



Le cahier d'expériences : un outil pour développer l'esprit et la rigueur scientifiques des élèves de CM1 ?

Gaëlle Baranger

► To cite this version:

Gaëlle Baranger. Le cahier d'expériences : un outil pour développer l'esprit et la rigueur scientifiques des élèves de CM1 ?. Education. 2016. dumas-01386671

HAL Id: dumas-01386671

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01386671>

Submitted on 24 Oct 2016

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



École supérieure
du professorat
et de l'éducation



UNIVERSITÉ D'ORLÉANS
ET DE TOURS

ESPE Centre Val de Loire

MÉMOIRE de recherche
proposé par
Gaëlle BARANGER

soutenu le 5 juillet 2016

pour obtenir le diplôme du
Master « Métiers de l'Éducation, de l'Enseignement, et de la Formation »
Discipline : Sciences expérimentales et technologie

Le cahier d'expériences : un outil pour développer l'esprit et la rigueur scientifiques des élèves de CM1?

Mémoire dirigé par :

Sylvie POITEVIN

Professeur de Sciences Physiques,
Centre de formation de Fondettes.

Jury :

Sylvie POITEVIN

Professeur de Sciences Physiques,
Centre de formation de Fondettes.

Agnès PELLE

Professeur de Sciences de la Vie et de la Terre,
Centre de formation de Fondettes.

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie madame Poitevin, professeur de sciences physiques au centre de formation de Fondettes. En tant que directrice de mémoire, elle a su se rendre disponible à plusieurs reprises pour me guider dans mon travail et m'aider à trouver des réponses à toutes mes questions.

Je remercie également toute l'équipe de la fondation *La main à la pâte* qui fournit de précieux conseils aux professeurs des écoles pour enseigner les sciences à l'école primaire et mettre en œuvre un cahier d'expériences.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont conseillé et relu lors de la rédaction de ce mémoire: madame Francfort et ma famille.

Sommaire

Remerciements.....	2
Sommaire	3
<i>Introduction</i>	4
<i>I- Enseigner les sciences en primaire</i>	5
A- L'histoire de l'enseignement des sciences à l'école	5
1) Les divers courants	5
2) Naissance de la fondation La main à la pâte	6
B- La démarche d'investigation.....	7
1) Les programmes	7
2) Les étapes de la démarche	8
<i>II- Les écrits en sciences</i>	10
A- Les fonctions des écrits en sciences	10
B- Les destinataires des écrits de travail.....	11
C- La nature des écrits en sciences.....	11
D- Difficultés des élèves face à l'écrit.....	11
<i>III- Le cahier d'expériences</i>	122
A- Qu'est-ce qu'un cahier d'expériences ?	122
B- Pourquoi utiliser le cahier d'expériences ?	133
1) Pour les élèves	13
2) Pour l'enseignant.....	13
3) Pour la famille	144
C- Comment utiliser le cahier d'expériences ?	14
<i>IV- Mon projet d'étude</i>	15
<i>V- Mise en œuvre du cahier d'expériences en CM1</i>	16
A) Présentation du dispositif.....	16
1) Le contexte	16
2) L'organisation du cahier d'expérience.....	17
3) Le dispositif mis en oeuvre	18
B) Analyse de ma pratique.....	19
1) Acquisition de l'esprit scientifique.....	19
2) Acquisition de la rigueur scientifique	20
3) Perception du cahier d'expériences par les élèves.....	27
C) Pistes de remédiation.....	29
<i>Conclusion</i>	32
<i>Bibliographie</i>	33
<i>Table des illustrations</i>	34
<i>Table des annexes</i>	345
<i>Annexes</i>	36 à 57

Introduction

Nous vivons dans un monde où les sciences et les technologies jouent un rôle essentiel. Les innovations techniques nous entourent et nous accompagnent dans la vie de tous les jours : internet, les ordinateurs et télévisions, les moyens de contraception, les aliments transgéniques ou préparés, les moyens de transports, etc. Bien que les découvertes scientifiques et technologiques aient permis une grande avancée dans le domaine de la santé et de la communication, l'utilisation des progrès techniques dans nos pratiques quotidiennes a un impact sur notre environnement mettant ainsi notre planète en danger.

Repenser notre manière de vivre en questionnant et en analysant les conséquences de nos choix devient donc un enjeu primordial. Ces choix dépendent en majorité de nos connaissances, de nos capacités à comprendre les phénomènes en jeu ainsi que des valeurs auxquelles nous croyons et que nous voulons partager. L'école a pour mission, à travers l'ensemble des disciplines, de transmettre un socle de valeurs communes. Par ailleurs, l'enseignement des sciences joue également un rôle essentiel dans la régulation de nos décisions car elles permettent d'acquérir des connaissances sur le monde qui nous entoure, mais surtout, elles permettent l'acquisition d'une attitude où le questionnement, la recherche, la justification et l'esprit critique sont mis en avant. Malheureusement, cette discipline fut délaissée durant plusieurs années. C'est pourquoi, l'enseignement des sciences à l'école primaire a été relancé en 1996 grâce à l'opération *La main à la pâte* créée à l'initiative du professeur Georges Charpak.

L'opération *La main à la pâte* vise à améliorer la qualité de l'enseignement des sciences expérimentales et de la technologie à l'école primaire en mettant à disposition des enseignants de nombreuses ressources pédagogiques et didactiques. Parmi ces dernières, il est conseillé aux enseignants, de mettre un cahier d'expériences à disposition des élèves afin qu'il puisse refléter la démarche d'investigation qu'ils auront vécue en classe.

C'est donc tout naturellement, suite aux conseils prodigués par les enseignants des ESPEs (Ecoles Supérieures du Professorat et de l'Education) et par les fondateurs de l'opération *La main à la pâte*, que je me suis interrogée sur les intérêts du cahier d'expériences pour enseigner les sciences à l'école primaire.

I- Enseigner les sciences en primaire

A- L'histoire de l'enseignement des sciences à l'école

1) Les divers courants¹

Au début du XVI^{ème}, l'école était dédiée à la formation des chrétiens où seule l'alphabétisation était enseignée, le principal était de pouvoir être en mesure de lire la Bible. L'enseignement des sciences fait son apparition au XVIII^{ème} siècle où seules les élites recevaient un enseignement complet pour former des maîtres d'œuvre du progrès des techniques civiles et militaires (officiers, ingénieurs et techniciens).

Il faut attendre le milieu du XIX^{ème} siècle pour que l'école primaire s'ouvre aux sciences. Les textes fournis aux élèves ne sont plus consacrés aux instructions chrétiennes (les textes des prières, l'ordinaire de la messe, les psaumes) mais à la double modernité représentée par un nouveau régime politique et par la révolution industrielle. Les classes sont alors munies d'ouvrages didactiques qui vantent les mérites des sciences et des techniques et font découvrir aux jeunes ruraux des savoirs utiles qui leur permettront de devenir un adulte plus efficace dans sa vie personnelle et professionnelle. Dans un premier temps, les sciences étaient enseignées à travers la lecture du livre *Le Tour de la France par deux enfants* écrit sous le pseudonyme de G. Bruno par Augustine Fouillé. Puis, dans la seconde partie du XIX^{ème} siècle, Alexander Bain, philosophe et pédagogue écossais, propose d'enseigner les sciences grâce à la leçon de choses qui fera son entrée dans les programmes et instructions officielles en 1923² faisant suite à l'arrêté du 27 juillet 1882 :

« VIII. - LEÇONS DE CHOSES. (En classe et en promenade.)

Observations accompagnées d'explications simples : objets et phénomènes usuels, animaux, végétaux et minéraux apportés en classe ou rencontrés au cours des promenades scolaires ; principales matières ouvrées d'un usage courant : aliments, tissus, papier, bois, pierre, métaux. Hygiène. - Exercices pratiques (propreté du corps, des vêtements et de la classe). Premières leçons d'agriculture et d'horticulture dans le jardin de l'école. »

¹HEBRARD, Jean. *L'histoire de l'enseignement des sciences en France* [en ligne]. La main à la pâte, 28 Septembre 1997 [consulté le 13 décembre 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/14613/lhistoire-de-lenseignement-des-sciences-en-france>

²BERARD, Léon. *Matières d'enseignement organisation et horaires des écoles primaires élémentaires*. Instruction officielles du 20 juin 1923, 29 p.

Ce concept repose sur une accumulation d'observations directes ou indirectes des objets qui entourent les élèves afin de comprendre, par la manipulation, les relations qui lient entre eux les objets et les phénomènes (une relation de cause à effet ou une loi). Si manipulation ou expérience il y avait, seul l'enseignant les réalisait devant les élèves qui recopiaient ensuite le schéma agrémenté d'un petit résumé sur le cahier du jour. En cas d'absence de matériel, les élèves avaient des leçons plus ordinaires où chacun se contentait de lire le récit de l'expérience sur le manuel scolaire et d'en observer les différentes étapes.

La leçon de choses voulait faire de l'écolier un bon observateur. Cependant, l'apparition du « tiers-temps pédagogique », créé par l'arrêté du 7 août 1969, permet alors aux disciplines d'éveil (histoire, géographie, sciences, travaux manuels et disciplines artistiques) de développer chez les élèves une attitude scientifique et expérimentale. En effet, l'expérimentation, les activités de dessin, de schématisation et de rédaction contribuent aux apprentissages des élèves en développant curiosité, rigueur, créativité et sens critique. Cette nouvelle manière d'enseigner les sciences est perçue négativement par l'opinion publique qui considère alors que l'école primaire ne saurait avoir plus d'ambition qu'apprendre à lire, écrire et compter. Les sciences, comme l'histoire et la géographie, redeviennent alors des activités accessoires du cursus de l'école primaire malgré les instructions officielles en vigueur.

2) Naissance de la fondation *La main à la pâte*

De nombreuses années ont été nécessaires pour redonner vie aux sciences en priorisant la complémentarité entre savoirs et démarches. Il faudra attendre le lancement de la fondation de coopération scientifique en 1995 par Georges Charpak, prix Nobel de physique, soutenu par l'Académie des sciences. Cette fondation nommée *La main à la pâte* vise à promouvoir l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation à l'école primaire. La science n'est plus un apprentissage d'énoncés figés mais elle met en œuvre une pédagogie d'investigation permettant de stimuler chez les élèves esprit scientifique, interrogation et compréhension du monde et capacités d'expression.

Afin de répondre à leur objectif premier et ainsi aider les enseignants à enseigner les sciences expérimentales et la technologie à l'école, *La main à la pâte* propose dix principes³ (*Annexe I*) dont celui de mettre un outil à disposition des élèves :

« 5. Les enfants tiennent chacun un cahier d'expériences avec leurs mots à eux. »

Dès lors, les enseignants ont essayé de s'approprier cet outil pour le mettre en œuvre dans leur classe.

B- La démarche d'investigation

1) Les programmes

Quels que soient les programmes d'enseignement (passés, actuels et futurs) ou le socle commun des connaissances et des compétences, la démarche d'investigation est au cœur de la pédagogie scientifique.

Bulletin officiel, hors- série n° 1 du 14 février 2002⁴ : « Le nouveau programme de sciences et technologie est, en effet, résolument centré sur une approche expérimentale. Les connaissances proposées sont d'autant mieux assimilées qu'elles sont nées de questions qui se sont posées à l'occasion de manipulations, d'observations, de mesures. Les compétences et les connaissances sont construites dans le cadre d'une méthode qui permet d'articuler questionnement sur le monde et démarche d'investigation ».

Bulletin officiel, hors-série n° 3 du 19 juin 2008⁵ : « Observation, questionnement, expérimentation et argumentation pratiqués, par exemple, selon l'esprit de *La main à la pâte* sont essentiels pour atteindre ces buts ; c'est pourquoi les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique. »

Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015⁶ : « La construction de savoirs et de compétences, par la mise en œuvre de démarches scientifiques et technologiques variées et la découverte de l'histoire des sciences et des technologies, introduit la distinction entre ce qui relève de la science et de la technologie, et ce qui relève d'une opinion ou d'une croyance. En sciences, les élèves découvrent de nouveaux modes de raisonnement en mobilisant leurs savoirs et savoir-faire pour répondre à des questions.

³ EQUIPE LA MAIN A LA PATE. *Principes et enjeux* [en ligne]. *La main à la pâte*, 28 septembre 1997 [consulté le 13 décembre 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/105/principes-et-enjeux>

⁴ MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*. Bulletin officiel hors-série n° 1 du 14 février 2002, 94 p.

⁵ MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*. Bulletin officiel hors-série n° 2 du 18 juin 2008, 34 p.

⁶ MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4)*. Bulletin officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015, 388 p.

Accompagnés par ses professeurs, ils émettent des hypothèses et comprennent qu'ils peuvent les mettre à l'épreuve, qualitativement et quantitativement. »

Socle commun des connaissances et des compétences - décret du 11 juillet 2006⁷: « L'étude des sciences expérimentales et des technologies contribue à faire comprendre aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part. Pour atteindre ces buts, l'observation, le questionnement, la manipulation et l'expérimentation sont essentiels, et cela dès l'école primaire, dans l'esprit de l'opération La main à la pâte qui donne le goût des sciences et des techniques dès le plus jeune âge. »

Socle commun de connaissances, de compétences et de culture – décret du 31 avril 2015⁸: « L'objectif est bien de poser les bases lui permettant de pratiquer des démarches scientifiques et techniques. Fondées sur l'observation, la manipulation et l'expérimentation, utilisant notamment le langage des mathématiques pour leurs représentations, les démarches scientifiques ont notamment pour objectif d'expliquer l'Univers, d'en comprendre les évolutions, selon une approche rationnelle privilégiant les faits et hypothèses vérifiables, en distinguant ce qui est du domaine des opinions et croyances.»

2) Les étapes de la démarche

D'après Jean-Pierre Astolfi et Michel Develay⁹, « la compréhension est quelque chose qui ne se transmet pas et qui ne peut s'opérer que moyennant la participation centrale de l'apprenant ». C'est pourquoi, les élèves doivent vivre la démarche d'investigation. En étant au cœur de leurs apprentissages, ils s'approprient des connaissances existantes et acquièrent de nouveaux savoirs et savoir-faire. Cette démarche se compose de plusieurs étapes :

- La situation initiale suscite la curiosité des élèves et déclenche une série de remarques et de questionnements.
- Le recueil des conceptions initiales permet aux élèves de prendre conscience de l'état de leurs modèles explicatifs et à l'enseignant d'adapter son enseignement par rapport aux niveaux conceptuels de ses élèves en prenant en compte les éventuels obstacles à l'apprentissage. Toujours d'après Jean-Pierre Astolfi et Michel Develay¹⁰, « tout apprentissage vient interférer avec un « déjà-là »

⁷ MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Le socle commun des connaissances et des compétences*. Décret du 11 juillet 2006, 30 p.

⁸ MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. Décret du 31 avril 2015, 8 p.

⁹ ASTOLFI, Pierre & DEVELAY Michel. *La didactique des sciences*. « Que sais-je ? ». Paris : presses universitaires de France, 1989, p 65.

¹⁰ *Ibid*, p 29.⁸

conceptuel qui, même s'il est faux sur le plan scientifique, sert de système d'explication efficace et fonctionnel pour l'apprenant. Dans d'autres termes, les conceptions initiales sont des idées prégnantes, plus ou moins justes, construites chez chaque élève grâce à leur expérience personnelle. Quelle que soit la véracité des conceptions initiales, l'enseignant ne doit pas les ignorer mais au contraire les faire émerger et concevoir un enseignement basé sur elles pour les modifier, les rendre correctes ou les approfondir.

