) Rapport de l'IGEN sur l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire : <ftp://trf.education.gouv.fr/pub/edutel/syst/igen/ep-sciens.rtf>

ANNEXES

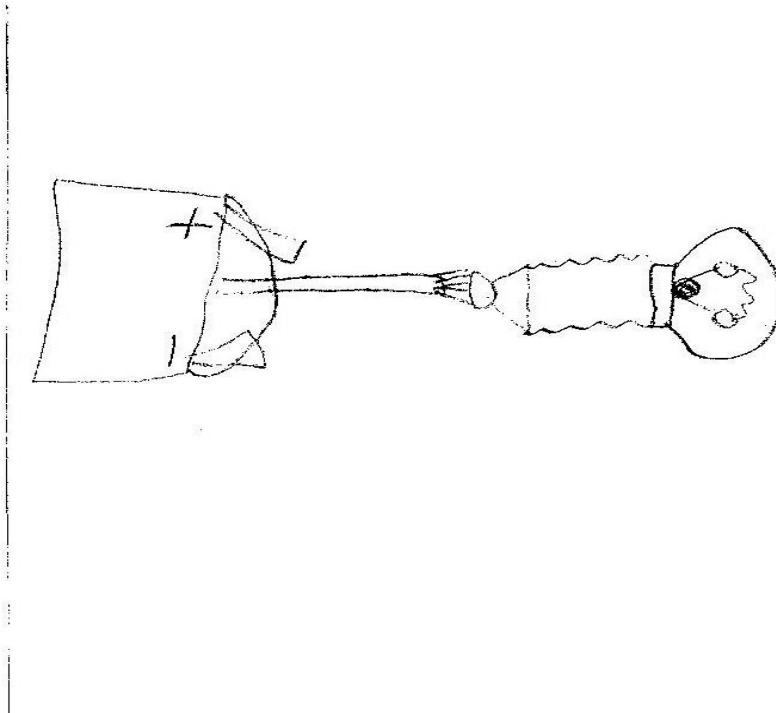
Annexe 1 : fiche de préparation M1 : comment faire briller une ampoule ?

COMMENT FAIRE BRILLER UNE AMPOULE ?		
CE1-CE2	Séance 1	Durée : 60 min
Références au programme	<ul style="list-style-type: none"> - Etre capable de faire briller une ampoule dans un circuit série, en reliant une pile à une chaîne continue de conducteurs. - Savoir que si cette chaîne est interrompue, l'ampoule ne brille pas 	
Objectifs de la séance	<ul style="list-style-type: none"> - Prendre conscience de la notion de circuit électrique - Introduire un nouveau vocabulaire : bornes, circuit, courant électrique 	
Compétences travaillées	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir réaliser un circuit série (pile, fils, ampoule) pour faire briller une ampoule 	
Pré-requis	Aucun pré-requis nécessaire	
Matériel	Par groupe : <ul style="list-style-type: none"> - 1 pile 4,5 V - 1 ampoule 3.5 V - Des fils électriques avec pinces croco 	Au total : <ul style="list-style-type: none"> - 23 piles - 23 ampoules - 22 pinces crocodiles
Déroulement	<p>1) <u>Questionnement initial</u> (10 min) Demander aux élèves : « <i>Comment fait-on briller une ampoule ?</i> » Recueillir leurs réponses + discussion.</p> <p>Présenter ensuite différents types de lampes de poche, de piles et d'ampoules. <i>Pour faire briller une ampoule, on a besoin de faire circuler un courant dans l'ampoule grâce à l'électricité par l'intermédiaire d'une pile.</i></p> <p>2) <u>Recherche/hypothèses</u> (10 min) > <u>1^{ère} étape</u> : une pile et une ampoule sont remises aux élèves</p> <p>Consigne : « <i>Faites briller la lampe</i> »</p> <p>Mise en commun : « <i>Qu'avez-vous fait pour que la lampe brille ?</i> » → réponse « approximative » des élèves (lames de la pile, tiges de l'ampoule...) → réalisation d'un schéma au tableau</p> <p>Vocabulaire à introduire : bornes de lampe et bornes de la pile (+ et -) Reformulation de la réponse en utilisant les mots corrects : « <i>J'ai relié les 2 bornes de la pile aux 2 bornes de la lampe</i> ». <i>La pile permet de faire circuler un courant dans l'ampoule.</i></p> <p>> <u>2^{ème} étape</u> :</p> <p>Consigne : « <i>Comment faire briller une ampoule sans que l'ampoule ne touche la pile ?</i> » On propose aux élèves du matériel : des pinces croco, une ampoule, une pile</p> <p>« <i>A l'aide de ce matériel, quel montage pourriez-vous réaliser pour faire briller l'ampoule ?</i> »</p>	

	<p>→ chaque élève fait un schéma du montage à réaliser (hypothèse individuelle)</p> <p>3) <u>Expérimentation</u> (20 min) Du matériel est mis à la disposition des élèves : pile, ampoule (+douille) et fils électriques (préciser l'utilisation des pinces crocodiles) Consigne : « <i>Tester les hypothèses faites précédemment, tester d'autres possibilités afin de réussir à allumer l'ampoule</i> »</p> <p>→ manipulation du matériel par binôme</p> <p>→ confrontation des hypothèses en binôme</p> <p>Durant l'expérimentation : préciser que les fils ne doivent pas se croiser pour que le montage soit le plus clair possible.</p> <p>4) <u>Mise en commun</u> (10 min) Faire un point avec toute la classe sur les résultats de l'expérience. « <i>Qu'avez-vous fait pour que la lampe brille ?</i> »</p> <p>Réponses des élèves : « <i>on a accroché la lampe à la pile</i> » Reformulation avec le bon vocabulaire : « <i>J'ai relié par des fils les deux bornes de la pile aux deux bornes de la lampe</i> »</p> <p>→ réalisation d'un schéma du montage au tableau</p> <p>→ description du chemin de l'électricité « <i>En partant de la borne + de la pile, je traverse la lampe, et j'arrive à la borne -, j'ai décrit une boucle</i> ».</p> <p>Vocabulaire à introduire : circuit fermé. <i>Le circuit électrique relie les 2 bornes de la pile aux 2 bornes de la lampe</i> ».</p> <p>5) <u>Trace écrite</u> (10 min) Réaliser un bilan sur la leçon</p> <p>→ feuille bilan à distribuer</p> <p><i>Pour faire briller une ampoule il faut faire circuler un courant électrique dans l'ampoule. La pile permet de faire circuler ce courant. Il faut donc relier les deux bornes de l'ampoule aux deux bornes de la pile, directement ou avec une douille et des fils électriques pour obtenir un circuit fermé.</i></p> <p><u>Discussion sur la sécurité en électricité :</u></p> <p><i>Les expériences réalisées ici ne comportent aucun danger, cependant l'électricité peut être dangereuse. Ne pas mettre les doigts dans la prise à la maison.</i></p>		
Procédures attendues	Unifilaire	Pile rattachée à la même borne de l'ampoule	

Annexe 2 : Dessins d'élèves exprimant leur hypothèse de départ sur la façon d'allumer une ampoule.

Elève 1 :

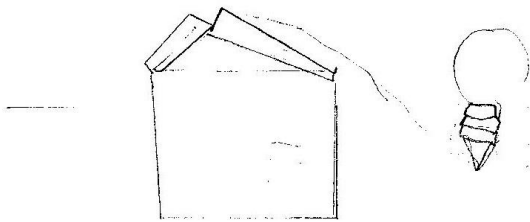


Comment faire briller une ampoule sans que l'ampoule ne touche la pile ?
Je fais une hypothèse du montage à réaliser :

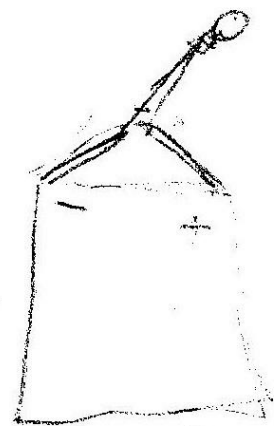
Elève 2 :

Comment faire briller une ampoule sans que l'ampoule ne touche la pile ?

Je fais une hypothèse du montage à réaliser :



Elève 3 :



Annexe 3 : fiche de préparation M1 : le courant traverse-t-il tous les corps ?

