

**TROUILLET MYLENE**

**Centre de Mont-Saint-Aignan ou Le Havre ou Évreux**

**UNIVERSITÉ DE ROUEN**

**ESPE – ACADÉMIE DE ROUEN**

**Master « Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation »**

**Année 2014-2015**

*L'application de la démarche d'investigation au service de l'interdisciplinarité  
et de la motivation des élèves au cycle 3.*

Sous la direction de : **Faouzia KALALI**

Co – encadrant : **Jean-Olivier GRANSARD-DESMOND**

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Madame Kalali, professeure à l'ESPE de Mont-Saint-Aignan et chercheuse au laboratoire Civiic, qui, en tant que Directrice de mémoire, m'a suivie, conseillée tout au long de l'élaboration de ce mémoire et m'a apporté l'aide matérielle dont j'avais besoin.

Je suis aussi très reconnaissante de la collaboration et de l'attention particulière que Monsieur Jean-Olivier Gransard-Desmond a prêtées à ce projet. En tant que tuteur et co-encadrant de ce mémoire, il m'a guidée dans mon travail et m'a aidée à trouver des solutions pour avancer.

De plus, je désire remercier l'association parisienne *ArkéoTopia* qui a financé ce projet, mis à ma disposition des ressources précieuses et qui m'a permis de découvrir une nouvelle voie pédagogique en archéologie.

Merci à Madame Millet, enseignante titulaire de la classe de CM2 pour ses conseils pédagogiques ainsi qu'à l'ensemble de l'équipe de l'école Jules Verne pour la qualité de son accueil.

Je voudrais saluer et remercier Madame Lorans, professeure d'archéologie médiévale et Monsieur Monteix, maître de conférences en histoire et en archéologie romaine à l'université de Rouen pour m'avoir donné envie d'initier les plus petits aux secrets de l'archéologie.

Enfin, je remercie mes proches et toutes les personnes qui ont pris le temps de relire ce mémoire et notamment Monsieur Charpentier pour ses conseils méthodologiques.

# Sommaire

Introduction.....	5
Partie I : Théorie.....	7
1. La démarche d'investigation fait sa rentrée.....	7
1.1 Petit historique 1.....	7
1.2 Buts et critiques.....	10
1.2.1 Faut-il craindre une instrumentalisation de l'enseignement des sciences comme l'ont été le Français et les Mathématiques ?.....	10
1.2.2 La démarche d'investigation, une démarche du questionnement.....	12
1.2.3 ... qui mène au doute.....	14
2. L'archéologie et l'école.....	17
3. Des concepts et des démarches à définir.....	20
3.1 L'archéologue : un scientifique pas comme les autres ?.....	20
3.1.1 L'archéologie exhumée : définition et histoire.....	20
3.1.2 Une démarche scientifique singulière ?.....	22
3.2 La démarche d'investigation menée en classe.....	27
3.3 Problématique et hypothèses de recherche.....	30
Partie II : Contexte institutionnel.....	33
1. 2007 : « une pédagogie renouvelée ».....	33
2. 2008 : Les nouveaux programmes arrivent.....	36
3. 2010 : Hands on !.....	39
Partie III : Méthodologie et résultats.....	43
1. Présentation de la séquence.....	43
2. Le recueil des conceptions initiales et finales.....	48
2.1 Présentation de l'outil.....	48
2.2 Analyse.....	51
2.3 Interprétation des résultats.....	60
3. Les séances comparées.....	62
3.1 Présentation de l'outil.....	62
3.2 Analyse.....	65
3.3 Interprétation des résultats.....	71
4. Le questionnaire enseignant.....	73
4.1 Présentation de l'outil.....	73

4.2 Analyse.....	75
Conclusion.....	81
Glossaire des acronymes.....	84
Bibliographie.....	85
Annexes .....	87
Résumé.....	160
Mots clefs.....	160

## Introduction

Durant les années 2013 à 2015, mon intérêt s'est porté sur l'enseignement des sciences à l'école élémentaire et plus particulièrement au cycle 3. Depuis la mise en place des nouveaux programmes de 2008, l'enseignement des sciences à l'école doit se faire dans le cadre de la démarche d'investigation. Cette démarche s'appuie sur les conceptions initiales des élèves, puis sur l'élaboration d'un questionnement vis-à-vis d'un problème donné. La démarche proposée débouche alors sur des hypothèses et des prédictions qu'il convient ensuite de valider ou non au terme d'une investigation qui prend appui sur l'observation, la recherche documentaire et l'expérimentation. À l'issue de cette démarche, l'enseignant pourra alors miser sur l'acquisition et la structuration des savoirs.