- La confrontation des conceptions initiales fait apparaître des éventuels désaccords entre les élèves. Jean-Pierre Astolfi et Michel Develay¹¹ ajoutent que « l'enseignement des sciences doit désormais s'appuyer sur les représentations des élèves, non pour s'y complaire, mais en le faisant de manière telle que le dépassement en soit favorisé. C'est en activant des conflits socio-cognitifs à l'intérieur de la classe à l'occasion de situations problèmes, que l'on peut y parvenir. »
- L'élaboration d'hypothèses, suite à la confrontation des conceptions initiales, va permettre d'amorcer le travail d'investigation.
- L'investigation conduite par les élèves permet de tester leurs hypothèses. Elle peut prendre différentes formes de travail : l'observation, la recherche documentaire, la modélisation, l'expérimentation, l'enquête et la visite.
- La structuration des connaissances est la phase au cours de laquelle les élèves confrontent leurs travaux ou leurs résultats au savoir scientifique établi. Puis, ils élaborent, avec l'aide de l'enseignant, une trace écrite synthétisant les connaissances scientifiques à maîtriser.
- L'évaluation existe sous trois formes. L'évaluation diagnostique a lieu lors du recueil des conceptions initiales et consiste donc à prendre connaissance des modèles explicatifs des élèves. L'évaluation formative, qui a lieu à des moments précis de la séquence, permet de situer la progression des élèves par rapport à un objectif donné et de mettre en place une éventuelle remédiation si besoin est. Enfin, l'évaluation sommative à la fin de la séquence permet de dresser un bilan des connaissances et des compétences de chaque élève.

¹¹*Ibid*, p 81.⁹

II- Les écrits en sciences

La démarche d'investigation s'accompagne d'une alternance entre des phases d'échanges oraux et de travaux écrits, individuels comme collectifs. Les élèves ne doivent pas oublier l'ensemble des investigations ou démarches intellectuelles entreprises durant les échanges oraux en classe entière ou durant les expérimentations. C'est pourquoi, les écrits en sciences ne servent pas uniquement à écrire la leçon contenant les savoirs validés : ils ont plusieurs fonctions, ils s'adressent à diverses personnes et sont de natures et de formes variées.

A- Les fonctions des écrits en sciences

Dans l'article intitulé *Ecrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école élémentaire*, Christian Orange, Jean-Claude Fourneau et Jean-Paul Bourbigot¹² accordent deux fonctions principales aux écrits en sciences :

- les « **écrits de travail** » jouent un rôle important dans la construction des savoirs en sciences. En effet, les élèves écrivent dans un premier temps pour rendre compte de leurs représentations, observations et expérimentations. Expliquer, décrire et justifier à travers les écrits des situations découvertes en sciences sont des actions permettant de favoriser les capacités d'abstraction des élèves. Ainsi, les élèves mettent à distance leurs observations et peuvent traiter leurs données ou celles de leurs camarades en toute objectivité. Toutes les représentations, observations ou expérimentations recueillies par un élève ou par un groupe d'élèves devront être analysées, critiquées et reformulées de manière collective avec l'ensemble des élèves de la classe. Ces reformulations ainsi obtenues témoignent des modifications et de l'enrichissement apportés aux représentations initiales.

- les « **écrits expositifs** » consistent à construire et mettre en mot les connaissances établies et validées lors des séances de sciences. Ils sont destinés à être mémorisés et peuvent éventuellement faire l'objet d'une évaluation postérieure. Contrairement aux écrits de travail où aucune norme textuelle n'est imposée, les écrits expositifs doivent respecter les codes de la langue française et réinvestir le vocabulaire scientifique défini et utilisé au cours de la séquence.

¹² ORANGE, Christian ; FOURNEAU, Jean-Claude & BOURBIAOT, Jean-Paul. *Écrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école élémentaire*. Aster [en ligne]. 2001, numéro 33, 23 p. Disponible sur : <http://hdl.handle.net/2042/8778> (consulté le 19 décembre 2015).

B- Les destinataires des écrits de travail

Il existe deux types d'écrit de travail : les écrits « pour soi-même » et les écrits « pour les autres ». Dans le premier cas, les écrits sont réalisés par et pour l'élève dans le but de servir de support pour ses raisonnements. Tandis que les écrits pour les autres sont généralement réalisés par un groupe d'élèves ou par la classe entière dans le but d'amorcer un travail de réflexion autour d'une question ou de présenter une synthèse des nouveaux savoirs découverts lors de la phase d'investigation.

C- La nature des écrits en sciences

Comme énoncé précédemment, les écrits peuvent être individuels ou collectifs et apparaissent sous diverses formes : écrits, schémas, dessins, graphiques, croquis et tableaux.

D- Difficultés des élèves face à l'écrit

Les élèves de cycle 3 sont habitués au fait de produire des écrits expositifs pour conserver leurs leçons de mathématiques, de français, d'histoire, de géographie, etc. Ces écrits étant notés au tableau par l'enseignant, ils se révèlent moins couteux du point de vue cognitif pour les élèves. De plus, ces écrits sont construits en groupe classe, les élèves ne sont donc pas exposés aux regards de leurs camarades. Par opposition à ce type d'écrit, les élèves semblent moins à l'aise à l'idée de produire des écrits de travail pour plusieurs raisons :

- D'une part, bien que l'éducation nationale tente de remédier à ce triste constat, certains élèves considèrent encore l'erreur comme une faute. Qu'il s'agisse des sciences ou d'autres disciplines, une majorité d'élèves n'est pas à l'aise à l'idée d'écrire des informations incertaines et préfère parfois ne rien écrire du tout au moment d'élaborer des hypothèses en sciences.

D'autre part, ils ne sont pas non plus habitués à l'acte de prendre volontairement des notes à la suite d'une expérience, d'une manipulation ou durant la lecture d'un document ou le visionnage d'une vidéo, etc. L'écriture spontanée reste encore difficile pour eux. C'est un acte qu'il faut leur apprendre à faire sans quoi, leur feuille resterait blanche. En effet, la majorité des élèves ne perçoit pas l'intérêt d'écrire son cheminement

intellectuel. L'écriture sans qu'elle ne soit imposée par l'enseignant reste donc exceptionnelle.

III- Le cahier d'expériences

A- Qu'est-ce qu'un cahier d'expériences ?

Selon les scientifiques fondateurs de *La main à la pâte*¹³ le cahier d'expériences se définit comme « un document progressivement élaboré et complété par l'élève au cours de sa scolarité. Il relate les activités scientifiques pratiquées en classe sous forme d'écrits personnels et d'écrits collectifs. L'élève y consigne, jour après jour, année après année, ses découvertes, ses hésitations et ses questionnements à travers des dessins d'observation, des schémas, des photographies, des tableaux de mesure, des graphiques, des plans, des textes, des réalisations pratiques... tout un ensemble de ressources scientifiques variées et complémentaires. Ce cahier suit l'élève au cours de sa scolarité primaire et formera à la fin de celle-ci un exceptionnel recueil de mémoire. »

Cette définition a ensuite été complétée par Evelyne Lyonnais dans sa thèse intitulée *Le cahier de sciences au cours préparatoire de l'école primaire en France : étude exploratoire d'un outil pour enseigner et apprendre les sciences avec des élèves de 6 à 7 ans*¹⁴: « Objet technique et symbolique, individuel et social, soutien de l'acte d'enseignement et de l'apprentissage, le cahier de sciences de l'élève appartient à des dispositifs pédagogiques intégrés dans des tissus relationnels et communicationnels complexes. C'est un médiateur qui reçoit des informations sur le monde et en renvoie d'autres sur les acteurs qui découvrent le monde et les mots pour dire le monde. L'objet n'est ni inerte, ni passif dans les activités interactionnelles humaines. Il lie les élèves et les enseignants au sein de la classe. Il relie l'élève à lui-même dans les traces qu'il laisse de son activité. Enfin, le cahier sort de la classe et rend des représentations du travail scolaire. »

Enfin, j'ajouterai que le cahier d'expériences est avant tout un outil individuel et collectif mis à la disposition des élèves afin qu'ils puissent construire et constater leurs

¹³ EQUIPE LA MAIN A LA PATE. *Qu'est-ce que le cahier d'expériences ?* [en ligne]. La main à la pâte, 30 juin 2001 [consulté le 19 décembre 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11914/quest-ce-que-le-cahier-dexp-riences>

¹⁴ LYONNAIS, Evelyne. *Le cahier de sciences au cours préparatoire de l'école primaire en France : étude exploratoire d'un outil pour enseigner et apprendre les sciences avec des élèves de 6 à 7 ans*. [S.l.] : [s.n.], 2009. 403 p. Thèse de doctorat : Sciences de l'Éducation : Université Lumière Lyon 2 : 2009.

parcours scientifiques. En effet, il s'agit d'un support qui contient leurs modèles conceptuels initiaux, souvent faibles ou erronés, mais aussi toutes les traces de leurs recherches (documentations, expériences, modélisations, etc.) ainsi que les savoirs validés et institutionnalisés. Les élèves peuvent alors comparer les savoirs validés en classe de manière collective avec leurs savoirs initiaux individuels après chaque fin de séquence, voire chaque fin d'année ou de cycle, si le cahier d'expérience suit les élèves durant toute l'école primaire. A travers ce cahier d'expériences, les élèves peuvent également prendre conscience des éventuels progrès réalisés en terme de savoir-faire scientifiques (appliquer la démarche d'investigation, réaliser des écrits de travail lors des phases d'investigation, effectuer des schémas respectant les normes scientifiques, etc.).

B- Pourquoi utiliser le cahier d'expériences ?

Quelques réponses à cette question ont été données dans les définitions précédentes. Néanmoins, la fondation *La main à la pâte* et Wynne Harlen vont venir les compléter dans certains de leurs ouvrages¹⁵.

1) Pour les élèves

Le cahier d'expériences joue avant tout un **rôle de mémoire** pour l'élève. Il témoigne de ses activités mentales, ses progrès, de son évolution au cours de l'année, voire d'un cycle. Il constitue également **un outil de communication** vers ses camarades ou son enseignant en servant de support pour développer et construire sa réflexion. En effet, le cahier d'expérience peut contenir des choses difficiles à verbaliser, comme des dessins, des tableaux, etc.

Par ailleurs, chaque étape de la démarche d'investigation étant présente dans le cahier d'expérience, il permet alors à l'élève d'acquérir une certaine habitude quant au raisonnement cognitif à utiliser en sciences.

2) Pour l'enseignant

Dans ce cahier, l'enseignant trouvera des informations sur les représentations initiales des élèves qu'il prendra en compte pour organiser le contenu des séances de sciences. Cependant, ce cahier ne reflète pas uniquement les représentations initiales

¹⁵ HARLEN, Wynne ; LENA, Pierre (préfacer) & CHEVALERIAS, François (postfacier). *Enseigner les sciences : comment faire ?* France : Le Pommier, 2004, p 152 – 154.

des élèves, il représente également un miroir qui aide l'enseignant à savoir à quoi ont pensé les élèves, comment ils y ont pensé, ce qu'ils ont observé et ce qu'ils ont compris lors des séances. Grâce à ce cahier, l'enseignant peut identifier les élèves qui sont capables de travailler seuls et qui font preuve d'imagination, et ceux qui demandent plus d'encouragements et d'attentions.

3) Pour la famille

En étant transporté chez les familles, le cahier d'expériences reflète les travaux menés par leur enfant au cours des séances de sciences. Cependant, il ne se limite pas uniquement à refléter les apprentissages de l'élève, il peut également servir d'outil de communication avec les familles. L'enfant peut expliquer à ses parents ou à son entourage ce qu'il a fait et ce qu'il a découvert en sciences, il peut expliquer sa démarche d'investigation. Par ailleurs, il n'est pas interdit à la famille de venir compléter les savoirs établis en classe en enrichissant la partie personnelle du cahier d'expériences de l'élève (documentation supplémentaire).

C- Comment utiliser le cahier d'expériences ?

D'après Marylène Brare et Denis Demarcy¹⁶, le cahier d'expériences peut apparaître sous différentes formes : un cahier ou un classeur. Dans les deux cas, il doit y avoir une partie individuelle et une partie collective soit sous forme de deux colonnes placées sur une même page, soit avec des feuilles de deux couleurs pour distinguer les écrits personnels (écrits de travail) et les écrits collectifs validés (écrits expositifs).

Dans la partie individuelle, les élèves peuvent noter leurs propres hypothèses, prendre des notes¹⁷ suite à une recherche (documentation, expérience, etc.) ou formuler les idées essentielles à retenir suite à une séance de sciences. Cette partie n'est pas corrigée par l'enseignant de manière à ce que les élèves n'aient pas peur d'un éventuel jugement et ainsi garantir l'authenticité de la pensée scientifique.

La partie collective contient quant à elle toutes les étapes de la démarche d'investigation qui ont été validées par l'ensemble des élèves de la classe. Celle-ci est corrigée par l'enseignant qui vérifie si la rigueur scientifique a bien été respectée par les

¹⁶ BRARE, Marylène & Demarcy, Denis. *Ecrire en sciences : Carnet d'observations, cahier d'expériences*. Scéren / CRDP Amiens, 2009, p 15 – 16.

¹⁷ Prendre des notes : acte consistant à écrire les informations essentielles issues d'un document sans que l'enseignant ne l'impose aux élèves.

élèves et si les savoirs scientifiques sont écrits sans erreur afin que les élèves n'apprennent pas des savoirs erronés.

IV- Mon projet d'étude

Suite à ces lectures qui ont attisé ma curiosité, j'ai voulu tester les effets que pouvait engendrer la mise en place d'un cahier d'expériences sur l'attitude scientifique des élèves de CM1, et ainsi répondre à la problématique suivante : **en quoi le cahier d'expériences serait-il un outil permettant de développer l'esprit et la rigueur scientifiques des élèves ?**

Avant de commencer mes observations, trois hypothèses, en relation avec mes objectifs de l'année, m'ont permis d'orienter mon dispositif d'étude :

- **Hypothèse 1** : en écrivant toutes les étapes de la démarche d'investigation dans les écrits expositifs, les élèves développeraient leur esprit scientifique. En effet, ils comprendraient que les connaissances actuelles sur le monde sont nées de multiples théories dont il a fallu prouver la véracité grâce à long travail mené par les plus grands scientifiques. A la fin de l'année, les élèves devraient donc être en mesure d'automatiser toutes ces démarches et ainsi proposer spontanément les étapes à mener en classe et les intitulés des parties des écrits expositifs. Par ailleurs, l'esprit scientifique ne se limite pas au simple fait de connaître et de pratiquer les diverses étapes de la démarche d'investigation : les élèves devront également avoir développé des attitudes nécessaires pour pratiquer les sciences telles que la curiosité, la persévérance, le sens de l'observation et l'esprit critique. L'acquisition de ces attitudes ne pouvant être évaluée de manière écrite, elle ne sera pas prise en compte dans ce mémoire bien qu'elle représente mon objectif professionnel principal dans l'enseignement des sciences expérimentales et de la technologie.

- **Hypothèse 2** : Ces écrits expositifs permettraient également aux élèves d'acquérir une certaine rigueur scientifique en leur inculquant les normes à respecter pour réaliser un schéma ou un dessin scientifique légendé. Lors des dernières séances de sciences, il est attendu des élèves qu'ils soient capables de réaliser, de manière spontanée, des schémas et des dessins légendés scientifiquement corrects en termes de présentation.

- **Hypothèse 3** : La rigueur scientifique pourrait également être acquise par le biais des écrits de travail. Si, dès le début de l'année scolaire, il est demandé aux élèves de noter

toutes leurs hypothèses, observations ou résultats de recherche sur leur feuille personnelle et de se servir de leurs écrits de travail pour argumenter leur propos, alors les élèves devraient comprendre l'utilité de ces écrits. En effet, ces derniers reflètent les activités intellectuelles entreprises durant la séance de sciences et sont ainsi un support à la réflexion pour établir des conclusions scientifiques. En supposant que les élèves comprennent cet intérêt, alors à la fin de l'année scolaire, les élèves devraient écrire spontanément toutes les étapes des démarches intellectuelles réalisées en classe (hypothèses, résultats, conclusion partielle, etc.) sans que l'enseignant ne soit obligé de l'imposer.