LE COURANT TRAVERSE-T-IL TOUS LES CORPS ?		
CE1-CE2	Séance 2	Durée : 60 min
Références au programme	<ul style="list-style-type: none"> - Etre capable de faire briller une ampoule en intégrant divers matériaux dans le circuit. - Différencier deux types de catégories : les isolants et les conducteurs. 	
Objectifs de la séance	<ul style="list-style-type: none"> - Faire prendre conscience aux élèves du caractère conducteur ou isolant de la matière - Etablir une classification des substances en fonction de ces critères 	
Compétences travaillées		
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir réaliser un circuit simple avec pile, fils et ampoule. - Connaître la notion de courant électrique. 	
Matériel	Par groupe : <ul style="list-style-type: none"> - Fils croco - Ampoule - Pile - Douille 	Objets imposés : <ul style="list-style-type: none"> - La laine - ficelle - élastique - fil de fer - fil de cuivre - attaches parisienne - Objets que les élèves peuvent tester eux-mêmes : - Ciseaux - Règle - Crayon
Déroulement	<p>1) <u>Rappels sur la séance 1:</u> (5 min) Comment fait-on briller une ampoule ? <i>Courant, bornes, circuit fermé</i></p> <p>2) <u>Présentation de la séance du jour :</u> (5 min) <i>On souhaite savoir si le courant circule à travers tous les objets.</i> + rappels de sécurité</p> <p>3) <u>Mise en situation</u> (5 min) Faire réaliser aux élèves un circuit avec pile, ampoule et 2 fils croco attachés ensemble. Comme la séance précédente.</p> <p>Demander aux élèves de rajouter un fil dans le circuit pour former une boucle plus grande.</p> <p>Puis leur faire remarquer que si on détache les 2 pinces croco, la lampe ne brille plus donc que l'air ne permet pas au courant de circuler.</p> <p>4) <u>1^{ère} phase d'expérimentation : recherches guidées</u> (15 min) Présentation du matériel : ficelle, fil de fer, fil de laine, fil de nylon, élastique, fil</p>	

de cuivre

2^{ème} question : *La ficelle, le fil de fer... peuvent-ils laisser passer le courant ?*
Les élèves doivent imaginer le dispositif leur permettant de répondre à la question. Il faut introduire l'objet à tester dans le circuit.

Mise en commun :

- classer les objets en 2 catégories au tableau
- selon la matière, la lampe brille ou ne brille pas : les élèves doivent en conclure que le courant circule ou ne circule pas

Vocabulaire à introduire :

*Un corps qui laisse passer le courant électrique est appelé **conducteur**, exemple le fer.*

*Un corps qui ne laisse pas passer le courant est appelé **isolant**, exemple la laine, l'air.*

5) 2^{ème} phase d'expérimentation : investigations libres (15 min)

Consigne : « *En utilisant les objets que vous possédez dans vos trousse, vos cartables, classez les objets et leur matière dans la catégorie des conducteurs ou celle des isolants* ».

Faire la différence entre objet (ciseau) et matière (acier, plastique).

En parallèle, faire remplir un tableau de classification par les élèves (objet, matière, l'ampoule brille, l'ampoule ne brille pas, conducteur, isolant).

6) Mise en commun (10 min)

Correction et discussion des résultats obtenus au tableau
(Reparler de la douille → conducteur)

7) Trace écrite (5 min)

*Un corps qui laisse passer le courant électrique est appelé **conducteur**, exemple le fer.*

*Un corps qui ne laisse pas passer le courant est appelé **isolant**, exemple la laine, l'air.*

Un circuit électrique où une ampoule brille est une chaîne continue de conducteurs.

Annexe 4 : fiche de préparation M1 : réalisation d'un jeu électrique (démarche d'investigation 1).

Réalisation d'un jeu électrique (1^{ère} partie)		
CE1-CE2	Séance 3	Durée : 60 min
Références au programme	<ul style="list-style-type: none"> - Etre capable de faire briller une ampoule dans un circuit série, en reliant une pile à une chaîne continue de conducteurs. - Savoir que si cette chaîne est interrompue, l'ampoule ne brille pas 	
Objectifs de la séance	<ul style="list-style-type: none"> - Réalise un jeu électrique à l'aide du matériel qui convient. - Suivre la démarche d'investigation. 	
Pré-requis	- Séance 1 et séance 2	
Matériel	Par groupe : <ul style="list-style-type: none"> - une boîte à chaussures - 4 fils - une pile - une ampoule - 3 pinces croco - 8 attaches parisiennes - feuille d'opération - des affiches 	Au total : <ul style="list-style-type: none"> 11 boîtes (13) 44 fils (50) 11 piles (13) 11 ampoules (13) 33 pinces (35) 88 attaches (95) 11 feuilles 6 affiches
Déroulement	<p>1) <u>Rappels (5 min)</u> Revoir quels sont les matériaux conducteurs et isolants et de quel matériel on a besoin pour faire briller une ampoule ? Rappel des notions essentielles.</p> <p>2) <u>Situation de départ</u> On montre le dessus du jeu électrique : quand les pinces croco touchent le dessus des attaches parisiennes, la lampe s'allume si l'opération est mise en correspondance avec le bon résultat, sinon la lampe reste éteinte.</p> <p>3) <u>Représentation initiale et formulation du problème (5-10 min)</u> <i>Décrire le jeu électrique. Amener les élèves au questionnement suivant : Comment faire pour que ça brille ?</i></p> <p>4) <u>Formulation d'hypothèses</u> Les élèves doivent lister le matériel nécessaire à la réalisation du montage Comment doit-être le circuit derrière le jeu ?</p> <p>5) <u>Investigation</u> Réalisation d'affiches avec dessin du montage par groupes de 4. Guidée par l'enseignant. Les élèves réfléchissent par groupe sur ce qu'il peut y avoir derrière le jeu, sur le système qui permet au jeu de fonctionner.</p> <p>6) <u>Confrontation des résultats</u> Chaque groupe vient présenter son travail au tableau, puis discussion sur les différentes propositions. On liste les propositions des élèves.</p>	

Annexe 5 : fiche de préparation M1 : réalisation d'un jeu électrique (démarche d'investigation 2).

Réalisation d'un jeu électrique (2^{ème} partie)		
CE1-CE2	Séance 4	Durée : 60 min
Références au programme	<ul style="list-style-type: none"> - Etre capable de faire briller une ampoule dans un circuit série, en reliant une pile à une chaîne continue de conducteurs. - Savoir que si cette chaîne est interrompue, l'ampoule ne brille pas 	
Objectifs de la séance	<ul style="list-style-type: none"> - Réalise un jeu électrique à l'aide du matériel qui convient. - Suivre la démarche d'investigation. 	
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> - Savoirs des séances précédentes 	
Matériel	Par groupe : <ul style="list-style-type: none"> - une boîte perforée - une pile - une ampoule - 7 pinces croco - 8 attaches parisiennes - feuille d'opération + affiches de la séance 3 	Au total : <ul style="list-style-type: none"> 11 boîtes perforées 11 piles 11 ampoules 77 pinces croco 88 attaches 11 feuilles
Déroulement	<p>1) Rappels (définitions à marquer au tableau) (5 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>circuit = chaîne continue de conducteurs, conducteurs/isolants</i> - <i>réaliser le circuit pile+lampe+laine ou fer</i> (pour montrer continuité) <p>Rappeler ce qui a été fait la semaine précédente.</p> <p>2) Revenir sur la consigne de départ : (10-15 min)</p> <p><i>Quel mécanisme permet de faire briller l'ampoule dans le jeu électrique ?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - montrer le jeu, le re-tester devant les élèves. - re-lister le matériel nécessaire à la réalisation du montage - laisser les élèves s'exprimer sur les différentes affiches de la séance 3 puis noter leurs remarques, questions ou hypothèses sur le tableau <p>3) <u>Investigation</u></p> <p>Les groupes de 4 de la séance précédente se divisent en groupes de 2. Chaque groupe de 2 réalise une liste de matériel pour pouvoir tester les hypothèses faites la semaine précédente. Le matériel listé est distribué au groupe. Réalisation du montage par groupe de 2. Essais-erreurs, les élèves discutent entre eux, rectifient si besoin leurs idées.</p> <p>4) <u>Confrontation des résultats des différents groupes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - présentation de quelques montages au tableau - Discussion avec l'ensemble de la classe sur ce qui est bien ou pas dans le montage du groupe pour permettre au jeu de fonctionner. - noter les nouvelles hypothèses, supprimer celles qui sont démontrées comme fausses par les expériences 	

Observations	La séance se déroule au retour des vacances, 4 semaines après la dernière séance d'électricité.
--------------	---

Annexe 6 : fiche de préparation M1 : réalisation d'un jeu électrique (démarche d'investigation 3).