Dès lors, cette dernière force l'enseignant à anticiper, à repérer en amont les obstacles et les difficultés notionnelles des élèves pour ensuite recueillir leurs représentations et apporter des éléments susceptibles de les orienter dans un questionnement productif sur le développement de l'esprit critique.

Ce travail de recherche présente des enjeux importants car aucun travail didactique en lien avec le domaine de l'archéologie n'a encore été bâti. Il propose une séquence pédagogique qui peut être mise en place par un enseignant et donne des pistes supplémentaires pour tout étudiant ou chercheur qui souhaiterait approfondir cette thématique.

En effet, l'archéologie en tant que domaine scientifique utilise aussi cette démarche d'investigation. J'ai alors pensé à me servir de l'archéologie dont l'objectif est l'étude de l'Homme à travers ses techniques afin que les élèves adoptent la posture de réels petits chercheurs. De surcroît, l'archéologie est un monde qui fascine les plus petits comme les plus grands et c'est une discipline scientifique qui permet aussi de sensibiliser les élèves à l'histoire et au patrimoine qui nous entoure. L'interdisciplinarité avec le français, les mathématiques, l'histoire, la géographie et l'éducation au développement durable semble alors pertinente. Je suis partie du postulat que les sciences à l'école ne sont pas un domaine facile à enseigner pour les enseignants, qui sont généralement issus des filières littéraires et qui se sentent moins à l'aise dans l'enseignement de celles-ci. Par ailleurs, j'ai pensé que l'archéologie, de par ses contenus et son objet d'étude, serait un bon moyen d'enseigner les

sciences à l'école dans le cadre de la démarche d'investigation. Les élèves se montreraient peut-être plus motivés et plus intéressés si l'apprentissage des sciences passait par l'archéologie. J'ai alors choisi de faire appel à cette discipline que je connais mieux que la physique ou la chimie pour apprendre à mener la démarche d'investigation à l'école. Par la pratique d'une activité qui m'est familière, je pensais pouvoir acquérir une posture confiante et rigoureuse dans le déroulement des séances en sciences. Dans le cadre d'une pédagogie de projet, l'archéologie permettrait d'étendre les apprentissages à d'autres disciplines que celles des sciences.

Enfin, ma réflexion a abouti à la problématique suivante : **l'archéologie comme moyen de formation à la démarche d'investigation en sciences au cycle 3 et comme source d'interdisciplinarité.**

Dans une première partie, j'étudierai les aspects théoriques du sujet. Je définirai la démarche d'investigation et je m'interrogerai sur ses enjeux et ses limites. Je tenterai aussi de comparer en détail les différentes applications de la démarche investigatrice menée par l'archéologue, par un scientifique en général et par l'enseignant dans sa classe.

Dans une deuxième partie, je ferai un point sur le contexte institutionnel et sur les différents temps qui ont marqué la mise en place d'une telle démarche dans les instructions officielles de l'Éducation nationale.

Enfin, dans une dernière partie, je présenterai les trois outils méthodologiques qui me permettront de valider ou non mes hypothèses de recherche. Je commencerai par analyser et interpréter le recueil de données initial et final appelé « pré-test » et « post-test ». Ce sera ensuite le tour de deux des cinq séances filmées qui ont permis de mesurer plus particulièrement la motivation, l'implication des élèves et les compétences sollicitées dans un tel projet. Je terminerai cette partie en évoquant le dernier outil mis en place : le questionnaire enseignant.

# Partie I : Théorie

## 1. La démarche d'investigation fait sa rentrée

### 1.1 *Petit historique*<sup>1</sup>

En France, du XVIe au XVIIIe siècle, la formation des élites a longtemps été dévolue à des institutions religieuses. La majorité des Français n'accède donc pas à l'enseignement qui est réservé aux plus aisés. En effet, dès le XVIe siècle, les collèges tenus par les congrégations religieuses se donnent pour mission la formation professionnelle des clercs. Les sciences ne tiennent alors qu'une place secondaire dans le cursus puisque la priorité est donnée aux humanités grecques et latines.

Cependant, après le concile de Trente tenu en 1542, les Églises protestantes et catholiques confient à l'école la formation du chrétien. Les savoirs transmis dans ces petites écoles ne se limitent qu'à une alphabétisation minimale. Le souci d'une formation scientifique plus approfondie se manifeste à la fin du Siècle de Fer, puisque l'État absolutiste a besoin d'officiers, d'ingénieurs et de techniciens afin de veiller à l'entretien des constructions militaires, des voies de communication et des bâtiments publics qui constituent la puissance de la monarchie. N'oublions pas que c'est à cette époque que Louis XIV fait appel à un grand ingénieur : Sébastien Le Prestre de Vauban pour fortifier et protéger le royaume ; le fameux « pré carré » qui révolutionnera le système de fortification bastionnée italien. Ainsi des écoles sont créées dans le but de former de jeunes nobles aux mathématiques et aux sciences.