V- Mise en œuvre du cahier d'expériences en CM1

A) Présentation du dispositif

1) Le contexte

Enseignante dans une classe simple niveau de 28 élèves en CM1, le recueil des travaux des élèves concernant le mémoire a débuté à la 2^{ème} période de l'année scolaire (lundi 2 novembre 2015) et s'est achevé à la fin de la 4^{ème} période (vendredi 1^{er} avril 2016).

Les élèves de cette école ne sont pas en possession d'un cahier d'expériences qui les suit d'année en année. Néanmoins, une programmation des sciences expérimentales et de la technologie a été conçue par les enseignants de l'école pour assurer l'absence de redondance d'une année à l'autre.

De plus, mes élèves ne semblaient pas connaître la démarche d'investigation car ils ont découvert de nouveaux termes lors des premières séances de sciences : hypothèses, expérimentation, documentation, etc. Ils paraissaient également surpris d'être questionnés sur leurs idées préalables et modèles conceptuels dès le début d'une séquence durant la phase de recueil des conceptions initiales à travers un schéma ou un questionnaire. Cependant, les élèves étaient familiarisés avec le concept d'utiliser deux feuilles bien distinctes pour une même discipline : une feuille qui reflète ce qui a été réalisé par la classe entière avec le savoir institutionnalisé et une seconde feuille avec son travail personnel. En effet, dans les disciplines telles que l'histoire et la géographie, les élèves possèdent une feuille blanche avec uniquement les leçons à apprendre qui seront relues par l'enseignante titulaire de la classe et moi-même afin de

corriger les éventuelles erreurs d'orthographe et une feuille colorée non corrigée pour faire leur(s) recherche(s) documentaire(s).

Par ailleurs, que ce soit ma collègue (titulaire de la classe) ou moi-même, le travail en groupe est une modalité d'enseignement que nous utilisons fréquemment dans diverses disciplines. Les élèves sont donc habitués à travailler par groupe de quatre et ainsi confronter leurs idées avec leurs camarades. Cette modalité de travail ne devrait donc pas influencer mes recherches concernant le cahier d'expériences.

Enfin, les élèves font une séance de sciences expérimentales ou de technologie d'une heure par semaine et découvrent en moyenne une notion par période. Cette année, les élèves auront travaillé sur la matière et le développement durable (l'air et les pollutions de l'air), les objets techniques (les circuits électriques), le ciel et la Terre (l'alternance des jours et des nuits), le fonctionnement du corps humain et la santé (la digestion) et les êtres vivants dans leur environnement (unité et diversité du vivant : la biodiversité).

2) L'organisation du cahier d'expérience

Les élèves possèdent un classeur dans lequel ils rangent les contenus des disciplines suivantes : Histoire, Géographie, Histoire des arts, Enseignement moral et civique, Rédaction et Sciences.

En ce qui concerne les Sciences, à chaque début de séquence, les élèves reçoivent une feuille blanche représentant les écrits collectifs, une feuille verte pour les écrits de travail et une pochette plastique pour ranger les documents distribués lors des phases d'investigation sous forme de recherche documentaire. Lorsque la séquence est achevée, l'ensemble des feuilles est collecté dans une pochette plastique pour les protéger et éviter de les mélanger avec celles des séquences suivantes.

Aucune feuille n'a été distribuée à l'intention des parents pour expliquer le fonctionnement de la démarche d'investigation : ils peuvent vraisemblablement être effrayés par la quantité d'écriture sur les feuilles de leçon et parfois perdus dans ce que leur enfant doit apprendre ou non. C'est pourquoi, avant chaque évaluation les élèves reçoivent une feuille intitulée « je connais ma leçon si » contenant l'ensemble des compétences (savoirs et savoir-faire) à maîtriser à la fin de la séquence.

3) Le dispositif mis en œuvre

Afin d'évaluer les conséquences engendrées par la mise en place d'un cahier d'expériences sur le développement de l'esprit et de la rigueur scientifiques des élèves, des données variées ont été collectées à divers moments de l'année scolaire :

- un questionnaire (*Annexe II*) qui a pour objectif de collecter les ressentis des 28 élèves concernant la distinction entre les feuilles blanches et vertes. Ce questionnaire a été rempli par les élèves à deux dates distinctes afin d'observer une éventuelle évolution sur l'intérêt qu'ils portent aux écrits de travail : une première fois le jeudi 10 décembre 2015 et une seconde fois le jeudi 21 avril 2016.

- les feuilles blanches des élèves étant toutes sensiblement identiques puisqu'il s'agit de recopier ce qui est écrit au tableau, **l'esprit scientifique** des élèves sera évalué de manière qualitative à l'aide de leurs interventions faites en classe. Par exemple, savoir si les élèves sont capables de proposer les différentes étapes de la démarche d'investigation pour résoudre la question du jour. La connaissance de ces différentes étapes sera également évaluée grâce aux réponses données à la troisième question du questionnaire mentionné précédemment.

- les feuilles vertes appartenant aux séquences (*Annexes III et IV*) sur les circuits électriques (période 2 : 02/11/15 au 18/12/15) et sur la digestion (période 4 : 22/02/16 au 01/04/16) vont également être analysées afin de constater si, en fin d'année scolaire, les élèves réalisent davantage d'écrits de travail lors de leur(s) questionnement(s) et de leur(s) investigations(s). Les feuilles vertes seront donc analysées de manière quantitative afin d'observer **l'éventuel intérêt qu'ils portent aux écrits de travail**.

- les feuilles permettant de collecter les conceptions initiales des élèves concernant la digestion sont redistribuées, remplies et collectées à la fin de la séquence afin d'évaluer **la rigueur scientifique des élèves à travers la réalisation d'un schéma scientifique légendé**. De plus, grâce à la comparaison des deux questionnaires, les élèves pourront réellement prendre conscience de l'évolution positive de leurs connaissances sur la digestion par rapport à ce qu'ils pensaient connaître en début de séquence.

B) Analyse de ma pratique

1) Acquisition de l'esprit scientifique

De manière générale, un enfant aime le cadre et les automatismes car il ne se sent pas livré à lui-même et connaît le(s) objectif(s) à atteindre. C'est pourquoi, bien que les élèves aient été légèrement déstabilisés lors de la première séquence de sciences expérimentales, ils se sont rapidement imprégnés de la démarche d'investigation. En effet, à partir du mois de novembre, les élèves étaient en mesure de me donner les intitulés des parties à noter sur les feuilles blanches : dès le début de la séance hebdomadaire, ils réclamaient la question à résoudre, émettaient à l'oral ou à l'écrit des hypothèses et proposaient ensuite de faire des investigations (expériences, documentations, vidéos, manipulations, etc.). Néanmoins, les élèves ne pensaient pas toujours à écrire les résultats en validant le(s) hypothèse(s) correcte(s) et tentaient directement de formuler, à l'oral, les notions découvertes lors de la séance pour élaborer de manière collective la conclusion qui représente la réponse à la question initiale.

Ces observations sont confirmées par les réponses recueillies suite à la distribution du questionnaire le jeudi 21 avril. A la consigne « Précise ce que tu écris sur la feuille blanche », 7 élèves n'ont pas répondu à la question : soit aucune réponse n'était fournie, soit les élèves n'étaient pas précis et se contentaient de répondre « la leçon ». Uniquement 3 élèves ont été capables de citer l'ensemble des étapes de la démarche d'investigation : question, hypothèse(s), investigation(s), résultat(s) et conclusion. Quant aux 18 élèves restants, la majorité des étapes a été mentionnée mais aucun n'a cité le(s) résultat(s). La conclusion répondant à la question initiale, il est probable que les élèves considèrent que le(s) hypothèse(s) correcte(s) sont sous entendues dans la conclusion. Ainsi, l'étape qui concerne le(s) résultat(s) ne leur paraîtrait pas primordiale.

D'après ces observations, les trois-quarts des étapes de la démarche d'investigation sont assimilés. L'hypothèse 1 semble donc validée. De plus, en vivant la démarche d'investigation, il me semble que les élèves ont compris que lors des séances de sciences expérimentales et de technologie il s'agit de faire « comme les scientifiques ». Ainsi, je suppose que les élèves ont saisi l'idée que les découvertes passées et actuelles émanent d'un long travail de recherche qui a débuté à partir de questionnements et de suppositions qu'il a fallu démontrer. Par conséquent, la curiosité, le sens de l'observation, la persévérance et l'esprit critique sont des qualités indispensables, sans quoi, les scientifiques n'auraient pas pu réaliser leurs découvertes

et les élèves ne pourraient pas mener à bien leur démarche d'investigation et acquérir tous les savoirs scientifiques actuels.

2) Acquisition de la rigueur scientifique

La rigueur scientifique des élèves est évaluée dans un premier temps à l'aide de leur schéma légendé. En effet, au collège et au lycée, il sera demandé aux élèves d'être rigoureux (soignés et précis) dans leurs schémas ou dessins légendés surtout en Sciences de la Vie et de la Terre (SVT). C'est pourquoi, je m'étais fixée pour objectif que mes élèves sachent réaliser, en fin d'année scolaire, des dessins ou des schémas légendés respectant les normes scientifiques et ceci de manière spontanée. Les écrits de travail lors de la phase d'investigation témoignent également d'une certaine rigueur scientifique car ils servent de supports aux élèves pour argumenter leurs propos et ainsi construire la réponse à la question initiale. Ils peuvent également leur servir à se remémorer ce qu'ils avaient fait en classe lorsqu'ils apprennent leur leçon a posteriori.

Analyse des schémas et dessins légendés :

Pour observer la spontanéité des élèves, il faut observer les schémas ou les dessins réalisés sur les feuilles vertes. En début de séquence sur la digestion, une feuille a été distribuée aux élèves pour recueillir leurs conceptions initiales (*Annexe V*). Il était demandé aux élèves de compléter une silhouette du corps humain pour indiquer le chemin emprunté par le jus d'orange et la tartine de pain respectivement avalé et mangée le matin. Ainsi, cette feuille me permettait à la fois d'évaluer leurs connaissances sur le système digestif mais aussi leurs capacités à compléter et légender un schéma scientifique.

Malheureusement, les connaissances des élèves concernant le système digestif étant limitées, peu d'élèves étaient en mesure de légender la silhouette du corps humain. Sur les 28 élèves, uniquement 7 l'ont légendé. C'est pourquoi, j'ai décidé de redistribuer la même feuille trois semaines après l'évaluation sommative. Ainsi, j'étais quasiment certaine d'obtenir un schéma complété et légendé avec les souvenirs des leçons précédentes. En effet, les élèves avaient acquis suffisamment de connaissances pour légender au moins trois mots (estomac, intestin grêle, gros intestin, etc.) et ainsi j'étais en mesure d'évaluer la capacité à effectuer un schéma scientifique légendé.

Suite à cette analyse, j'ai pu m'apercevoir que les élèves n'avaient pas correctement assimilé les règles à respecter pour réaliser un schéma scientifique et sa légende. Il était attendu d'eux qu'ils respectent les règles suivantes :

- schéma légendé et titré
- schéma, légende et titre réalisés au crayon de papier
- traits de légende effectués à la règle
- traits de légende horizontaux
- traits de légende terminés par un embout en forme de flèche
- embout de flèche ou trait de légende situé sur l'élément qu'il désigne
- mots légendés alignés les uns en dessous des autres
- titre souligné.

Je pensais que, depuis le CP, les élèves étaient habitués à pratiquer cette méthode et que de simples rappels oraux en début et milieu d'année scolaire auraient suffi à réactiver les connaissances des élèves sur la réalisation d'un schéma scientifique respectant les règles imposées dans cette discipline. Malheureusement, au regard des pourcentages de réussites présentés dans le tableau ci-dessous, j'ai pu me rendre compte que la modalité de travail choisie n'était pas adaptée et surtout pas suffisante pour répondre à mes objectifs.

Tableau 1 : Pourcentages de réussite des élèves en fonction des différentes règles instaurées pour effectuer un schéma scientifique.

Schéma légendé et titré	Tout est réalisé au crayon de papier	Traits de légende effectués à la règle	Traits de légende horizontaux	Traits de légende fléchés	Pointe de flèche ou trait de légende situé sur l'élément désigné	Mots légendés alignés	Titre souligné
75 %	93 %	69 %	54 %	65 %	92 %	23 %	9%

En effet, les élèves connaissent et appliquent spontanément les règles les plus simples à assimiler (intégrer une légende et un titre, utilisation du crayon de papier pour le schéma et la légende et utilisation de la règle pour tracer des traits). Tandis, que les trois-quarts d'entre eux ne semblent pas accorder d'intérêt à l'horizontalité des flèches ou à l'alignement des mots légendés car ces règles n'ont pas été respectées. Les quelques productions présentées ci-dessous et sur les annexes VI et VII permettent d'illustrer mes propos ainsi que les résultats exposés dans le tableau ci-dessus :

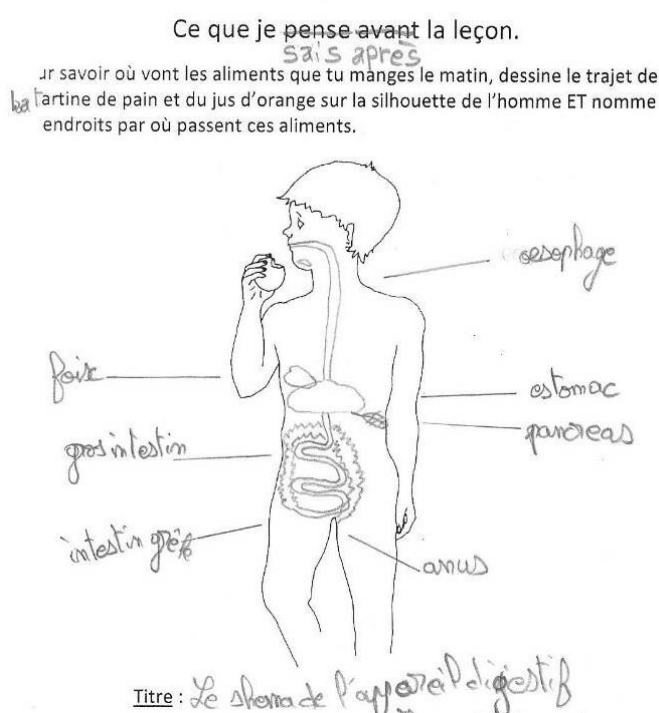


Figure 1 : Schéma de l'appareil digestif réalisé par Angelo.

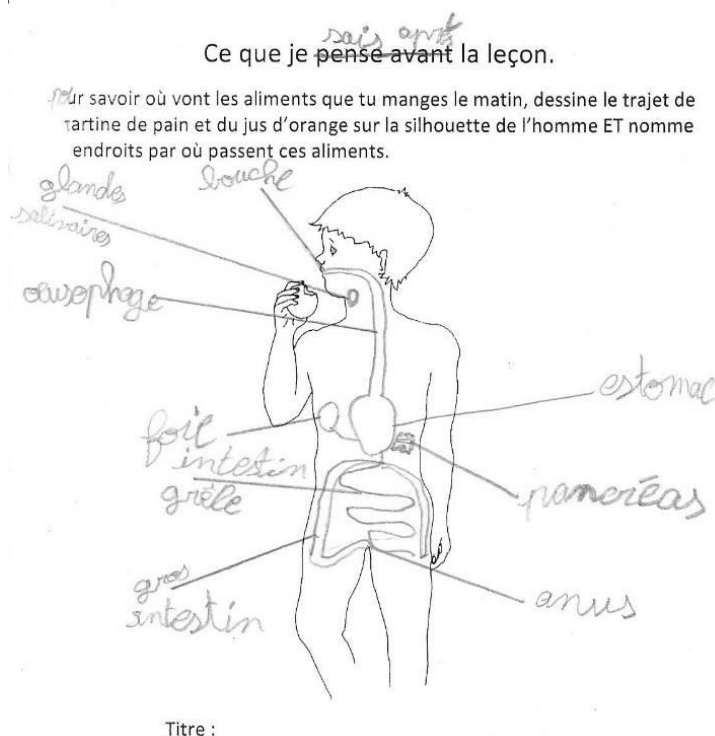


Figure 2 : Schéma de l'appareil digestif réalisé par Lino.