Réalisation d'un jeu électrique (3^{ème} partie)		
CE1-CE2	Séance 5	Durée : 55 min
Références au programme	<ul style="list-style-type: none"> - Etre capable de faire briller une ampoule dans un circuit série, en reliant une pile à une chaîne continue de conducteurs. - Savoir que si cette chaîne est interrompue, l'ampoule ne brille pas 	
Objectifs de la séance	<ul style="list-style-type: none"> - Réalise un jeu électrique à l'aide du matériel qui convient. - Suivre la démarche d'investigation. 	
Compétences travaillées		
Pré-requis	- Savoirs des séances précédentes	
Matériel	Par groupe : <ul style="list-style-type: none"> - une boîte à chaussures - 4 fils - une pile - une ampoule - 3 pinces croco - 8 attaches parisiennes - feuille d'opération + affiche commune de la séance 4	Au total : <ul style="list-style-type: none"> 11 boîtes 44 fils 11 piles 11 ampoules 33 pinces 88 attaches 11 feuilles
Déroulement	<p>1) <u>Rappel (5 min)</u> Un rappel est fait sur les hypothèses faites la séance précédente. Le rappel des notions importantes n'est pas à oublier.</p> <p>2) <u>Expérimentation</u> Suite au travail réalisé la semaine précédente, les élèves testent de nouveau leur montage. Ils rectifient leur montage à l'aide des nouvelles hypothèses faites.</p> <p>3) <u>Confrontation des résultats.</u> Les élèves rediscutent ensemble de leur montage. Et doivent arriver à la solution correcte (au vue des hypothèses faites les séances précédentes).</p> <p>4) <u>Construction des fiches de calculs par groupe de 2 (5 min)</u> Choisir des multiplications ou additions et faire vérifier les calculs par l'enseignante. Réaliser des étiquettes à coller ensuite sur le jeu électrique.</p>	

	<p>5) <u>Réalisation de montage en prenant en compte les fiches de calculs préalablement élaborées (30 min)</u></p> <p>+ remplacer les pinces croco reliant es attaches parisiennes par des fils électriques</p> <ul style="list-style-type: none"> - tester la pile et l'ampoule - mettre la feuille d'opérations - fixer les fils avec les attaches parisiennes - scotcher les fils - fixer la pile - fixer et placer l'ampoule - relier la pile avec l'ampoule - fixer les deux derniers fils à relier aux attaches parisiennes <p><i>Vérification du jeu en réalisant les calculs : rectification si nécessaire</i></p> <p>6) <u>Trace écrite : (5 min)</u></p> <p>Fiche du protocole pour la réalisation du montage donnée aux élèves</p> <p>7) <u>Manipulation : (5-10 min)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - échange des jeux construits entre les élèves
--	---

Annexe 7 : fiche de préparation M1 : réalisation d'un jeu électrique (démarche technologique)

Construction de la maquette		
Niveau CE2	Séances n°3	Durée :
Compétence	<ul style="list-style-type: none"> - Etre capable de faire briller une ampoule en intégrant divers matériaux dans le circuit. - Différencier deux types de catégories : les isolants et les conducteurs. - Fabriquer des circuits électriques simples. <p>Observer, questionner, expérimenter et comprendre le circuit électrique alimenté par des piles</p>	
Objectif	<p>Etre capable de suivre un protocole en le comprenant.</p> <p>Construire la maquette</p> <p>Mobiliser l'ensemble de ses connaissances en électricité pour construire une maquette</p>	
Evaluation	Réalisation de la maquette et fonctionnement de la maquette	
Pré-requis	<p>Etre capable de faire briller une ampoule en intégrant divers matériaux dans le circuit.</p> <p>Différencier deux types de catégories : les isolants et les conducteurs.</p>	

Matériel	<p>12 groupes :</p> <p>Une boîte en carton trouée</p> <p>Une ampoule</p> <p>Une pile</p> <p>3 fils dénudés</p> <p>Une douille</p> <p>6 attaches parisiennes</p> <p>3 fils croco</p>	<p><u>Matériel commun</u></p> <p>Gros scotch</p> <p>Petit scotch</p> <p><u>Au total :</u></p> <p>12 ampoules, 12 piles, 12 boîtes, 36 fils dénudés, 12 douilles, 72 attaches parisiennes, 36 fils croco</p>
Déroulement	<p>(1) <u>Situation initiale : Rappel des séances passées (10 minutes)</u> Qu'a-t-on vu lors de la dernière séance ? (Isolant / Conducteur)</p> <p>On effectue un test en collectif en intégrant un conducteur et un isolant dans le circuit.</p> <p>(2) <u>Présentation de la maquette à construire (2 minutes)</u> Présentation du travail de la journée. Aujourd'hui on va construire une maquette d'un jeu électrique. On présentera le fonctionnement du jeu. Quand on associe une question à la bonne réponse, l'ampoule s'allume.</p> <p>(3) <u>Présentation du matériel (8 minutes)</u> L'enseignante demande aux élèves ce dont on va avoir besoin pour réaliser la maquette. On listera le matériel au tableau. On pourra s'aider la maquette.</p> <p>(4) <u>Distribution et présentation du cahier des charges (10 minutes)</u> L'enseignante explique aux élèves le déroulement de la séance. Elle leur présente le cahier des charges, dans lequel figure les différentes étapes de construction de la maquette. Elle leur explique de bien suivre les étapes pour réussir à fabriquer cette maquette. Quelques étapes seront détaillées.</p> <p>(5) <u>Réalisation de la maquette (30 minutes)</u> Les élèves viennent chercher le matériel placé dans chaque boîte pour ne pas perdre du temps.</p> <p>(6) <u>On teste si tout fonctionne bien (5 minutes)</u> Les élèves veilleront à tester le matériel (piles, fils, ampoule) de façon à ne pas se retrouver embêter par la suite dans la construction de la maquette.</p> <p>(7) <u>Réalisation de la maquette</u> Les élèves réalisent la maquette par groupe en suivant le cahier des charges.</p> <p>(8) <u>Fiches de calculs.</u> Les élèves réalisent plusieurs calculs pour le jeu. Ensuite ils peuvent tester la maquette. Relier le calcul avec le bon résultat.</p> <p>(9) <u>Rangement du matériel (3 minutes)</u></p>	

Annexe 8 : cahier des charges (démarche technologique)

Cahier des charges

Prendre la boîte avec tout le matériel.

Vérifier que tout le matériel est bien présent :

1 boîte	1 pile
1 ampoule	1 douille
3 fils avec des pinces	3 fils dénudés
6 attaches parisiennes	

Vérifier que la pile, l'ampoule et la douille fonctionnent bien.

Vérifier que la pile, l'ampoule, la douille et les trois fils croco fonctionnent.

Placer les attaches parisiennes dans chacun des 6 trous de la boîte (la boîte étant à l'endroit).

Retourner la boîte en faisant attention à ce que les attaches parisiennes ne tombent pas.

Placer la pile à l'endroit prévu et bien la scotcher avec du gros scotch.

Prendre un fil dénudé, enrouler chaque extrémité à une attache parisienne et rabattre sur la boîte l'attache parisienne.

Mettre du petit scotch sur chaque attache parisienne où le fil est enroulé, ainsi que sur le fil pour qu'il tienne bien.

Refaire les deux étapes précédentes encore deux fois.

Retourner la boîte (elle est à l'endroit).

Placer l'ampoule dans le trou du haut, au milieu.

Retourner la boîte (elle est à l'envers ; faire attention à ne pas faire tomber l'ampoule) et visser la douille sur l'ampoule (faire attention à ne pas trop serrer pour ne pas casser l'ampoule).

Passer deux fils croco dans chacun des trous aux extrémités de l'ampoule.

Relier l'un des fils à la pile, et l'autre à l'ampoule.

Avec le dernier fil croco, relier la pile et l'ampoule.