Du côté du peuple, ce n'est qu'au XVIIIe siècle que Jean Baptiste de la Salle comprend que la lecture et l'écriture ne suffisent plus à la formation du « bon chrétien ». En effet, selon lui, la christianisation du peuple devait aussi se faire par la mise en place d'un enseignement professionnel qui contribuerait aux techniques de base d'une culture marchande. Jusque-là, ces savoirs n'étaient transmis que par des maîtres spécialisés organisés en corporations de métier.

---

<sup>1</sup> Selon l'article de Jean Hébrard publié le 28 septembre 1997 sur le site de la fondation « ILa main à la pâte »

Au XIXe siècle, les trois piliers du savoir-faire de l'école « primaire » : lire, écrire et compter deviennent une affaire d'État. En 1792, Condorcet assigne à l'école la tâche de former les futurs citoyens de la démocratie et non plus des sujets du royaume monarchique. À partir de la loi Guizot de 1833, l'école primaire devient d'utilité publique. Ainsi, toutes les communes de plus de cinq cents habitants sont tenues d'entretenir une école publique qui dispensera nécessairement un enseignement d'instruction morale et religieuse, la lecture, l'écriture, les éléments de la langue française et du calcul, le système légal des poids et mesures. Il faut cependant attendre le milieu du XIXe siècle pour que l'école primaire s'ouvre véritablement aux sciences. En effet, la loi Falloux de 1850 qui renforce l'enseignement confessionnel prône aussi l'enseignement de notions de sciences physiques et d'histoire naturelle. À partir du Second Empire, l'école est mise au service de la révolution des esprits et des mœurs afin de fédérer les masses rurales dans la modernité du nouveau régime et de la révolution industrielle en plein essor.

Le deuxième dispositif qui transforme profondément l'école primaire est lui aussi mis en place pendant l'Empire libéral. C'est le ministre Victor Duruy qui l'imagine en 1867. Il consiste à prolonger l'école primaire largement au-delà de l'âge de dix - douze ans. Les adolescents déjà engagés dans la vie active peuvent suivre des cours du soir où les connaissances de base sont renforcées mais où des notions nouvelles comme la chimie ou la physique des forces sont aussi abordées.

Sous la IIIe République, c'est une école laïque et obligatoire jusqu'à l'âge de treize ans qui se développe en 1882 grâce à Jules Ferry. L'éducation devient alors une priorité pour la République. Les sciences sont enseignées sous forme de « leçons de choses », cependant, ce savoir scientifique est transmis en vue d'une application exclusive à l'agriculture et à l'hygiène. Le but pour Victor Duruy est de former des professionnels qui seront capables d'exploiter leur environnement agricole. Quant à Jules Ferry, qui prône l'argument social, les sciences doivent être étudiées dans leur application quotidienne. Dès la maternelle, à l'école primaire, ou bien à l'école normale d'instituteurs, partout, le réseau primaire met la science et les techniques à son programme. Plus rapidement qu'au collège et au lycée, l'école devient le lieu des sciences et des techniques ainsi que de la modernité.

L'expérimentation proprement dite tient peu de place dans la leçon de choses des années 1930 comme, d'ailleurs, dans celle des années 1950. Le maître a appris quelques manipulations à l'école primaire supérieure ou à l'école normale. Il ne manque pas de les mettre en œuvre devant les élèves lors de leçons exceptionnelles (la distillation du vin par exemple). En outre, les élèves se contentent de la démonstration générale faite par le maître. L'articulation entre le dessin, le récit de l'expérience et le résumé écrit dans le cahier suffisent à assurer aux élèves la véracité des faits observés.

Lorsque à la fin des années 1960, des chercheurs de l'Institut pédagogique national et des professeurs de l'école normale proposent de donner aux élèves de l'école primaire les moyens d'obtenir une "attitude scientifique" devant des problèmes qu'ils peuvent être amenés à se poser, le saut paraît très ambitieux pour certains. On souhaite développer chez l'enfant des capacités intellectuelles, lui donner les moyens de se doter de méthodes de travail susceptibles de s'appliquer à toutes les expériences qu'il rencontrera, à tous les problèmes qu'il aura à résoudre. Dans un premier temps, ce sont les sciences de la vie qui entrent avec un grand dynamisme dans cette réforme.