Analyse des feuilles vertes (écrits de travail) :

Contrairement à la deuxième période où je demandais aux élèves de noter leurs hypothèses ainsi que tout ce qu'ils avaient découvert durant la phase d'investigation (documentation, manipulation, expérimentation, etc.), l'aspect « personnel » de leur écrit prenait tout son sens en période 4. En effet, ils étaient libres d'écrire ce qu'ils souhaitent et quand ils le voulaient car je m'efforçais au maximum de ne pas orienter leur travail.

Lors de la séquence sur l'électricité, 5 questions ont été posées aux élèves. Ils devaient donc émettre 5 hypothèses et justifier leur réponse à l'aide d'un schéma si elle était positive :

- Peut-on allumer une lampe avec uniquement une pile ?
- Peut-on allumer ou éteindre une lampe qui se situe loin d'une pile sans débrancher les fils électriques?
- Est-il possible d'allumer deux lampes avec une seule pile ?
- L'électricité peut-elle être dangereuse ?

Suite à la question et l'émission d'éventuelles hypothèses, les élèves effectuaient des manipulations par groupe de 4 et devaient réaliser le(s) schéma(s) des montages corrects ou alors ils devaient écrire les informations importantes issues des recherches documentaires. En supposant que les élèves aient respecté l'ensemble des consignes, les feuilles vertes devraient contenir au minimum 4 hypothèses (trois sous forme de schéma et une sous forme de réponse rédigée) et au moins 4 schémas de montage électriques en comptabilisant le montage qui permettait d'identifier la conduction des matériaux. Malheureusement je ne leur ai pas laissé assez de temps pour prendre des notes suite à la recherche internet sur les dangers de l'électricité donc je n'attends pas d'eux qu'ils aient laissé des traces de leurs découvertes.

Tableau 2 : Pourcentages d'hypothèses et d'investigations produites par les élèves sur leur feuille verte durant la deuxième période scolaire (arrondis à l'unité).

Pourcentage d'hypothèses émises par les élèves	Pourcentage de schémas réalisés suite à la manipulation.
40 %	51 %

Avant d'analyser les résultats répertoriés dans le tableau ci-dessus, je me dois de signaler le manque de fiabilité des données. En effet, comme nous pouvons le constater sur les deux extraits de feuille verte présentes sur la page suivante ainsi que sur les annexes VIII, IX et X, il est difficile de différencier les schémas appartenant aux hypothèses et les schémas produits suite aux manipulations. N'ayant pas instauré de codage sur les feuilles vertes en début d'année, il est difficile de s'y repérer. Par conséquent, seules les éventuelles erreurs produites dans les schémas me permettent d'affirmer qu'il s'agissait bien d'une hypothèse.

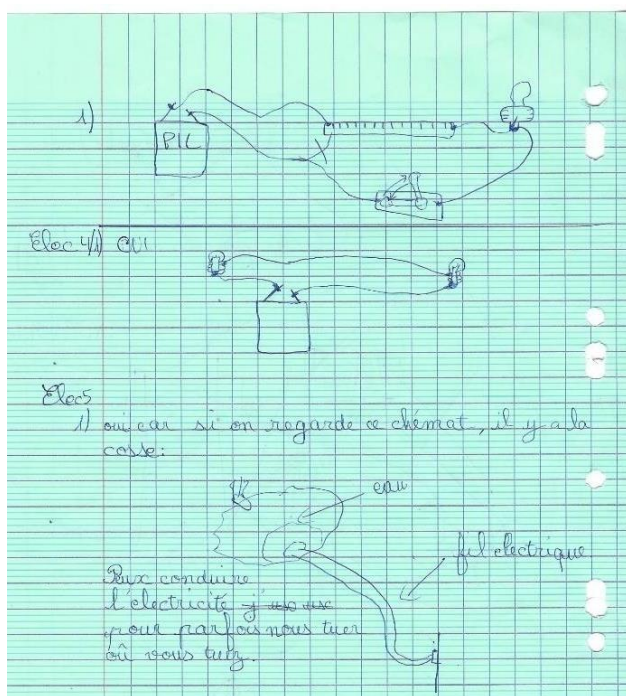


Figure 3 : Extrait de la feuille verte appartenant à Lino.

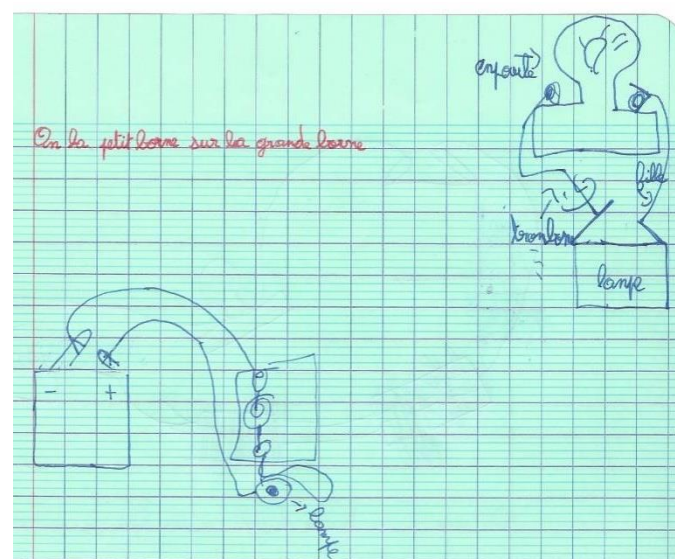


Figure 4 : Extrait de la feuille verte appartenant à Angelo.

En observant les feuilles vertes, nous pouvons nous rendre compte que les élèves émettent peu d'hypothèses, écrites ou schématisées (40%). Plusieurs paramètres peuvent expliquer ce constat :

- Le manque de temps. Cette hypothèse est fortement probable pour un quart des élèves de la classe qui écrit très lentement mais n'est pas valable pour les autres élèves car je m'assurais de toujours laisser au moins 5 minutes pour réfléchir à la question de manière individuelle.
- La peur de l'erreur. En effet, les élèves n'avaient jamais réalisé de séances de sciences sur l'électricité auparavant et pour la grande majorité d'entre eux, c'était la première fois qu'ils manipulaient une pile plate, une lampe et des fils électriques : les erreurs allaient donc être fréquentes. La majorité des élèves ne perçoit pas l'erreur comme un outil formateur mais plutôt comme un aspect négatif et stigmatisant. Ils restent donc passifs au moment d'élaborer des hypothèses par peur du regard et du jugement de l'enseignant ainsi que de leurs camarades.
- Le manque d'intérêt. Pour avoir pratiqué la démarche d'investigation durant la première période, les élèves savaient qu'après avoir écrit la question sur la feuille blanche (écrits expositifs) les hypothèses seraient proposées, argumentées et débattues en classe entière avant de toutes les écrire à la suite

de la question. Les élèves ne percevaient donc vraisemblablement pas l'intérêt de les écrire sur leur feuille personnelle ou pouvaient simplement attendre que leurs camarades proposent, à l'oral, des hypothèses qu'ils s'approprieraient par la suite.

Par ailleurs, la moitié des élèves (51%) terminent leur phase de manipulation en effectuant le schéma du montage réalisé en groupe. Ils laissent donc une trace du travail fourni. Ceux qui ne l'ont pas fait avaient deux raisons : soit ils n'avaient pas terminé leur montage lorsque l'activité s'est achevée, soit ils ne percevaient pas l'intérêt de réaliser le schéma sur leur feuille verte et continuaient de manipuler le matériel avec curiosité. En effet, les élèves savent qu'une synthèse orale fait suite à l'activité et qu'ils auront à réaliser le schéma du montage répondant à la question initiale sur la feuille blanche. Lors de cette séquence, de nombreux élèves m'ont demandé « Est-ce qu'on est obligé de faire le schéma sur la feuille verte ? ». Cette procédure leur semblait donc laborieuse ou coûteuse. Néanmoins, ils étaient volontaires pour venir réaliser le schéma du montage électrique au tableau pour le recopier sur la feuille blanche. Ces observations mettent en évidence le fait qu'à cette période de l'année scolaire, les élèves n'accordent que peu d'importance à leur feuille verte et ne perçoivent pas encore l'intérêt de mettre en mots leurs idées personnelles, les recherches ou manipulations effectuées.

Lors de la quatrième période scolaire, les élèves ont découvert le fonctionnement du système digestif du corps humain. Durant cette séquence, les élèves avaient le choix d'émettre individuellement au moins 3 hypothèses pour répondre aux questions suivantes :

- Que deviennent les aliments que nous mangeons ?
- Comment les aliments ingérés sont-ils transformés ? (Par quels mécanismes ?)
- Que deviennent les nutriments dans l'intestin grêle ?

Ils pouvaient également produire des écrits de travail de manière autonome suite à 3 phases d'investigation menées en classe :

- Après avoir visionné une vidéo sur le chemin emprunté par les aliments dans le système digestif, les élèves pouvaient noter les différents organes qui composent le tube digestif ainsi que les actions chimiques et mécaniques qui ont lieu dans ces derniers.
- Après avoir mâché et avalé un petit morceau de pain pour décrire toutes les actions qui ont lieu dans notre bouche.

- Suite à une modélisation du passage des nutriments dans le sang où les élèves pouvaient faire correspondre les différents éléments de la modélisation aux organes de notre système digestif, aux aliments, nutriments et excréments.

Tableau 3 : Pourcentages d'hypothèses et d'investigations produites par les élèves sur leur feuille verte durant la quatrième période scolaire (arrondis à l'unité).

.Pourcentage d'hypothèses émises par les élèves	Pourcentage de prises notes durant la phase d'investigation.
21 %	49 %

D'après les résultats présentés dans le tableau 3, nous pouvons constater que les élèves produisent moins d'hypothèses au cours de la quatrième période qu'en début d'année scolaire (19% de moins). Pourtant, beaucoup d'entre eux ont de nombreuses idées à partager à l'oral avec leurs camarades au moment d'énumérer et de justifier les différentes hypothèses. Les élèves semblent donc être plus à l'aise à l'oral qu'à l'écrit. Néanmoins, nous pouvons remarquer que les élèves ont gardé une certaine habitude de travail entre la deuxième et la quatrième période car ils produisent autant d'écrits de travail durant les phases d'investigation (2% de différence). En effet, lors de la quatrième période, la moitié des élèves a pris des notes lors des deux premières phases d'investigation. Ce résultat peut s'expliquer du fait qu'un élève avait demandé à voix haute « Est-ce qu'on doit écrire sur la feuille verte ce qu'on entend dans la vidéo? » et « Est-ce qu'on doit écrire sur la feuille verte ce qu'il se passe dans notre bouche?, il avait donc inconsciemment influencé ses camarades à le faire bien que j'avais dit que ce n'était pas obligatoire. Cependant, aucun élève n'a pris de note sur la modélisation de l'absorption des nutriments au niveau de l'intestin grêle. Pourtant, je leur avais laissé du temps pour tenter de construire la réponse à la question initiale.

Pour conclure sur l'analyse des feuilles vertes, les élèves écrivent principalement sous l'obligation et ne visualisent vraisemblablement pas l'intérêt de l'écrit en tant qu'aide à la construction des savoirs. En effet, que les écrits de travail soient fortement conseillés (période 2) ou qu'ils soient libres (période 4), ces derniers restent rares car, au maximum, seulement la moitié des élèves en produit. Par ailleurs, les élèves prennent plus facilement des notes sur ce qu'ils ont découvert lors des phases d'investigation qu'ils n'émettent d'hypothèses. Ceci peut s'expliquer du fait qu'ils ont l'habitude en histoire ou en géographie d'écrire le(s) résultat(s) de leur(s) recherche(s)

pour répondre aux questions des documents tandis qu'ils n'étaient pas habitués à la démarche d'investigation. En effet, ils n'avaient pas l'habitude d'émettre des hypothèses en prenant le risque de proposer des réponses erronées. La rigueur scientifique, dans le sens où les élèves mettent en mots toutes les activités intellectuelles sur leur feuille verte pour pouvoir construire leurs connaissances, n'est globalement pas acquise par les élèves à la fin de l'année scolaire.

3) Perception du cahier d'expériences par les élèves

Le questionnaire présenté en *Annexe I* a été distribué aux élèves avec 4 mois d'intervalle pour percevoir un éventuel changement dans l'utilisation du cahier d'expériences. Afin d'évaluer l'importance accordée à ce cahier par les élèves, trois questions leurs ont été posées :

- A quoi te sert la feuille blanche ?
- A quoi te sert la feuille verte ?
- Finalement, quelle(s) différence(s) fais-tu entre les feuilles blanches et vertes?

Après avoir analysé les réponses obtenues au mois de décembre, j'ai pu constater que les élèves donnaient exactement la même réponse à la dernière question qu'aux deux précédentes. J'ai donc enlevé cette question lorsque j'ai redistribué le questionnaire au mois d'avril. Que ce soit au mois de décembre ou au mois d'avril, les 28 élèves ont répondu que les feuilles blanches servaient à écrire la leçon à apprendre tandis que les avis divergent quant à l'utilisation et l'utilité des feuilles vertes. Comme le témoigne le tableau ci-dessous, certains élèves utilisent les feuilles vertes en tant que brouillon, d'autres pour exprimer ce qu'ils pensent (leurs hypothèses), pour rédiger les résultats de leur investigation (schémas, expériences, etc.), pour faire des essais, pour mesurer leurs progrès ou même un élève avoue ne pas accorder d'importance aux feuilles vertes sur lesquelles il ne fait rien.

Tableau 4 : Inventaire des différentes utilisations de la feuille verte par les élèves au cours de l'année scolaire.

	brouillon	Investigation	Hypothèses	Hypothèses et investigation	Essais	Progrès	Rien
10/12/15	7	10	4	3	3	1	
21/04/16	2	1	24	0			1

L'intérêt porté aux feuilles vertes par les élèves a évolué au cours de l'année scolaire. En effet, au mois de décembre, un grand nombre d'entre eux pensaient que les feuilles vertes servaient uniquement à recopier les schémas des montages réalisés ou étaient utilisées en tant que brouillon tandis qu'au mois d'avril, les trois-quarts des élèves considéraient que la feuille verte était une feuille personnelle où il s'agissait d'écrire ce qu'ils pensaient. Cette feuille devait contenir leurs hypothèses.

Ce résultat est contradictoire avec l'analyse précédente. Effectivement, les élèves ne font pas ce qu'ils pensent car les feuilles vertes de la quatrième période scolaire sont dépourvues d'hypothèses écrites (33%). Encore plus étonnant, uniquement un élève avoue se servir des feuilles vertes pour écrire le résultat de son investigation alors que c'est l'activité la plus pratiquée par les élèves (54%).

La seule raison qui me permet d'expliquer cette contradiction est la suivante : avant de remplir le questionnaire, les élèves ont comparé la feuille qui recueillait les conceptions initiales à leurs connaissances en fin de séquence afin de prendre conscience du chemin parcouru et des progrès réalisés. La feuille contenant les conceptions initiales étant pliée et collée sur le premier versant de la feuille verte, les élèves ont peut-être pensé principalement aux conceptions initiales et à leurs hypothèses en début de séance de sciences lorsqu'ils ont écrit que la feuille verte contenait uniquement ce qu'ils pensaient. Enfin, nous pouvons constater qu'aucun élève ne fait allusion au fait d'avoir une feuille verte pour essayer de découvrir, manipuler et construire des savoirs et ainsi concevoir la leçon.