Annexe 9 : fiche de préparation M2 : le courant traverse-t-il tous les corps ? (phase expérimentale et recherche documentaire)

LE COURANT TRAVERSE-T-IL TOUS LES CORPS ?		
CE2	Séance 2	Durée : 60 min
Objectifs de la séance	<ul style="list-style-type: none"> - Faire prendre conscience aux élèves du caractère conducteur ou isolant de la matière - Etablir une classification des substances en fonction de ces critères 	
Compétences travaillées	<ul style="list-style-type: none"> - Différencier deux types de catégories : les isolants et les conducteurs. 	
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir réaliser un circuit simple avec pile, fils et ampoule. - Connaître la notion de courant électrique. 	
Matériel groupe 1	Par groupe :	
	<ul style="list-style-type: none"> - Fils croco - Ampoule - Pile - Douille - Tableau à remplir 	Objets imposés :
	<ul style="list-style-type: none"> - La laine - ficelle - élastique - fil de fer - fil de cuivre 	Objets que les élèves peuvent tester eux-mêmes :
		<ul style="list-style-type: none"> - Ciseaux - Règle - Crayon
Matériel groupe 2	Par groupe :	
	<ul style="list-style-type: none"> - Photographies d'expériences (papier, règle, ciseaux, plastique, gomme...). - Tableau à remplir (objet, matière, l'ampoule brille/ne brille pas, remarques). 	
Déroulement <i>Commun aux deux groupes.</i>	<p>8) <u>Rappels sur la séance 1:</u> (5 min) Comment fait-on briller une ampoule ? <i>Courant, bornes, circuit fermé.</i></p> <p>9) <u>Présentation de la séance du jour :</u> (5 min) <i>On souhaite savoir si le courant circule à travers tous les objets.</i></p> <p>10) <u>Mise en situation</u> (5 min) Faire réaliser aux élèves un circuit avec pile, ampoule et 2 fils croco attachés ensemble. Comme la séance précédente.</p> <p>Demander aux élèves de rajouter un fil dans le circuit pour former une boucle plus grande.</p> <p>Puis leur faire remarquer que si on détache les 2 pinces croco, la lampe ne brille plus. (poser la question : qu'est-ce qu'il y a entre les deux fils que l'on a</p>	

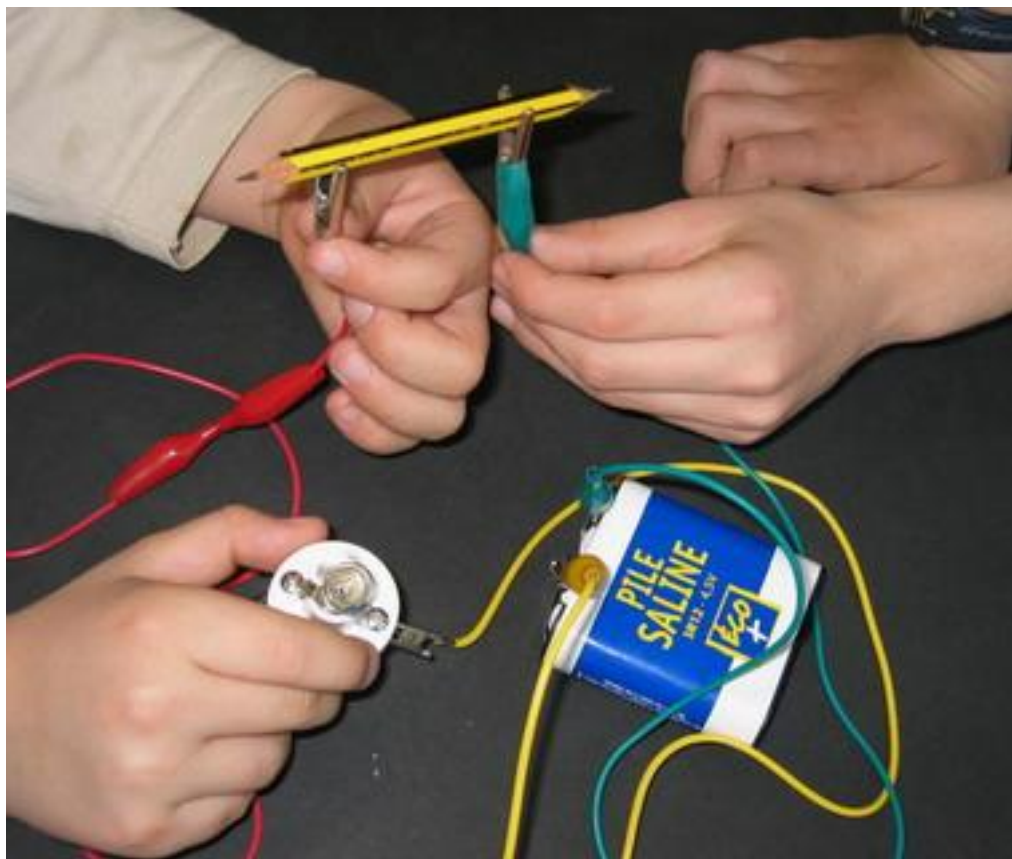
	<p>détaché ?). Déduire qu'il y a de l'air et que l'ampoule ne peut pas s'allumer quand le circuit est composé d'air.</p> <p>Expliquer aux élèves que dans la suite de la séance on va voir ce qui se passe quand on insère des objets dans le circuit. Et essayer d'en déduire certaines choses.</p>
<p>Déroulement</p> <p>Groupe 1</p>	<p>11) 1^{ère} phase d'expérimentation : recherches guidées (15 min)</p> <p>Présentation du matériel : ficelle, fil de fer, fil de laine, fil de nylon, élastique, fil de cuivre</p> <p>2^{ème} question : <i>La ficelle, le fil de fer... peuvent-ils permettre à l'ampoule de s'allumer quand on les introduit dans le circuit ?</i></p> <p>Les élèves doivent imaginer le dispositif leur permettant de répondre à la question. Il faut introduire l'objet à tester dans le circuit.</p> <p>Les élèves testent les différents objets imposés par l'enseignant.</p> <p>En parallèle, ils remplissent le tableau distribué, puis essaient de donner au moins une remarque sur chaque test pour expliquer ce qui se passe.</p> <p>12) 2^{ème} phase d'expérimentation : investigations libres (15 min)</p> <p>Consigne : « <i>Quand vous avez testé tous les objets imposés, testez des objets que vous possédez dans vos trousseaux, vos cartables, et dites ce que vous pensez des résultats.</i> ».</p> <p>Remarque : Faire la différence entre objet (ciseau) et matière (acier, plastique).</p>
<p>Déroulement</p> <p>Groupe 2</p>	<p>4) 1^{ère} phase d'expérimentation : recherches guidées (15 min)</p> <p>Les élèves prennent connaissance des documents qui leur sont distribués. Ceux-ci représentent des circuits électriques dans lesquels on a ajouté certains objets. Dans certains circuits, l'ampoule brille, dans d'autres, l'ampoule reste éteinte.</p> <p>Dans un premier temps les élèves devront trouver quel est l'objet qui a été intégré dans le circuit (gomme, trombone, élastique, papier...), puis constater le résultat du test (l'ampoule s'allume ou pas).</p> <p>Suite à cela, ils rempliront le même tableau que le premier groupe et devront essayer de trouver une explication aux différents résultats qu'ils auront observés. Exemple : L'ampoule s'allume quand on a un trombone parce que...</p>
<p>Déroulement</p> <p><i>Commun aux deux groupes</i></p>	<p>6) Mise en commun (10 min)</p> <p>Correction et discussion des résultats obtenus au tableau</p> <p>Confronter les résultats des deux groupes. Demander aux élèves d'expliquer les résultats qu'ils ont obtenu (case remarque du tableau).</p> <p>Demander aux élèves ce qui se passe quand l'ampoule ne s'allume pas. Qu'est ce</p>

	<p>que cela signifie dans le circuit, et pour l'objet intégré.</p> <p>De même pour les circuits où la lampe s'allume.</p> <p>Arriver à la conclusion que lorsque dans le circuit l'ampoule s'allume, c'est que le courant circule et donc que l'objet intégré permet au courant de circuler.</p> <p>Et que lorsque l'ampoule ne s'allume pas, c'est qu'aucun courant ne circule, et donc que l'objet intégré au circuit ne permet pas au courant de circuler.</p> <p>On pourra également dire que pour que le courant circule il faut un objet métallique.</p> <p>Suite à ce travail, on pourra alors classer les objets en deux catégories, au tableau. Le vocabulaire d'isolant et conducteur sera alors abordé et apporté par l'enseignant si les élèves ne trouvent pas.</p> <p style="text-align: center;">7) <u>Trace écrite</u> (5 min)</p> <p>Suite à la mise en commun, dégager le nom des objets qui permettent au courant de passer et ceux qui ne le permettent pas.</p> <p><i>Un corps qui laisse passer le courant électrique est appelé conducteur, exemple le fer.</i></p> <p><i>Un corps qui ne laisse pas passer le courant est appelé isolant, exemple la laine, l'air.</i></p> <p><i>Un circuit électrique où une ampoule brille est une chaîne continue de conducteurs.</i></p>
--	---

Annexe 10 : tableau à remplir par les élèves.