Il apparaît au terme de ces analyses que seule une de mes trois hypothèses peut être validée. A la fin de l'année scolaire, la majorité des élèves connaît les étapes de la démarche d'investigation car ils l'ont vécue à chaque séance de sciences expérimentales ou de technologie. Le cahier d'expériences joue un rôle non négligeable dans l'acquisition de l'esprit scientifique car en écrivant toutes les étapes de la démarche d'investigation sur les feuilles blanches, les élèves mettent en mots et réalisent toutes les activités intellectuelles qu'ils entreprennent pour comprendre le monde qui les entoure : le questionnement, les suppositions, l'investigation avec la comparaison aux savoirs savants et la conclusion. Ainsi, ils ont compris que sans questionnement du monde, nous resterions ignorants et que nous ne pouvons affirmer des choses sans prouver leur véracité. Malheureusement, l'utilisation du cahier d'expériences tel que je l'ai conçu en début d'année scolaire n'a pas permis aux élèves

d'acquérir la rigueur scientifique que je m'étais fixée pour objectif. En effet, malgré le fait d'avoir réalisé, dans les écrits expositifs, plusieurs schémas scientifiques légendés respectant les normes scientifiques, les élèves peinent encore à les effectuer correctement de manière spontanée. Par ailleurs, il ne me semble pas qu'ils aient perçu l'utilité des feuilles vertes en tant qu'outil pour construire leurs connaissances car leurs productions n'ont pas augmenté au cours de l'année scolaire.

C) Pistes de remédiation

L'ensemble de mes objectifs professionnels n'étant pas atteint, une remise en question et une modification de ma pratique professionnelle me paraît indispensable afin que les élèves puissent construire leur rigueur et leur esprit scientifiques.

Tout d'abord, il me semble important de signaler qu'il faut plusieurs années afin que les élèves construisent l'intérêt méthodologique du cahier d'expériences. Ce dernier doit donc être mis en place le plus tôt possible et utilisé d'une année à l'autre pour que les savoirs scientifiques soient enrichis durant l'année ou le cycle suivant. N'étant pas titulaire d'une classe cette année et manquant d'expérience professionnelle, je ne me voyais pas proposer une façon d'enseigner les sciences expérimentales et la technologie à mes 12 collègues et encore moins leur imposer un outil de travail demandant une réflexion antérieure avant la mise en application dans sa classe. Néanmoins, je suis convaincue que l'utilisation d'un cahier d'expériences doit faire l'objet d'une réflexion entre collègues au sein d'un conseil des maîtres pour se mettre d'accord sur son organisation. Par ailleurs, je suppose que les élèves prendraient davantage soin de leur cahier d'expériences si ce dernier était utilisé et complété durant plusieurs années scolaires comparé à une utilisation annuelle. L'inconvénient d'un tel dispositif c'est qu'il implique une uniformisation de la gestion et de la mise en page du cahier d'expériences par l'ensemble des enseignants de l'école. De plus, l'organisation et le contenu de ce cahier peuvent paraître complexes pour les élèves comme pour les parents d'élèves. C'est pourquoi, une feuille pourrait être affichée au début du cahier afin d'expliquer le déroulement de la démarche d'investigation et ainsi comprendre l'organisation du cahier d'expériences (*Annexe XI¹⁸*).

¹⁸EQUIPE LA MAIN A LA PATE. *Mise en œuvre du cahier d'expériences en classe* [en ligne]. La main à la pâte, 30 juin 2001 [consulté le 22 mai 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11793/mot-pour-les-parents>

Un deuxième axe de travail qui nécessiterait d'être reconsidéré est la prise de conscience par les élèves de l'importance des écrits de travail en tant qu'outil pour construire leurs savoirs. En effet, l'écrit est un acte couteux pour les élèves qui peinent à l'effectuer sans que nous les y obligions. Par ailleurs, même si mes élèves étaient en CM1, j'ai pu constater qu'ils accordaient encore un aspect négatif et stigmatisant à l'erreur. C'est pourquoi, il me semble très important de leur montrer des extraits des carnets de notes d'Isaac Newton lors des premières séances de sciences. D'une part, ils percevront l'ampleur des recherches scientifiques qu'il a fallu effectuer avant de comprendre un phénomène scientifique et ainsi comprendront que la persévérance est une qualité indispensable à tout scientifique. D'autre part, les élèves pourront réaliser que ce qui est important dans les carnets de notes, qu'ils assimileront ensuite aux feuilles vertes, ce n'est pas la mise en page ou la propreté mais bien le contenu qui sert de support à la réflexion. Néanmoins, j'ai remarqué que cette liberté de rédaction pouvait effrayer certains élèves qui avaient l'impression de transgresser un contrat didactique : ils me demandaient sans cesse ce qu'ils devaient écrire et où ils devaient l'écrire. C'est pourquoi, je pense qu'il serait intéressant de mettre en place une certaine différenciation en proposant aux élèves peu autonomes un outil pour organiser leur pensée. Ce dernier se présenterait sous forme d'une feuille collée au début du cahier d'expériences sur laquelle une liste de mots clés serait proposée aux élèves pour organiser leurs écrits de travail sur la feuille verte. Ainsi, lors de chaque démarche d'investigation, les élèves pourront organiser leur feuille verte en trois parties distinctes : une première nommée « ce que je pense » dans laquelle ils noteront leur(s) hypothèse(s), une deuxième intitulée « ce que je viens de découvrir » pour écrire les résultats de leur investigation et une dernière partie appelée « ce que je retiens » pour valider l'hypothèse correcte et élaborer la réponse à la question initiale.

Tout au long de l'année scolaire, il serait également intéressant de rappeler aux élèves qu'ils peuvent montrer à leurs parents ce qu'ils ont découvert lors de la séance de sciences expérimentales ou de technologie hebdomadaire en comparant les hypothèses écrites sur leurs feuilles vertes aux leçons présentes sur leurs feuilles blanches. Ainsi, les élèves perçoivent le rôle mémoire du cahier d'expériences et développent des compétences langagières en utilisant les écrits en tant qu'outil de communication avec les familles.

Enfin, j'ai pu constater que la réalisation d'un schéma ou d'un dessin scientifique n'était ni aisé ni instinctif pour les élèves. Il s'agit d'une compétence qui s'acquiert grâce

à la répétition. Une ou plusieurs séances, intégrées dans la séquence de sciences, peuvent donc être accordées à la pratique de cet exercice car seul un rappel oral n'a pas suffi. De plus, une feuille (*Annexe XII*¹⁹) résumant toutes les règles à respecter pour réaliser un schéma ou un dessin scientifique peut être collée au début du cahier d'expériences afin que les élèves puissent s'y référer en cas de doute.

Un échange collaboratif entre enseignants utilisant ou ayant utilisé le cahier d'expériences dans leurs pratiques pédagogiques permettrait probablement d'envisager davantage d'améliorations dans l'organisation du futur cahier d'expériences de mes élèves afin qu'il leur permette réellement d'acquérir un esprit et une rigueur scientifiques.

¹⁹ DIRECTION DES SERVICES DEPARTEMENTAUX DE L'EDUCATION NATIONALE LOT-ET-GARONNE. *Comment réaliser un dessin scientifique et un schéma scientifique ?* DSDEN47, 9 novembre 2011 [consulté le 22 mai 2016]. Disponible à l'adresse : <http://educ47.ac-bordeaux.fr/sciences/fiches/res-05.pdf>

Conclusion

En théorie, le cahier d'expériences assure quatre rôles distincts pour les élèves : une mémoire des apprentissages, un témoin de leurs progrès au cours d'une année voire d'un cycle, un support de communication vers leurs camarades, leur enseignant ou leur famille mais aussi un outil pour construire leur réflexion. Néanmoins, en pratique, les élèves n'ont produit que très peu d'écrits de travail, ils ne semblent donc pas avoir pris conscience du dernier rôle cité.

Le manque d'écrits de travail par les élèves s'explique avant tout par le coût engendré par cette activité. Mon année d'enseignement m'a permis de constater que l'écriture n'est pas une activité spontanée pour les élèves et encore moins plaisante pour une grande majorité d'entre eux. Ils préfèrent patienter durant le temps laissé à leur disposition pour mettre en mot leurs pensées jusqu'à la mise en commun à l'oral en classe entière. Cependant, l'écrit et en particulier les écrits expositifs sont essentiels à l'appropriation des étapes de la démarche d'investigation car ils permettent de s'y repérer et de la cadrer. Grâce à ces écrits, qui offrent des repères dans la démarche, les élèves développent un esprit et des attitudes scientifiques dans le sens où ils interrogent, observent, comparent et recherchent des informations pour construire leurs savoirs et comprendre un phénomène inconnu.

Pour que le cahier d'expériences soit perçu en tant qu'outil pour la construction de sa réflexion, un réel travail sur l'intérêt de l'écriture doit être envisagé auprès des élèves en sciences comme dans d'autres disciplines. Il faut avant tout que les élèves relativisent la place de l'erreur qui doit être perçue comme une étape de l'apprentissage et non comme une faute. Par ailleurs, dès le début de l'année scolaire, un contrat didactique simple et précis doit être mis en place entre l'enseignant et les élèves afin d'encourager les écrits de travail de manière spontanée et définir leurs rôles. De ce fait, les élèves pourront réellement s'inscrire dans une démarche de recherches et d'essais.

Enfin, malgré quelques objectifs professionnels non atteints, j'ai eu plaisir à enseigner les sciences de cette façon, tout comme les élèves semblaient heureux d'avoir fait leurs premiers pas dans la démarche d'investigation. Et je reste convaincue que le cahier d'expériences peut être un outil pour développer l'esprit et la rigueur scientifiques des élèves, à condition qu'il soit élaboré par l'ensemble des enseignants de l'école et qu'il suive les élèves du CP jusqu'à la 6^{ème}.

Bibliographie

ASTOLFI, Pierre & DEVELAY Michel. *La didactique des sciences*. « Que sais-je ? ». Paris : presses universitaires de France, 1989, p 29, 65 et 81.

BERARD, Léon. *Matières d'enseignement organisation et horaires des écoles primaires élémentaires*. Instruction officielles du 20 juin 1923, 29 p.

BRARE, Marylène & Demarcy, Denis. *Ecrire en sciences : Carnet d'observations, cahier d'expériences*. Scéren / CRDP Amiens, 2009, p 15 – 16.

DIRECTION DES SERVICES DEPARTEMENTAUX DE L'EDUCATION NATIONALE LOT-ET-GARONNE. *Comment réaliser un dessin scientifique et un schéma scientifique ?* DSDEN47, 9 novembre 2011 [consulté le 22 mai 2016]. Disponible à l'adresse : <http://educ47.ac-bordeaux.fr/sciences/fiches/res-05.pdf>

EQUIPE LA MAIN A LA PATE. *Principes et enjeux* [en ligne]. La main à la pâte, 28 septembre 1997 [consulté le 13 décembre 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/105/principes-et-enjeux>

EQUIPE LA MAIN A LA PATE. *Qu'est-ce que le cahier d'expériences ?* [en ligne]. La main à la pâte, 30 juin 2001 [consulté le 19 décembre 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11914/quest-ce-que-le-cahier-dexp-riences>

EQUIPE LA MAIN A LA PATE. *Mise en œuvre du cahier d'expériences en classe* [en ligne]. La main à la pâte, 30 juin 2001 [consulté le 22 mai 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11793/mot-pour-les-parents>

HARLEN, Wynne ; LENA, Pierre (préfacer) & CHEVALERIAS, François (postfacier). *Enseigner les sciences : comment faire ?* France : Le Pommier, 2004, p 152 – 154.

HEBRARD, Jean. *L'histoire de l'enseignement des sciences en France* [en ligne]. La main à la pâte, 28 septembre 1997 [consulté le 13 décembre 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/14613/lhistoire-de-lenseignement-des-sciences-en-france>

LYONNAIS, Evelyne. *Le cahier de sciences au cours préparatoire de l'école primaire en France : étude exploratoire d'un outil pour enseigner et apprendre les sciences avec des élèves de 6 à 7ans*. [S.l.] : [s.n.], 2009. 403 p. Thèse de doctorat : Sciences de l'Éducation : Université Lumière Lyon 2 : 2009.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*. Bulletin officiel hors-série n° 1 du 14 février 2002, 94 p.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*. Bulletin officiel hors-série n° 2 du 18 juin 2008, 34 p.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4)*. Bulletin officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015, 388 p.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Le socle commun des connaissances et des compétences*. Décret du 11 juillet 2006, 30 p.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. Décret du 31 avril 2015, 8 p.

ORANGE, Christian ; FOURNEAU, Jean-Claude & BOURBIAOT, Jean-Paul. *Écrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école élémentaire. Aster* [en ligne]. 2001, numéro 33, 23 p. Disponible sur : <http://hdl.handle.net/2042/8778> (consulté le 19 décembre 2015).

Table des illustrations

<i>Figure 1 : Schéma de l'appareil digestif réalisé par Angelo.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 2 : Schéma de l'appareil digestif réalisé par Lino.</i>	<i>22</i>
<i>Figure 3 : Extrait de la feuille verte appartenant à Lino.</i>	<i>24</i>
<i>Figure 4 : Extrait de la feuille verte appartenant à Angelo.....</i>	<i>24</i>

Table des annexes

Annexe I : Les dix principes de la fondation <i>La main à la pâte</i>	36
Annexe II : Questionnaire sur le cahier d'expériences.....	37
Annexe III : Séquence sur les objets techniques.	38
Annexe IV : Séquence sur le fonctionnement du corps humain et la santé.....	45
Annexe V : Fiche pour recueillir les conceptions initiales des élèves sur la digestion.....	50
Annexe VI : Schémas de l'appareil digestif réalisés par Tanya et Emilie.	51
Annexe VII : Schéma de l'appareil digestif réalisé par Julien.....	52
Annexe VIII : Extrait de la feuille verte appartenant à Louane.	53
Annexe IX : Extrait de la feuille verte appartenant à Ewan.....	54
Annexe X : Extrait de la feuille verte appartenant à Lucie.....	55
Annexe XI : Note aux parents, expliquant l'organisation du cahier d'expériences, issue du site <i>La main à la pâte</i>	56
Annexe XII : Feuille listant les règles à respecter pour réaliser un dessin ou un schéma scientifique conçue par l'académie de Bordeaux.	57

Annexe I : Les dix principes de la fondation *La main à la pâte*.

1. Les élèves observent un objet ou un phénomène du monde réel, proche et sensible, et expérimentent sur lui.
2. Au cours de leurs investigations, les élèves argumentent et raisonnent, mettent en commun et discutent leurs idées et leurs résultats, construisent leurs connaissances, une activité purement manuelle ne suffisant pas.
3. Les activités proposées aux élèves par le maître sont organisées en séquences en vue d'une progression des apprentissages. Elles relèvent des programmes et laissent une large part à l'autonomie des élèves.
4. Un volume minimum de deux heures par semaine est consacré à un même thème pendant plusieurs semaines. Une continuité des activités et des méthodes pédagogiques est assurée sur l'ensemble de la scolarité.
5. Les enfants tiennent chacun un cahier d'expériences avec leurs mots à eux.
6. L'objectif majeur est une appropriation progressive, par les élèves, de concepts scientifiques et de techniques opératoires, accompagnée d'une consolidation de l'expression écrite et orale.
7. Les familles et/ou le quartier sont sollicités pour le travail réalisé en classe.
8. Localement, des partenaires scientifiques (universités, grandes écoles) accompagnent le travail de la classe en mettant leurs compétences à disposition.
9. Localement, les universités mettent leur expérience pédagogique et didactique au service de l'enseignant.
10. L'enseignant peut obtenir auprès du site Internet de La main à la pâte des modules à mettre en œuvre, des idées d'activités, des réponses à ses questions. Il peut aussi participer à un travail coopératif en dialoguant avec des collègues, des formateurs et des scientifiques. »

Annexe II : Questionnaire sur le cahier d'expériences.

Prénom : _____

Questionnaire sur le cahier d'expériences

Dans ton classeur, tu as une partie consacrée aux sciences qui s'organise avec deux types de feuille : les feuilles blanches et les feuilles vertes.

1) A quoi sert la feuille blanche ? _____

2) A quoi sert la feuille verte ? _____

3) Précise ce que tu écris sur la feuille blanche. _____

4) Précise ce que tu écris sur la feuille verte. _____

5) Finalement, quelle(s) différence(s) fais-tu entre les feuilles blanches et vertes ?

Annexe III : Séquence sur les objets techniques.

Niveau de classe : CM1 28 élèves	Domaine : Technologie → Les circuits électriques et les dangers de l'électricité	Séquence de 7 séances
Compétences : - Savoir schématiser et réaliser des circuits électriques simples (circuits ouverts/fermés). - Distinguer conducteurs et isolants électriques. - Réaliser et comparer des montages en série et en dérivation alimentant des lampes. - Savoir que les disjoncteurs et les fusibles permettent, dans certaines limites, d'assurer la sécurité dans une installation domestique. <i>(BO n°1 du 5 janvier 2012).</i> Compétences transversales : - S'intégrer dans une démarche d'investigation (formuler des hypothèses et les tester par l'expérimentation ou la documentation). - Travailler en groupe et en autonomie. - Développer une attitude scientifique (curiosité, créativité, socialisation et indépendance d'esprit).		

Séance, Notions et durée	Compétences	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 0 Conceptions initiales 10 min	- Dessiner un circuit électronique simple. - Citer des matériaux conducteurs et isolants.	10 min -> Les élèves remplissent la feuille qui permet de récolter leurs conceptions initiales. Ensuite, l'enseignant annonce le projet de la séquence aux élèves : réaliser le branchement électrique simplifié de la classe.	Indiv – Ecrit		Feuille questionnaire

Séance, Notions et durée	Compétence	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 1 Circuit électronique simple 1h	- Acquérir le vocabulaire spécifique de la lampe et de la pile. Vocabulaire : pile, bornes, lampe, ampoule, filament, plot et culot.	5 min -> La boîte mystère : L'enseignant tente de faire deviner l'objet mystère aux élèves en n'employant pas les mots suivants : ECLAIRER, BRILLER, LUMIERE, LAMPE. « Petit objet qui tient dans la main, rectangulaire ou arrondi avec un interrupteur sur le côté. Cet objet me permet de voir dans la nuit ». 5 min -> Lorsque l'objet est trouvé, l'enseignant demande quels sont les constituants essentiels de la lampe de poche pour qu'elle puisse fonctionner (la pile fournit l'énergie et la lampe dispense la lumière). Tester en enlevant les divers constituants. 15 min -> Titre : Electricité 1 : Lampe et pile. Question + Hypothèse(s) : Peut-on allumer une lampe avec uniquement une pile ? Oui schéma ou non pourquoi ? Les élèves notent les diverses hypothèses proposées. 5 min -> Manipulation : lampe + pile « Vous devez réussir à allumer l'ampoule avec la pile puis vous devez reproduire le plus exactement possible par un dessin la manipulation que vous avez effectuée ». En attendant l'enseignant affiche sur le TNI le schéma d'une pile et d'une lampe pour introduire le vocabulaire. 5 min -> Mise en commun : deux élèves vont au tableau montrer leur manipulation (un la réalise et l'autre l'explique avec le vocabulaire adapté) : 2 solutions sont possibles avec les 2 bornes de la pile. 15 min -> Réponse : L'hypothèse x est validée. Conclusion : Pour pouvoir allumer une lampe avec une pile nous avons remarqué qu'il faut placer une borne de la pile sur le plot de la lampe et l'autre sur le culot. + coller le schéma de la manipulation, le légender et donner un titre (allumer une lampe avec une pile - bornes/pile/ampoule/ filament/plot/culot/lampe).	Collectif – Oral - Ecrit Indiv – Ecrit + collectif - oral Binôme collectif - oral Indiv – Ecrit	Feuille verte Feuille leçon	TNI-séquence-électricité 14 piles plates 14 lampes

Séance, Notions et durée	Compétence	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 2 Circuit ouvert et fermé 1h	- Savoir schématiser et réaliser des circuits électriques simples. <u>Vocabulaire</u> : circuit ouvert, circuit fermé, interrupteur et douille.	5 min -> Rappel : sur le TNI, remonter le schéma de la pile et de la lampe et replacer correctement la légende. 10 min -> Question: Peut-on allumer une lampe qui se situe loin d'une pile ? Hypothèse(s). Suite à la séance 0, les élèves auront surement proposé différents schémas avec des fils électriques qui seront affichés sur le TNI. Manipulation et mise en commun: De manière collective l'enseignant réalise les montages des différents circuits proposés puis validation ou invalidation des propositions par les élèves. Instaurer les termes circuit fermé et ouvert et expliquer le fonctionnement de la douille. 10 min -> Titre : Electricité 2 : le circuit électronique. Question: Peut-on allumer ou éteindre une lampe qui se situe loin d'une pile sans toucher les fils électriques? + Hypothèse(s). Si les élèves ne trouvent pas de solution, leur demander s'ils branchent ou enlèvent des fils pour allumer les lumières de la classe. Les élèves notent les diverses hypothèses proposées. 15 min -> Manipulation : D'abord, sur leur feuille verte, les élèves doivent dessiner le montage qu'ils souhaitent réaliser et dressent la liste du matériel nécessaire -> Puis, l'enseignant vérifie s'il n'y a pas de court-circuit et impose si besoin l'utilisation de 3 fils électriques pas plus. 10 min -> Mise en commun : Les binômes qui ont réussi à allumer et éteindre leur lampe à l'aide de l'interrupteur montrent leur montage. 5 min -> Réponse : L'hypothèse x est validée. Conclusion : Faire les 2 schémas possibles + coller et compléter la TE. « Pour faire un circuit électrique simple, il faut faire une boucle avec la pile, l'ampoule et les fils électriques. Si le courant circule et que la lampe s'allume, on parle alors de circuit électrique fermé. Si la boucle est interrompue, le courant électrique ne circule plus et l'ampoule s'éteint, on parle alors de circuit électrique ouvert. L'interrupteur intégré dans la boucle permet d'ouvrir et de fermer facilement un circuit électrique. »	Collectif – Oral Indiv – Ecrit Collectif-Oral Groupe de 4 Collectif-Oral Indiv – Ecrit	Feuille verte Feuille leçon	TNI-séquence-électricité 7 piles plates 7 lampes 7 interrupteurs 21 fils électriques ou plus TE-S2 (x28)

Séance, Notions et durée	Compétence	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 3 Matériaux isolants ou conducteurs ? 1h	- Distinguer conducteurs et isolants électriques. <u>Vocabulaire</u> : conducteur et isolant.	5 min -> Titre : Electricité 3 : isolants ou conducteurs ? Question : Est-ce que tous les matériaux conduisent l'électricité ? + Hypothèses et résultats : voir le tableau ci-dessous. 10 min -> Les élèves collent et complètent le tableau avec leurs hypothèses et tentent de proposer un montage qui permet de tester si les objets laissent ou non passer le courant sur leur feuille verte. Mise en commun avec les élèves pour valider le montage à réaliser. Les élèves font le schéma du circuit électrique sous le tableau. 15 min -> Manipulation : Par groupe de 4, les élèves réalisent le circuit en notant le résultat avec les différents objets testés. 5 min -> Mise en commun : Réponse à la question et énumération des objets qui conduisent l'électricité. 15 min -> Conclusion : Certaines matières laissent passer le courant électrique ce sont des conducteurs. D'autres matières ne laissent pas passer le courant électrique ce sont des isolants. + compléter le tableau en rouge.	Indiv – Ecrit Indiv – Ecrit Collectif –oral Groupe de 4 Collectif –oral Indiv – Ecrit	Feuille verte Feuille leçon	TNI-séquence-électricité 7 piles plates 7 lampes 7 morceaux de carton 7 feuilles d'aluminium 7 trombones 7 verres 7 règles en plastique 7 cures dents 21 fils électriques Tableau (x28)

Séance, Notions et durée	Compétence	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 4 Circuit électrique en série et en dérivation 1 h	- Réaliser et comparer des montages en série et en dérivation alimentant des lampes. <u>Vocabulaire</u> : série, dérivation.	5 min -> Titre : Electricité 4 : circuit en série ou en dérivation. Question : Est-il possible d'allumer deux lampes avec une seule pile ? 10 min -> Hypothèses : les élèves répondent à la question sur leur feuille verte en dessinant le(s) schéma(s) de leur circuit si leur réponse est positive. Puis, demander à 2 ou 3 élèves de venir dessiner leur schéma au tableau. 10 min -> Manipulation : après vérification par l'enseignant, les élèves testent le ou les schémas proposés. Lorsqu'un groupe a réussi à allumer les deux lampes en même temps -> demander aux élèves de dessiner le schéma de leur montage sur leur feuille verte en faisant briller les lampes. Puis, indiquer aux élèves qu'il existe une autre solution pour allumer les 2 lampes avec 1 fil de plus ou de moins. Si les élèves ne trouvent pas le montage en série -> utiliser uniquement 3 fils électriques. Si les élèves ne trouvent pas le montage en dérivation -> 1 lampe = 1 boucle donc 2 lampes = ? 10 min -> Résultat et conclusion : les élèves dessinent les deux montages possibles (3 si c'est proposé) sur leur feuille et collent en dessous le tableau récapitulatif des deux types de circuit. 15 min -> Manipulation et mise en commun : Au fond de la classe, l'enseignant réalise les manipulations pour comparer les 2 circuits (on dévisse une lampe de la douille). - Combien y a-t-il de boucle dans chaque circuit ? - Comment les lampes brillent-elles dans chaque circuit ? - Si une lampe ne marche plus, comment fonctionne l'autre lampe du circuit ? - Quel montage possède le plus de fils ? Après chaque question et observation, les élèves complètent le tableau. Finir la leçon en demandant aux élèves : « quel type de circuit est utilisé pour les guirlandes de Noël ? »	Collectif –Ecrit Indiv et Collectif –Ecrit Groupe de 4 Collectif –oral - Ecrit Indiv – Ecrit Groupe classe Collectif –oral Indiv – Ecrit	Feuille verte Feuille leçon	7 piles plates 14 lampes 28 fils électriques TNI-séquence-électricité Tableau-S4 (x28)

Séance, Notions et durée	Compétence	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 5 Les dangers de l'électricité. 1 h 15 m	- Savoir que les disjoncteurs et les fusibles permettent, dans certaines limites, d'assurer la sécurité dans une installation domestique. <u>Vocabulaire</u> : court-circuit, fusible, disjoncteur, électrisation et électrocution.	10 min -> Titre : Electricité 5 : les dangers de l'électricité dans une maison. Question : L'électricité peut-elle être dangereuse ? + Hypothèses : Les élèves notent les diverses hypothèses proposées. 15 min -> Documentation : Faire l'activité sur internet avec le sèche-cheveux et le bain. Les élèves regardent la vidéo, puis répondent aux questions de manière collective. 5 min -> Réponse : L'hypothèse x est validée. Conclusion : On sait que l'eau est un conducteur. Le corps humain est composé de beaucoup d'eau donc l'électricité peut facilement nous traverser. Electrisation : passage de l'électricité dans le corps d'une personne. Electrocution : passage de l'électricité dans le corps d'une personne entraînant la mort. 10 min -> L'enseignant donne la définition d'un court-circuit (ici, boucle avec une pile) et réalise l'expérience avec le fil de fer. 15 min -> Un fusible est un appareil qui contient un fil de fer comme dans l'expérience et il est présent dans les appareils électriques. A votre avis à quoi peut servir un fusible ? Comment peut-il nous protéger ? 10 min -> institutionnalisation. Coller et compléter la 2^{ème} trace écrite : « Dans une maison, un court-circuit peut provoquer un incendie. Pour lutter contre un court-circuit, les maisons sont équipées d'un disjoncteur qui coupe le courant électrique de la maison autant de fois qu'il y a un court-circuit. Certains appareils électriques sont équipés d'un fusible qui « grille » et coupe le circuit électrique en cas de court circuit. Un fusible ne peut être utilisé qu'une seule fois. Il faut alors le changer quand la panne est réparée. »	Indiv - Ecrit Collectif –oral Collectif –oral Indiv – Ecrit Collectif –oral Indiv – Ecrit	Feuille verte Feuille leçon	Site internet http://www.education-et-numerique.org/les-dangers-de-lelectricite/ TNI-séquence-électricité Trace écrite (x28) 1 pile plate 2 fils électriques De la laine de fer (tampon jex) Petite assiette

Séance, Notions et durée	Compétence	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 6 Réinvestis- sement Toutes les notions précédentes 1 h	- Réaliser un montage en dérivation composé d'une pile, de deux lampes et de deux interrupteurs.	30 min -> Annonce du projet : Aujourd'hui nous allons réaliser le branchement simplifié de la classe. Présentation du plan de la classe au tableau. <u>Annonce du problème</u> : La classe possède deux sources de lumière, la lumière du tableau et la lumière pour la salle de classe. Je voudrais pouvoir allumer la lumière du tableau sans allumer celle de la salle de classe et inversement. -> <i>De quel matériel avons-nous besoin ? Pourquoi ?</i> <i>Comment commander les lampes à distance sans toucher aux fils ?</i> Laisser les élèves faire le schéma du montage par groupe de 4 sur leur ardoise. Comparer les 7 montages proposés et les tester. Commencer par les « mauvais montages ». L'enseignant réalise les montages au tableau en fixant les composants avec de la pâte à fixe et laisser les élèves commenter. Résultat : un circuit en dérivation avec 2 boucles. Les lumières brillent toutes les deux fortement. L'interrupteur permet d'ouvrir ou de fermer les circuits électriques facilement. 20 min -> Exercices TNI : rappel des notions abordées dans la séquence. Exercice 1 : circuit ouvert/fermé (la lampe brille-t-elle ?). Exercice 2 : isolants ou conducteurs ? Exercice 3 : circuit en série ou en dérivation ? Les élèves collent la feuille « je connais ma leçon si »	Collectif –oral Groupe de 4 Collectif –oral	Ardoise Feuille leçon	1 pile plate 2 lampes 6 fils électriques 2 interrupteurs TNI-séquence-électricité Maquette de la classe Feuille « je connais ma leçon si » (x28)

+ **Séance 7 : évaluation** (35 min) + aide pour les élèves ayant un PPS ou un PPRE.

Annexe IV : Séquence sur le fonctionnement du corps humain et la santé.

Niveau de classe : CM1 28 élèves	Domaine : Sciences expérimentales et technologiques → La digestion	Séquence de 6 séances
Compétences : - Connaître l'appareil digestif et son fonctionnement (trajet des aliments, transformation, passage dans le sang) et en construire des représentations ? (BO n°1 du 5 janvier 2012). Compétences transversales : - S'intégrer dans une démarche d'investigation (formuler des hypothèses et les tester par l'expérimentation ou la documentation). - Travailler en groupe et en autonomie. - Développer une attitude scientifique (curiosité, créativité, socialisation et indépendance d'esprit).		