Objet	Matière	La lampe brille	La lampe ne brille pas	Remarques

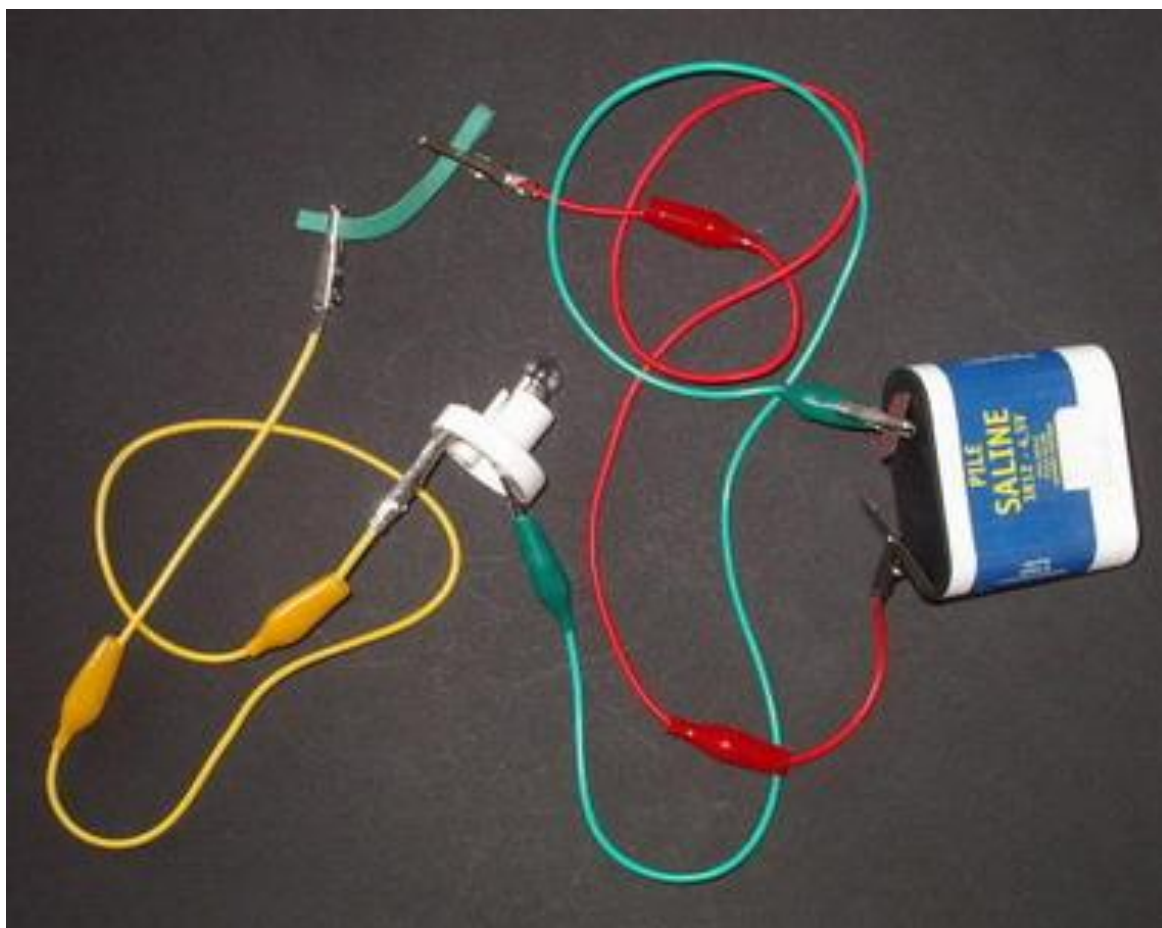
Annexe 11 : corpus documentaire distribué aux élèves.