Séance, Notions et durée	Compétences	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 0 Conceptions initiales. 15 min	- Dessiner le trajet emprunté par les aliments. - Faire des hypothèses quant au devenir des aliments ingérés.	3 min -> Décrire la situation initiale. Le matin au petit-déjeuner, vous mangez une tartine de pain avec de la confiture et vous buvez un verre de jus d'orange. Vous allez devoir remplir la feuille qui permet de récolter vos conceptions initiales. Première consigne : Pour savoir où vont les aliments que vous mangez le matin, dessinez le trajet de la tartine de pain et du jus d'orange sur la silhouette de l'homme ET nommez les endroits par où passent ces aliments. <u>Deuxième consigne</u> : Que deviennent les aliments dans le corps ? <u>Troisième consigne</u> : Avez-vous des questions concernant notre système digestif ? L'enseignant récolte toutes les conceptions initiales pour pouvoir faire l'affiche avec les différentes questions et avoir une idée sur les connaissances des élèves.	Indiv – Ecrit		Feuille questionnaire

Séance, Notions et durée	Compétence	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 1 Trajet des aliments dans notre tube digestif. 45 min	- Dessiner le trajet emprunté par les aliments.	5 min -> Titre : La digestion (1) Question : Quel est le trajet des aliments (liquides et solides) que nous mangeons ? 10 min -> Par groupe, les élèves se mettent d'accord pour compléter la grande silhouette humaine. 15 min -> Confrontation des différents schémas obtenus : un rapporteur par groupe présente son schéma devant toute la classe. Confrontation entre les élèves. Laisser les élèves débattre et argumenter et noter les éventuelles questions sur la digestion qui n'ont pas été abordées par les élèves en séance 0. 5 min -> Hypothèses: écrire les hypothèses des élèves. 5 min -> Demander aux élèves ce que nous ferons à la prochaine séance pour répondre à notre question initiale. + Lecture des questions auxquelles nous répondrons durant la séquence sur la digestion.	Collectif – Ecrit Groupe – Ecrit collectif – oral	Feuille verte Feuille leçon	Feuille A4 avec la silhouette (x7) TNI-séquence-digestion
Séance 2 Trajet des aliments dans notre tube digestif. 50 min	Connaître l'appareil digestif et son fonctionnement (trajet des aliments). <u>Vocabulaire</u> : tube digestif, œsophage, estomac, intestin grêle, gros intestin et anus.	10 min -> Documentation : visionnage d'une vidéo. Projection d'une vidéo qui sera vue 3 fois : une 1^{ère} fois en entière, puis une 2^{ème} et 3^{ème} fois en faisant des pauses après chaque notion importante. http://www2.cndp.fr/ecole/sciences/audio/alimentation.mpg 10 min : En groupe, les élèves réalisent de nouveau une affiche qui retrace le trajet des aliments dans notre système digestif + recherche sur les dictionnaires si besoin est. 10 min -> Mise en commun et confrontation des différentes affiches. Sur le TNI, compléter la silhouette uniquement avec les points communs entre chaque affiche. 15min -> Institutionnalisation. Conclusion : Les aliments que nous mangeons passent dans le tube digestif qui est composé de différents organes (voir la légende du schéma). Les aliments liquides et solides suivent le même trajet. + coller et compléter le schéma (voir TNI).	Collectif – Oral Indiv – Ecrit Collectif-Oral	Feuille verte Feuille leçon	Feuille A4 avec la silhouette (x7) TNI-séquence-digestion TE (x4)

Séance, Notions et durée	Compétence	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 3 Le devenir des aliments. 55 min	- Connaître l'appareil digestif et son fonctionnement (transformation). Vocabulaire : excréments.	5 min -> Rappel sur les différents organes du système digestif. Sur le TNI, les élèves placent le nom des organes au bon endroit. 10 min -> Titre : La digestion (2) Question : Que deviennent les aliments que nous mangeons ? + Hypothèses : Les élèves notent les diverses hypothèses proposées. 10 min -> Expliquer aux élèves le fonctionnement du tableau qu'ils auront à compléter + avertir de la vidéo qui peut être difficile à regarder pour certains élèves : http://www.dailymotion.com/video/xl6i98_sciences-cycle-3-digestion-con-fc-di-s3_webcam Les élèves observent la vidéo de la dissection de l'appareil digestif du lapin (à partir d'1min13), une 1^{ère} fois en entière. Puis une 2^{ème} fois avec des arrêts pour compléter le tableau + correction. 5 min -> Documentation : vidéo d'une dissection de l'appareil digestif d'un lapin). Conclusion : coller le tableau récapitulatif + noter la définition Excréments : matières évacuées du corps par les voies naturelles. <i>Exemples : urine, matières fécales, selles.</i> Nouvelle feuille. 15 min -> Titre : La digestion (3) Question : Comment les aliments ingérés sont-ils transformés ? Les élèves émettent, s'ils le veulent, leurs hypothèses sur leur feuille verte. Hypothèses: Ecrire les hypothèses des élèves (+ éventuelle confrontation à l'oral). 5 min -> Bilan oral fait par les élèves avec mise en projet de la prochaine séance.	Collectif –oral Indiv – Ecrit Collectif –oral Indiv – Ecrit Collectif –oral Indiv – Ecrit Collectif –oral	Feuille verte Feuille leçon	Tableau à compléter (x28) Tableau conclusion (x28) TNI-séquence-digestion

Séance, Notions et durée	Compétence	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 4 Le devenir des aliments. 55 min	- Connaître l'appareil digestif et son fonctionnement (transformation). Vocabulaire : mastication, brassage, sucs digestifs, salive, nutriments, glandes salivaires, foie et pancréas.	5 min -> Rappel. Qui peut me rappeler où nous nous sommes arrêtés à la dernière séance de sciences ? + relecture des différentes hypothèses. Qu'allons-nous faire maintenant ? 30 min -> Modélisation : le pain dans la bouche et la salade dans l'estomac. <u>1^{ère} partie</u> : Distribuer un bout de pain à chaque élève qui doit le manger normalement. Trois questions sont écrites sur le TNI et les élèves ont le choix d'y répondre ou non sur leur feuille verte : <i>Comment était le bout de pain à l'arrivée dans la bouche ? Comment était-il à la sortie de la bouche et à l'entrée dans l'œsophage ? Que s'est-il passé ?</i> Mise en commun : pain broyé + mouillé = action <u>2^{ème} partie</u> : montrer aux élèves SANS EXPLICATIONS que c'est le même processus dans notre estomac à l'aide d'une modélisation : une action mécanique (brassage) + une action chimique (suc digestifs) Mise en commun : demander aux élèves de commenter la modélisation et de la mettre en parallèle avec le fonctionnement de la bouche. 15 min -> Conclusion : Les aliments subissent des actions mécaniques : la mastication dans la bouche et le brassage dans l'estomac. Ils subissent aussi des actions chimiques par la salive dans la bouche et par les sucs digestifs dans l'estomac et dans les intestins. Les organes producteurs de suc digestifs sont les glandes salivaires, le foie et le pancréas. Les aliments digérés (réduits) sont appelés des nutriments. + compléter le schéma de la séance 2.	Collectif –oral Indiv – Ecrit Collectif –oral Indiv – Ecrit	Feuille verte Feuille leçon	10 tranches de pain Une feuille de salade Un sac de congélation Du vinaigre TNI-séquence-digestion

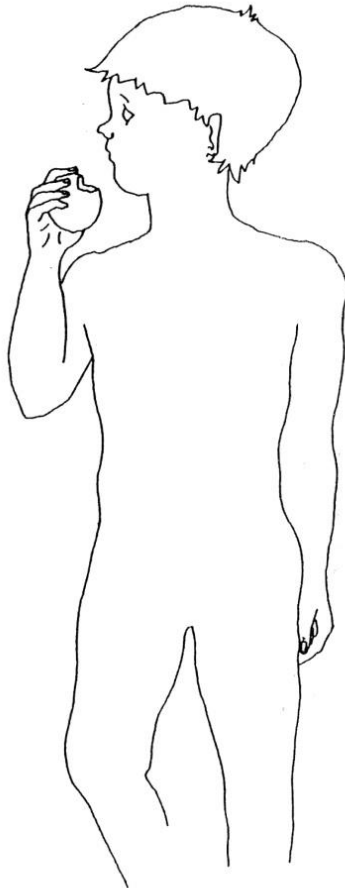
Séance, Notions et durée	Compétence	Déroulement	Modalités de travail	Matériels élèves	Matériels enseignant
Séance 5 Les devenir des nutriments. 55 min	- Connaître l'appareil digestif et son fonctionnement (passage dans le sang). <u>Vocabulaire</u> : paroi.	5 min -> Rappel. Quelles sont les actions que subissent les aliments ingérés ? 10 min : Titre : La digestion (4). Question : Que deviennent les nutriments dans l'intestin grêle ? Dire que la paroi de l'intestin grêle est très fine et entourée de nombreux vaisseaux sanguins -> laisser du temps aux élèves pour écrire, s'ils le veulent, leurs hypothèses. Hypothèses : Les élèves notent les diverses hypothèses proposées. 20 min -> Modélisation : café moulu (aliments) + bouteille (intestin grêle) + filtre à café (paroi de l'intestin grêle) + eau (sucs digestifs) + marc de café (excréments). Montrer le matériel aux élèves et leur demander à quoi peut-il servir pour répondre à notre question ? Faire la modélisation devant eux et leur proposer d'écrire une phrase ou plusieurs phrases qui expliquent la modélisation. 10 min -> Conclusion : les nutriments passent dans le sang à travers la fine paroi de l'intestin grêle, ce processus est appelé l'absorption. Le sang distribue les nutriments à tous les organes du corps. Ce qui ne passe pas dans le sang continue d'être transformé dans le gros intestin et sera évacué par l'anus sous forme d'excréments. + coller (je connais ma leçon si)	Collectif –oral Indiv – Ecrit Collectif –oral Collectif –oral Indiv – Ecrit	Feuille verte Feuille leçon	Du café moulu Un filtre à café De l'eau Une bouteille Un bocal Je connais ma leçon si (x28)
Remédiation :					

+ **Séance 6 : évaluation** (35 min) + aide pour les élèves ayant un PPS ou un PPRE.

Annexe V : Fiche pour recueillir les conceptions initiales des élèves sur la digestion.

Ce que je pense avant la leçon.

Pour savoir où vont les aliments que tu manges le matin, dessine le trajet de la tartine de pain et du jus d'orange sur la silhouette de l'homme ET nomme les endroits par où passent ces aliments.



Titre :

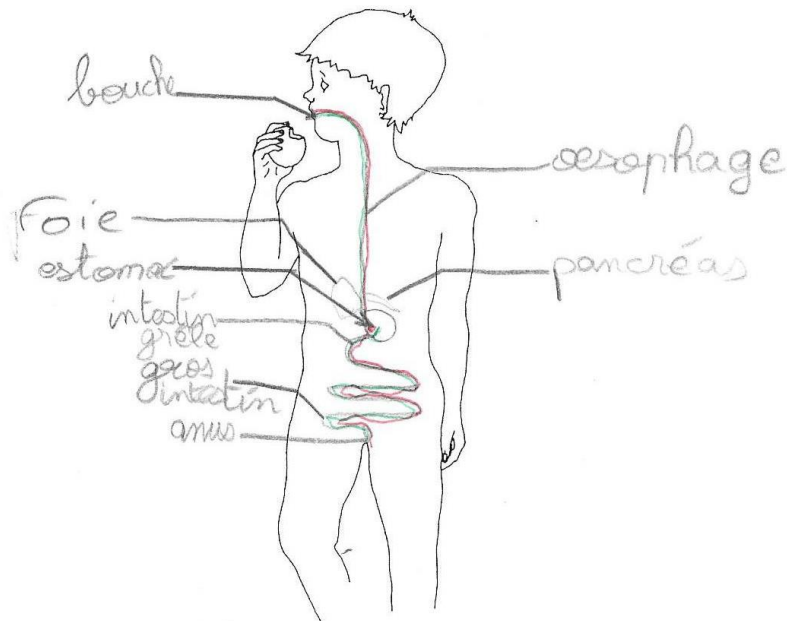
Que deviennent les aliments dans le corps ? _____

As-tu des questions concernant notre système digestif ? _____

Annexe VI : Schémas de l'appareil digestif réalisés par Tanya et Emilie.

^{Tanya}
Ce que je ^{sais après} pense avant la leçon.

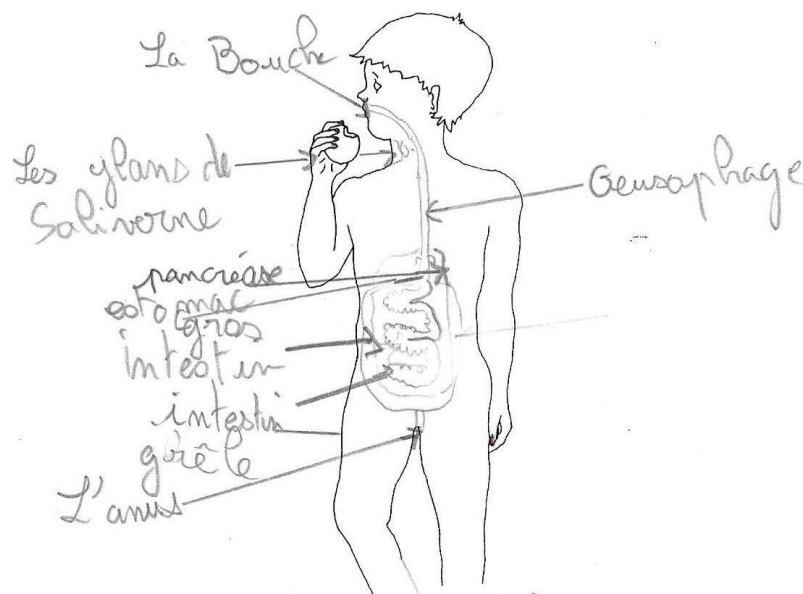
Pour savoir où vont les aliments que tu manges le matin, dessine le trajet de la tartine de pain et du jus d'orange sur la silhouette de l'homme ET nomme les endroits par où passent ces aliments.



Titre : La digestion de notre corps

^{Emilie}
Ce que je pense avant la leçon.

Pour savoir où vont les aliments que tu manges le matin, dessine le trajet de la tartine de pain et du jus d'orange sur la silhouette de l'homme ET nomme les endroits par où passent ces aliments.



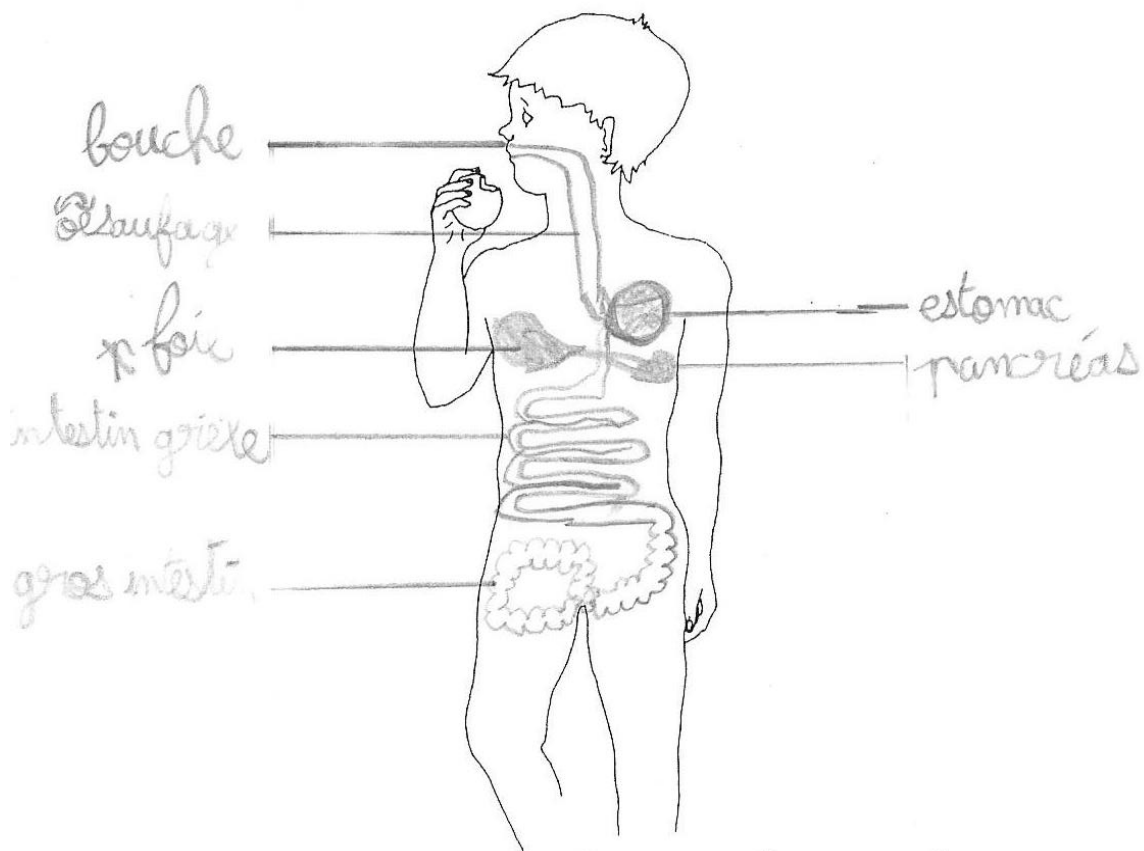
Titre : La digestion

Annexe VII : Schéma de l'appareil digestif réalisé par Julien.

Julien

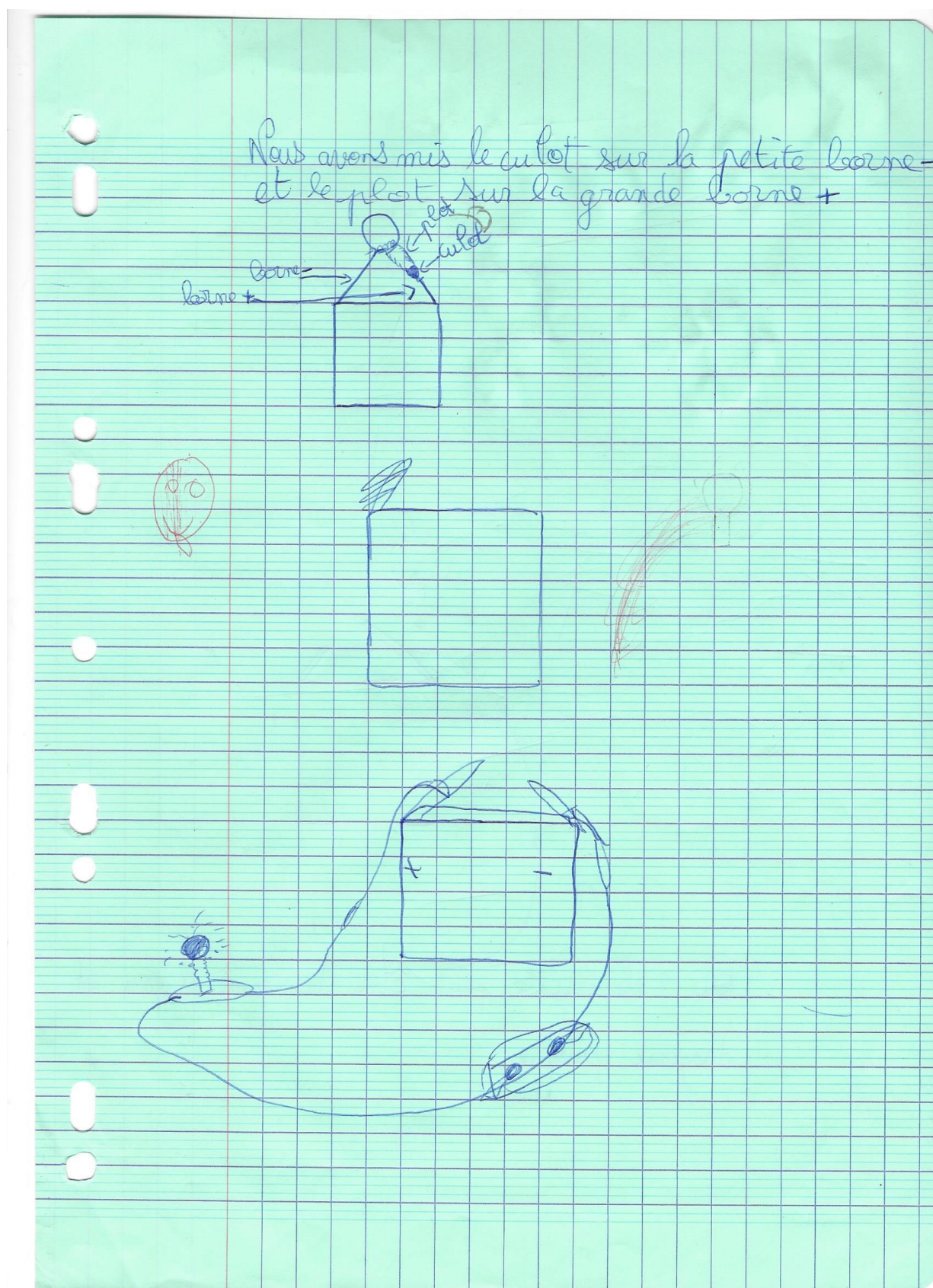
Ce que je pense avant la leçon.

Je ne savais pas où vont les aliments que tu manges le matin, dessine le trajet de la tartine de pain et du jus d'orange sur la silhouette de l'homme ET nomme les endroits par où passent ces aliments.



Titre : Schéma de l'appareil digestif

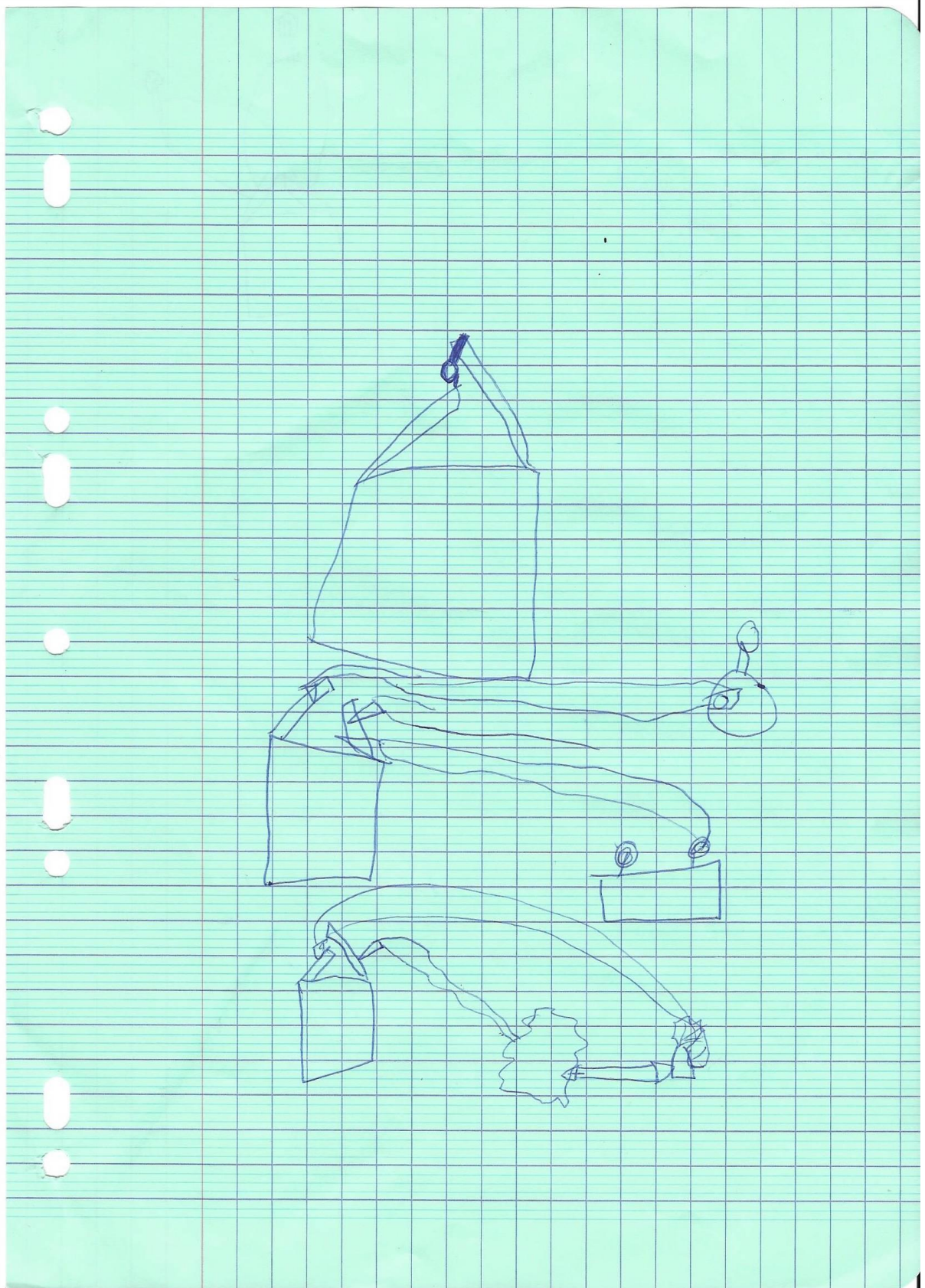
Annexe VIII : Extrait de la feuille verte appartenant à Louane.



Annexe IX : Extrait de la feuille verte appartenant à Ewan.



Annexe X : Extrait de la feuille verte appartenant à Lucie.



Annexe XI : Note aux parents, expliquant l'organisation du cahier d'expériences, issue du site *La main à la pâte*²⁰.

« Proposition de note aux parents - école des sciences de Bergerac

NOTE AUX PARENTS

La scolarité de votre enfant vous tient à coeur et vous souhaitez l'aider à acquérir toutes les compétences du bon élève. Parmi celles-ci, le soin et la conservation des outils de l'écologiste est d'une importance capitale et nous devons ensemble enseignants et parents apprendre à nos élèves et enfants à bien gérer leur matériel.

Le classeur de sciences de votre enfant que vous tenez entre vos mains est un outil qu'il va devoir garder jusqu'à la fin de sa scolarité primaire au cours des cycles II et III ... soit pendant 6 ans ! Son fonctionnement a été conçu par les enseignants du secteur scolaire en tenant compte des nouvelles dispositions en matière de pédagogie des sciences à l'école. Cet enseignement comprend des activités de recherche, de documentation, de synthèse des connaissances, des exercices d'application, ... Ces différentes activités sont complémentaires mais l'une d'elle a un rôle particulier : c'est la recherche pendant laquelle les élèves écrivent eux-mêmes ce qu'ils font (expérience, compte-rendu, dessin, schéma,...). Ce travail est réalisé sur des feuilles jaunes qui volontairement ne sont pas corrigées par l'enseignant afin de garantir l'authenticité de la pensée scientifique et faire comprendre à l'enfant le rôle essentiel de l'écrit, du tâtonnement expérimental et de l'erreur. Cette phase est capitale et d'elle découle tout le reste du travail qui se fait sur des feuilles blanches avec correction.

D'autre part, un protège document est annexé au classeur de sciences. Il sert à rassembler les écrits d'un même sujet d'étude et à les organiser avant de les classer.

Ponctuellement, vous pourrez consulter le classeur de votre enfant mais celui-ci restera la plupart du temps à l'école. N'hésitez pas à nous interroger pour toute information complémentaire et aidez votre enfant à conserver en bon état son classeur pendant toute sa scolarité ... et au delà.

LES ENSEIGNANTS

Pris connaissance le :

Signature des parents : »

²⁰ EQUIPE LA MAIN A LA PATE, *loc. cit.*

Annexe XII : Feuille listant les règles à respecter pour réaliser un dessin ou un schéma scientifique conçue par l'académie de Bordeaux²¹.

Fiche méthodologique

Réaliser un dessin ou un schéma scientifiques

Voici les différentes étapes et consignes à suivre.

 en jaune, ce qui relève du C3

LE TRAVAIL DOIT ETRE SOIGNE :	
	➤ Crayon à papier bien taillé. ➤ Feuille de papier blanc. ➤ Gomme propre. ➤ Dessin clair, assez grand, bien disposé (centré) sur la page. ➤ Le trait doit être net, continu, d'épaisseur constante.
LE DESSIN DOIT ETRE UNE REPRESENTATION FIDELE DE LA REALITE :	
	➤ Proportions respectées. ➤ Détails caractéristiques. ➤ Surface représentée assez importante pour être explicite.
LE TEXTE AUTOUR DU DESSIN DOIT COMPORTER :	
	➤ Un titre complet avec les conditions d'observation (œil nu, microscope, loupe...), encadré et disposé juste sous le dessin. ➤ Des légendes. ➤ Une échelle (grossissement) (X...). ➤ Une orientation (s'il y en a besoin).
LES LEGENDES DOIVENT ETRE :	
	➤ Complètes et exactes correctement orthographiées. ➤ Espacées suffisamment. ➤ Alignées verticalement. ➤ Ecrites lisiblement. ➤ Au bout de traits de rappels horizontaux, qui ne se croisent pas. Les traits doivent être tirés à la règle, terminés en pointe de flèche sur ce qu'ils légendent : légende  partie de dessin.
DE MANIERE GENERALE :	
	➤ Dessin ou schéma, titre et légendes doivent être bien disposés (impression de clarté). ➤ Dessin ou schéma à gauche, légendes à droite. ➤ Tout doit être au crayon à papier. ➤ Le dessin ou schéma doit être soigné. ➤ le dessin est une représentation de la réalité, le schéma est la représentation scientifique de la réalité. ➤ Ne pas oublier de marquer son nom, son prénom et sa classe.

²¹ DIRECTION DES SERVICES DEPARTEMENTAUX DE L'EDUCATION NATIONALE LOT-ET-GARONNE, *loc. cit.*

Le cahier d'expériences : un outil pour développer l'esprit et la rigueur scientifiques des élèves de CM1 ?

Résumé : La fondation *La main à la pâte* recommande aux enseignants de mettre un cahier d'expériences à disposition de chaque élève afin de refléter les activités menées lors des séances de sciences expérimentales ou de technologie. En recueillant les écrits expositifs et les écrits de travail, le cahier d'expériences permettrait de développer l'esprit et la rigueur scientifiques des élèves. Or, l'écriture spontanée étant une activité coûteuse pour les élèves de CM1, les écrits de travail sont alors rares voire inexistantes si ces derniers ne sont pas imposés par l'enseignant. Les élèves élaborent des conclusions sans prendre de recul en lisant des éventuelles notes, ils ne perçoivent donc pas l'intérêt de l'écrit en tant qu'outil pour la construction des savoirs. Ce manque de rigueur scientifique est également perceptible dans leurs schémas légendés où la majorité des normes scientifiques ne sont pas respectées. Néanmoins, le cahier d'expériences permet de former l'esprit scientifique des élèves grâce aux écrits expositifs qui reflètent toutes les étapes à suivre afin d'interroger, construire et acquérir des savoirs. Pour être efficace, un cahier d'expériences doit accompagner l'élève du début du cycle 2 jusqu'à la fin du cycle 4, il doit donc être pensé et construit par l'ensemble des enseignants.

Mots clés : sciences, cahier d'expériences, élèves, intérêts, écrits.

The experiment book: a tool to develop the mind and the scientific rigour of CM1 pupils?

Abstract: The *La main à la pâte* Foundation recommends teachers to provide each pupil with an experiment book so as to reflect the activities which have been carried out during experimental science or technology lessons. By collecting collective writings and work papers, the experiment book would allow to develop both the mind and scientific rigour of the pupils. Yet, writing spontaneously is still a hardly activity for CM1 pupils, this is why it is so rare or nonexistent inscience, if not imposed by the teacher. Pupils often reach conclusions without detaching themselves, particularly while reading their notes. Therefore, they can't perceive the interest of writing as a tool taking part in the construction of knowledge. This lack of scientific rigour is also perceptible in their diagram captions in which most scientific standards aren't followed. Nevertheless, the experiment book can shape the scientific mind of the pupils through collective writings which reflect all the steps to be followed in order to question, build and acquire knowledge. To be effective, an experiments book must accompany the pupil from the beginning of cycle 2 to the end of cycle 4, so it must be considered and produced by all the teachers involved.

Keywords: science, experiment book, pupils, interest, writing.