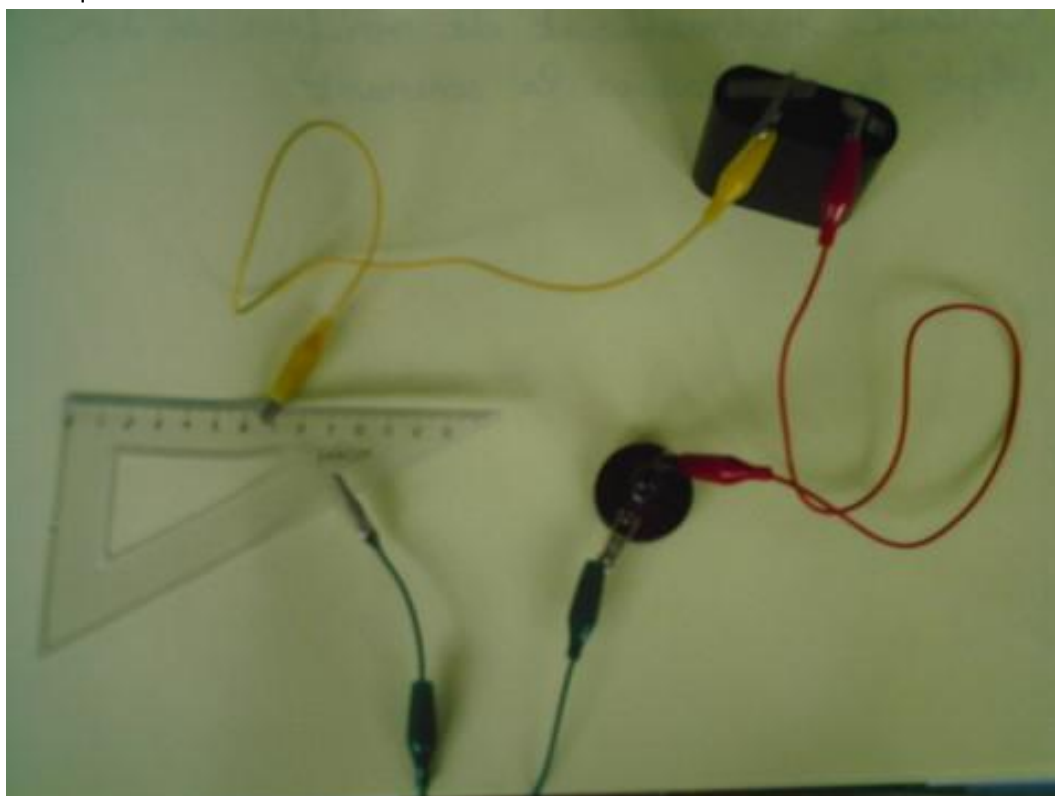
Crayon en bois



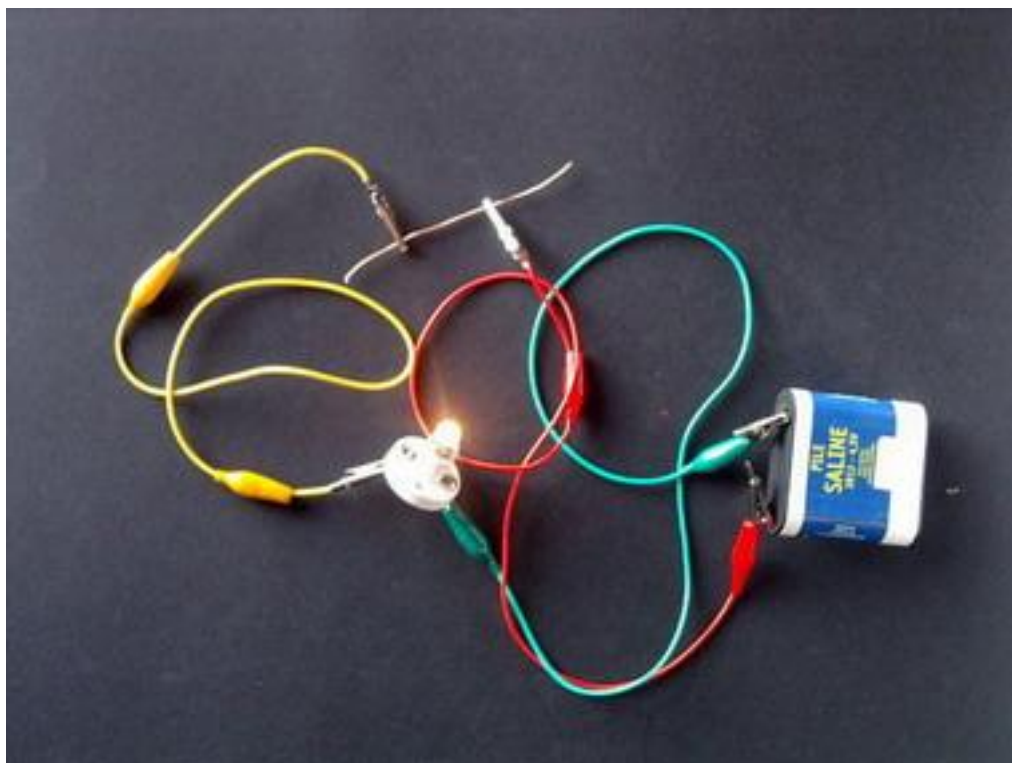
ciseaux



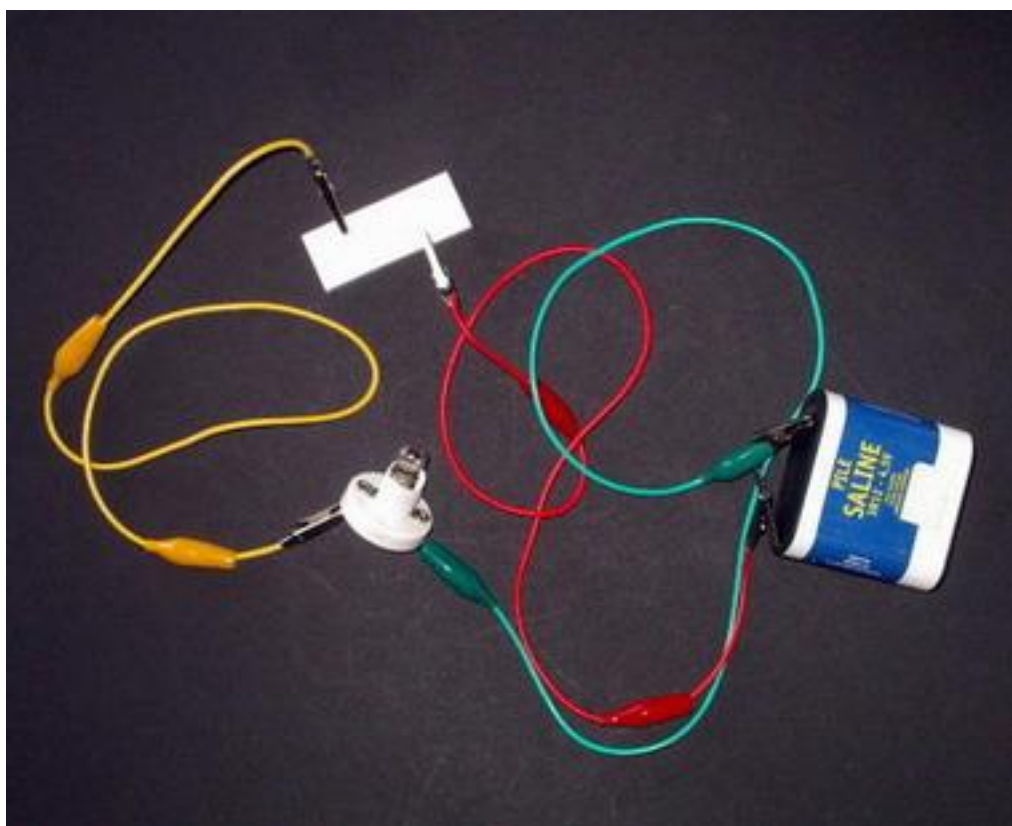
élastique



règle en plastique



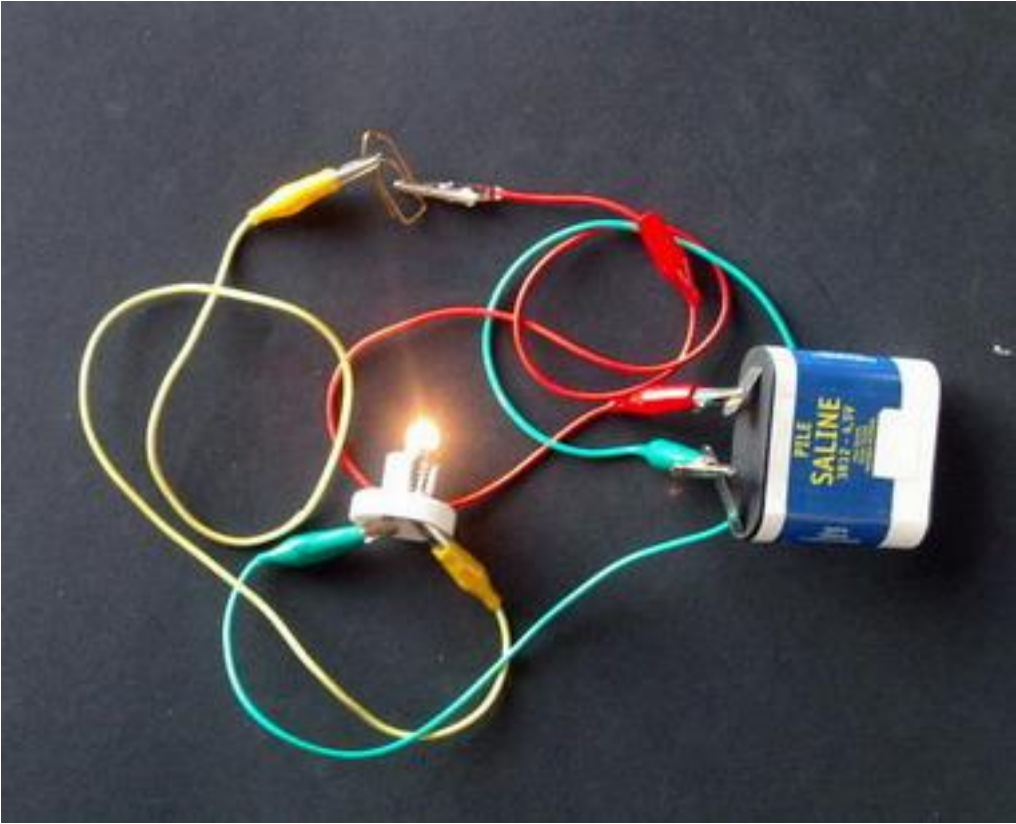
fil en cuivre



gomme



papier



trombone

Annexe 12 : transcription de la séance « le courant traverse-t-il tous les corps ? » (phase expérimentale/recherche documentaire).

		<p>E : enseignante</p> <p>El : élève</p> <p>Elèves dans le groupe avec expérimentation : Baptiste, Gabriel, Lilith, Margaux, Juliette</p> <p>Elèves dans le groupe avec documents : Théo, Matthéo, Martin, Adrien, Tristan</p>
		<i>Les élèves ont réalisé un circuit avec une pile, une ampoule + douille et 3 fils électriques.</i>
1	E	maintenant je veux, votre circuit il est fermé, donc votre ampoule elle brille
2	E	maintenant si on ouvre, si on sépare les deux fils la qui sont accrochés
3	El	ca ne va plus allumer rien du tout
4	E	on les sépare d'accord ? qu'est-ce qui se passe ?
5	E	qu'est ce qui se passe ? Gabriel ?
6	G	le circuit en fait il s'est détaché. en fait il y avait un circuit, il s'est détaché, ce qui fait que l'ampoule elle s'éteint.
7	E	donc l'ampoule elle est éteinte.
8	El	il y a plus de courant
9	E	voilà il y a plus de courant qui passe. L'ampoule elle est éteinte c'est qu'il n'y a plus de courant qui passe.
10	E	(rappel à l'ordre) et alors pourquoi il n'y a plus de courant qui passe ?
11	El	c'est détaché
12	E	pourquoi le courant il ne passe plus ?
13	Théo	parce que les deux fils ils sont pas accrochés.

14	E	voilà qu'est qu'il y a là entre les deux fils ?
15	EI	du courant
16	Matthéo	il y a un gros...
17	Théo	mais les deux fils ils se relient donc ça fait du ... sur l'ampoule
18	E	On attend que j'interroge. Qu'est-ce qu'il y a entre les deux fils ?
19	E	Les fils permettent au courant de circuler. Vous êtes d'accord ? Quand on les accroche, l'ampoule elle s'allume.
20	Matthéo	il y a un trou
21	E	il y a un trou mais c'est quoi qu'il y a dans le trou ?
22	Matthéo	de l'air donc mais du coup ça peut plus passer.
23	E	Il y a de l'air ?
24	E	et alors l'air
25	EI	...
26	E	l'air ça ne permet pas au courant de...
27	Baptiste	passer.
28	E	passer.
29	E	donc quand les fils sont accrochés, quand les fils sont accrochés, l'ampoule s'allume, c'est donc que le courant... Qu'est-ce qui fait le courant ?
30	EI	il y passe
31	E	il passe, il circule. Et quand je détache les fils. Donc entre les fils on a de l'air. L'ampoule elle... Qu'est-ce qu'elle fait l'ampoule quand on détache les fils ?
32	Matthéo	elle brille plus
33	E	elle s'éteint. Et donc le courant, qu'est-ce qu'on peut dire du courant ?
34	E	qu'est-ce qu'on peut dire du courant du coup si l'ampoule s'éteint ?
35	Gabriel	on peut dire que le courant mais il ne passe pas dans le fil.

36	E	voilà donc ça veut dire que le courant ne circule plus.
37	E	aujourd'hui on va essayer de voir si le courant peut c (interruption). On va essayer de voir si le courant peut circuler dans les objets, dans les choses. D'accord ?
38	E	ce groupe là vous allez me rendre votre matériel. Non non, vous vous gardez votre matériel.
39	E	distribution des photographies représentant les expériences.
40	E	on va faire deux groupes.
41	E	ceux qui sont ici vous allez faire un travail que je vais vous donner. Et ceux qui sont là vous allez en faire un autre.
42	E	ceux qui sont là ils ne s'occupe pas de ce qui se passe ici et ceux qui sont là vous ne vous occupez pas de ce qui se passe là. D'accord ? On est d'accord ?
43	E1	oui.
44	E	alors vous, vous pouvez retourner vos feuilles et vous les gardez pour vous.
		<i>Groupe avec documents :</i>
A45	E1	une équerre...
A46	Tristan	regarde c'est un ciseau.
A47	E	alors vous avez 8 photographies. Qu'est-ce que vous avez pu observer sur vos photographies ?
A48	E	alors a partir des photo que vous avez, je vous que vous me disiez si l'élément qui est intégré dans le circuit.
A49	E	dans cette photo qu'est-ce qu'on a comme élément ?
A50	Yassine	une équerre.
A51	E	donc il y a une équerre. Moi ce que je veux que vous me disiez c'est

		est-ce que quand on intègre une équerre, quand elle fait partie du circuit, est-ce que ca permet à l'ampoule de s'allumer ou pas.
A52	E1	Non
A53	E	vous allez me remplir un petit tableau et vous mettez ce que vous pensez. Il y a une case où c'est écrit remarque, vous marquez tout ce que vous pensez. Ce qui vous passe par la tete.
A54	E	(parlant à un petit groupe) On remplit son tableau ensemble.
A55	E	il faut que vous discutiez entre vous.
A56	E	alors qu'est ce que vous pouvez me dire ?
A57	E1	euh...
A58	E	si la lampe elle s'allume ca veut dire quoi ?
A59	Martin	ba ca veut dire qu'il y a du courant.
A60	Théo	si la lampe ne s'allume pas ca veut dire qu'il n'y a pas de courant.
A61	E	donc vous savez ca avec les documents ?
A62	E1	ba oui.
A63	E	d'accord. Alors là qu'est ce qu'il y a dans votre document ?
A64	Théo	bai a un crayon, ia la douille et ia la pile.
A65	Martin	ia un ptit crayon.
A66	E	et alors qu'est ce qui se passe ?
A67	Martin	ia pas de courant.
A68	E	pourquoi ?
A69	Martin	parce que c'est pas allumé. (bcp de bruit)
A70	Martin	c'est pas du fer ou du métal, c'est pas quelque chose qui peut fabriquer du courant.
A71	E	fabriqué du courant ?
A72	Théo	c'est pas de la matière du bout des fils.
A73	Martin	voilà.

A74	Martin	on fait l'autre ?
A75	Théo	oui.
A76	Martin	tu écris bois, la matière c'est du bois.
A77	Adrien	élastique c'est de la gomme.
A78	E	tu es sur ?
A79	Adrien	on a plein d'erreurs. Elastique c'est du plastique.
A80	E	ca marche ? Alors pour les autres ? Les ciseaux c'est en bois ?
A81	Matthéo	c'est en fer.
A82	E	alors les ciseaux c'est en fer. Et alors ca brille ou ca brille pas ?
A83	Matthéo	oui.
A84	E	ca brille. Et alors qu'est-ce que vous pouvez me dire ?
A85	E	alors qu'est qui marche ?
A86	Matthéo	les ciseaux ca marche.
A87	E	qu'est ce qui marche ? Qu'est ce qui se passe ?
A88	Matthéo	le circuit. Ca marche le circuit.
A89	E	oui mais qu'est-ce qui marche dans le circuit ? qu'est-ce qui se passe dans le circuit ?
A90	Matthéo	ba que l'am... ba que ca fait un circuit, qu'il est fermé et qu'après ca s'allume la lampe, l'ampoule.
A91	E	ouai. Et alors avec le crayon de bois ? Ca marche ou ca marche pas ? Ca s'allume ou pas ?
A92	Matthéo	Non
A93	E	et alors si ca ne s'allume pas, qu'est ce que ca veut dire ? Si l'ampoule ne s'allume pas ...
A94	Matthéo	ca veut dire que ca ne marche pas.

A95	E	et qu'est ce que ne marche pas ?
A96	Matthéo	ba l'ampoule elle s'allume pas. Il est pas... il est pas très bon.
A97	E	continues Matthéo.
A98	Matthéo	il est pas très bon le circuit. Faut changer, faut mettre du fer parce que ia pas d'autre que du fer ba ca va pas marcher.
A99	E	ca veut dire que ca ne marche pas avec le bois ?
		Groupe avec expérimentation : <i>L'enseignant distribue plusieurs objets aux groupes d'élèves.</i> <i>Un groupe d'élève teste des objets.</i>
B45	Juliette	accroche là. Il faut accrocher les objets. Ca marche !! (l'ampoule s'allume).
B46	Juliette	on va faire un tas de bons et un tas de pas bons. D'accord ? Celui là c'est bon.
B47	EI	moi je vais savoir avant.
B48	Amandine	oui mais il faut quand même essayer. Faut toujours essayer.
B49	Juliette	vous êtes prêts ? Ca brille !
B50	Juliette	j'essaye avec la laine. Tu accroches ?
B51	Juliette	ça ne marche pas.
		<i>Le groupe essaye la ficelle.</i>
B52	Juliette	ça ne marche pas.
		<i>L'enseignante passe les voir.</i>
B53	Juliette	ça ces deux marchent. Et ceux là ça ne marche pas.
		<i>L'enseignante distribue le tableau et demande au groupe d'essayer de le remplir.</i>
B54	Juliette	(elle lit le contenu du tableau) objet, matière. La lampe... brille. La lampe ne brille pas.
		<i>Le groupe remplit le tableau.</i>

B55	Juliette	laine. La lampe brille ? Non.
B56	Juliette	la lampe ne brille pas.
B57	Juliette	Le fil de fer, la lampe brille.
B58	Gabriel	oui elle brille.
		<i>L'enseignante passe voir le groupe.</i>
B59	E	alors ici (colonne remarque) je veux que vous me disiez ce que vous pensez du circuit. Qu'est-ce que vous pouvez dire ?
B60	Juliette	on écrit la laine (temps de pause).
B61	Juliette	... ne conduit pas l'électricité.
B62	Amandine	non. C'est ca qui conduit l'électricité (en montrant la pile).
B63	Juliette	oui mais qu'est-ce qui se passe ? La laine ne conduit pas l'électricité.
B64	Amandine	la laine... qu'est-ce qu'il faut qu'on dise ?
B65	Juliette	la laine ne conduit pas l'électricité.
B66	Amandine	ne ferme pas le circuit.
		Conclusion :
100	E	alors qu'est-ce que vous avez observé ?
101	E	qu'est ce que vous avez testé ?
102	Amandine	on a testé, euh un fil électrique.
103	E	un fil électrique ? Il était fait en quoi ?
104	EI	euh...
105	E	il était comment ce fil ? C'est celui là ? Et alors il est fait en quoi ce fil ? Margaux ?
106	Margaux	en cuivre.
107	E	voilà c'est un fil de cuivre.
108	E	et le cuivre c'est quoi ? C'est quoi le cuivre ?
109	Matthéo	le cuivre c'est du fer ?

110	E	non, le cuivre ce n'est pas du fer. Ca fait partie de quelle famille ?
111	EI	les métaux.
112	E	voilà, le cuivre c'est un métal.
113	E	et avec ça, est-ce que ça s'allumait ou est-ce que ça ne s'allumait pas ?
114	EI	ca s'allumait
115	Juliette	ca s'allumait.
116	E	et vous alors qu'est-ce que vous avez vu d'autre sur vos photographies ? Martin, qu'est-ce que vous avez observés ?
117	Martin	ba...
118	E	il y avait quoi sur vos photographies ?
119	Martin	des ciseaux.
120	E	oui des ciseaux. Quoi d'autre ?
121	Martin	un trombone.
123	E	oui.
124	Martin	euh... un crayon de bois.
125	E	oui et alors le crayon de bois...
126	Martin	ca marche pas.
127	E	ca marche pas ?
128	Martin	non.
129	E	alors selon vous si ça ne brille pas, qu'est ce qui se passe ?
130	E	Théo ?
131	E	si ca ne brille pas qu'est ce qui se passe ?
132	Théo	c'est qu'il y a pas de courant.
133	E	Tu peux parler plus fort ? on écoute.
134	Théo	c'est qu'il n'y a pas de courant.
135	E	il n'y a pas de courant. Donc avec les documents tu arrives à dire ça. Ca veut dire que si l'ampoule ne s'allume pas c'est qu'il n'y a pas de

		courant ?
136	Théo	ba oui.
137	E	pourquoi ?
138	EI	euh... parce que...
139	Théo	parce que c'est pas du métal, ni du fer.
140	E	ouai. Donc ça veut dire que les objets, les objets qui étaient dans le circuit, que tu as mis dans le circuit, et dans lesquels l'ampoule ne s'allumait pas, selon toi, ils ne permettent pas de faire passer le courant ?
141	E	(rappel à l'ordre).
142	E	alors Théo il nous a dit que quand l'ampoule ne s'allumait pas, c'est qu'il n'y avait pas de courant qui circulait. Ca veut dire que les objets que tu as mis, qui étaient dans le circuit, et quand la lampe ne s'allumait pas, ca veut dire que ces objets ils ne permettent pas de faire passer le courant. C'est ca que tu dis ?
143	Théo	je crois que...
144	E	ca veut dire que, par exemple, dans les photographies que vous aviez. Quels objets étaient ... Quand l'ampoule ne s'allumait pas, quels objets tu avais dans ton circuit ?
145	Amine	du plastique,
146	E	ouai.
147	Amine	du caoutchouc.
148	E	du caoutchouc.
149	Théo	du papier
150	Matthéo	(lève la main appelle l'enseignante).
151	Matthéo	Matthéo.
152	Matthéo	avec le crayon de bois, ca, ca ne s'allume pas vu que c'est pas en fer.
153	E	ouai. Ca s'allume pas. Mais alors qu'est ce qui se passe dans le circuit ?
154	Matthéo	ba que ia pas de courant, il circule pas.

155	E	il circule pas.
156	E	donc quand on a des objets en plastique, le courant il ne circule pas. C'est ça ?
157	Théo	ba non ba non, parce que les pinces elles sont en plastoc mais en fer.
158	E	et alors quand l'ampoule s'allume il se passe quoi ?
159	Théo	il y a le courant qui passe.
160	E	et vous les autres qu'est ce que vous pouvez dire ? Quand l'ampoule s'allume qu'est-ce qui se passe ? (l'enseignant s'adresse aux élèves qui ont expérimenté)
161	EI	le courant passe.
162	E	ia du courant ?
163	EI	oui.
164	E	et quand l'ampoule ne s'allume pas ?
165	Théo	ia pas de courant.
166		
167	E	du coup on peut classer, on peut faire deux familles alors ? on peut faire deux groupes d'objets ?
168	Théo	ba oui.
169	E	et alors par exemple. Si on prend ceux là : le fil de fer, la laine, le fil de cuivre et le crayon de bois. Si on fait deux familles, on les classe comment ?
170	E	on va les classer comment ?
171	EI	par colonnes.
172	E	quels groupes on va faire ?
173	Matthéo	le groupe des fer, le groupe des (beaucoup de bruit) ... avec ce qui marche.
174	Matthéo	ce qui marche avec ce qui marche.
175	Matthéo	le fer avec le fer, et puis les éléments qui marchent.
176	E	(rappel à l'ordre).

177	Matthéo	ba faut placer le bois et le fer avec le fer. Et puis enlever le bois, parce que le bois ça sert à rien et ça peut pas faire, ca peut pas faire briller une ampoule. C'est que le fer.
178	E	que le fer ? Mais alors on a dit que le cuivre...
179	Matthéo	ah oui et puis le cuivre.
180	E	d'accord. Et donc là si on prend ces éléments. Qui on va mettre où ? On va mettre où, le fil de fer par exemple on va le mettre avec qui ?
181	E	Gabriel ?
182	Gabriel	avec le fil de cuivre.
183	E	ouai. Et la laine ?
184	Gabriel	avec le crayon de bois.
185	E	voilà. Et on les met ensemble, tous ensemble ?
186	EI	non.
187	Gabriel	non il faut faire deux groupes.
188	E	oui.
189	E	et alors le fil de fer et le fil de cuivre ils font partis de quel groupe ?
190	Gabriel	le groupe des fils.
191	E	oui des fils. Mais par rapport à notre travail ? On a dit que pour ceux là, l'ampoule s'allumait. Et donc que le courant passait. Si je résume ce que vous avez dit. C'est ça ?
192	EI	oui.
193	E	on a vu on peut faire deux familles. Une famille où il y a la laine, le bois, où il y a tous ceux, tous les éléments où l'ampoule ne s'allume pas. Et une famille où il y a le fil de fer, le fil de cuivre et tous les éléments qui ont permis à l'ampoule de s'allumer.
194	E	et alors est-ce que vous savez comment on appelle cette famille là, d'éléments ? (l'enseignant montre la famille où il y a le fil de fer).
195	EI	les fils.
196	E	les éléments qui permettent au courant de passer

197	E	ba en fait ces éléments on les appelle des conducteurs. Car ils permettent au courant de circuler.
198	E	et les autres on les appelle comment ? Vous avez une idée ?
199	E	non ?
200	Lilith	des isolants ?
201	E	voilà !! on les appelle des isolants.
202	E	d'accord ? Et alors les conducteurs ils permettent au courant de circuler. Et les isolants, ils bloquent le courant. Ce qui fait que le courant il ne peut pas arriver jusqu'à l'ampoule et c'est pour ça que l'ampoule ne s'allume pas.
203	E	vous avez compris ?
204		Les élèves : oui.

Annexe 13 : traces écrites des élèves lors de la séance « le courant traverse-t-il tous les corps ? » (phase expérimentale/étude documentaire).

Objet	Matière	La lampe brille	La lampe ne brille pas	Remarques
laine fil	laine		X	C'est de la laine n'est pas un objet métallique donc ça ne marche pas.
elastique	caoutchou		X	Le caoutchou ne marche pas car ce n'est pas un objet métallique.
fil	fer	X		Le fil de fer fait marcher l'ampoule car c'est un objet métallique.
fil	métal cuivre	X		Le fil de cuivre fait marcher l'ampoule car c'est un objet métallique.
fil	corde		X	La corde ne marche pas car ce n'est pas un objet métallique.

Groupe 1 avec expérimentation

Objet	Matière	La lampe brille	La lampe ne brille pas	Remarques
	laine	NON	oui	La laine ne conduit pas l'électricité.
fil de fer		NON	oui	Le fil de fer conduit l'électricité.
fil électrique		NON		Le fil électrique conduit l'électricité.
élastique			oui	L'élastique ne conduit pas l'électricité.
'	fil gros		oui	Le gros fil ne conduit pas l'électricité.
ciseau		NON		Le ciseau conduit l'électricité.
mine de compa		NON		La mine de compa conduit l'électricité.

Groupe 2 avec expérimentation

Objet	Matière	La lampe brille	La lampe ne brille pas	Remarques
file de fer	fer	X	oui	car le file de fer et
file	cuivre	X		
file	corde		X	
corde	Laine		X	Carce que l'électricité ne passe pas dans la laine
file	élastique		X	

Groupe 3 avec expérimentation

Objet	Matière	La lampe brille	La lampe ne brille pas	Remarques
éclaire	plastique	NON	oui	pas de courant
papier	papier	NON	oui	pas de courant
papier	papier			
craïpon	craïpon	NON	oui	pas de son courant
trampoline	fer	oui	NON	du courant
				courant
carton	carton	NON	oui	pas de
laine	laine	oui	NON	du courant
siège	fer	oui	NON	du courant
crayon de bois	bois	NON	oui	pas de courant

Groupe 4 avec étude documentaire