Des leçons de choses qui voulaient faire de l'écolier un bon observateur, on passe à des disciplines « d'éveil » qui souhaitent donner en plus la rigueur et l'inventivité de l'attitude scientifique. La démarche pédagogique qui sera retenue se fera en trois temps : dans un premier temps, l'enseignant devra partir du vécu et des représentations initiales des élèves pour formuler un problème, afin, dans un second temps, de les amener à mettre en place des observations et des expérimentations dans le but de résoudre ce problème. Finalement, le troisième temps permettra aux élèves de faire le point sur les solutions trouvées et de structurer les acquis au moyen de rapports d'expérience, de croquis ou de tableaux pour assurer la mise en mémoire des connaissances ; connaissances qui feront l'objet d'une évaluation afin de vérifier ultérieurement leur qualité.

Cette démarche est aujourd'hui connue sous le nom de démarche d'investigation. Je vais maintenant m'intéresser à ses buts et évoquer les critiques auxquelles elle est soumise.

## 1.2 Buts et critiques

### 1.2.1 Faut-il craindre une instrumentalisation de l'enseignement des sciences comme l'ont été le Français et les Mathématiques ?

Tout d'abord, je vais m'intéresser à la mise en place de cette démarche pour tenter d'en découvrir ses véritables buts.

L'introduction de la démarche d'investigation à l'école semble être une évolution importante dans la didactique<sup>2</sup> des sciences, mais ce renouveau pédagogique<sup>3</sup> s'est-il réellement fait dans l'intérêt des élèves ?

En effet, cette démarche est née lors d'un débat mené en 2007 par la Commission européenne et présidé par Michel Rocard<sup>4</sup>. Ce dernier présenta avec un groupe d'experts les solutions envisageables au manque d'intérêt croissant des jeunes pour les sciences. Ce qui laisse deviner que ce qui se joue en premier lieu c'est l'avancée et les progrès menés par l'Europe et en particulier par la France en matière de recherches scientifiques. Isabelle Harlé-Giard<sup>5</sup> et Anne Josso-Perrochaud<sup>6</sup> dénoncent cet instrument d'audit du gouvernement et soulèvent les problèmes de tension qui se posent au sein des équipes pédagogiques. On se demande alors si les sciences expérimentales à l'école ne vont pas devenir un enjeu institutionnel comme le sont devenus le Français et les Mathématiques. En étudiant l'article *Les évaluations nationales en CE1 et CM2 en France : entre enjeux institutionnels et tensions professionnelles* (Harlé-Giard & Josso-Perrochaud, 2013) publié dans la revue *Spirale de Recherches en Éducation et en Formation*, on craint alors une instrumentalisation des sciences au profit du gouvernement et de sa politique d'*accountability*<sup>7</sup>. Si de telles évaluations

---

<sup>2</sup> Selon *les Mots-clefs de la didactique des sciences* de Jean-Pierre Astolfi, la didactique des sciences est un champ de recherche, qui s'inscrit dans la lignée des travaux visant à préciser les objectifs de l'enseignement scientifique, à en renouveler les méthodologies, à en améliorer les conditions d'apprentissages pour les élèves.

<sup>3</sup> Selon le dictionnaire de français Larousse, la pédagogie est une pratique éducative, une méthode d'enseignement.

<sup>4</sup> Né le 23 août 1930, membre du Parti socialiste, Premier ministre français de juin 1988 à mai 1991 sous la présidence de François Mitterrand.

<sup>5</sup> Maître de conférences en sociologie de l'éducation à l'université de Caen (laboratoire CERSE).

<sup>6</sup> Maître de conférences à l'université de Nantes (laboratoire CREN).

<sup>7</sup> « Ensemble des procédures d'évaluation associées à la mesure de la performance des élèves et par conséquent des enseignants. Forme d'évaluation qui vise à rendre les individus et les organisations responsables de leur performance ou de leur efficacité. », NORMAND, R., 2005, « De l'*accountability* aux standards de la traduction européenne des politiques de la performance » in Van Haecht (coord.) « *Education et formation. Les enjeux politiques des rhétoriques internationales* », Revue de l'institut de Sociologie Université Libre de Bruxelles, 2005.1-2.

venaient à voir le jour en sciences, les résultats globaux des élèves viendraient à justifier les actions politiques (rapports et audits) menées par le gouvernement. De plus, les performances notées de ces évaluations seraient biaisées car elles ne refléteraient ni l'effort ni la démarche mis en œuvre par les élèves mais des automatismes acquis par mimétisme.

Par ailleurs, cette politique d'affichage des performances génère aussi des tensions sur le terrain et bafoue les valeurs et les principes pédagogiques des enseignants. Si l'on imaginait de telles évaluations en sciences, les enseignants, pour la plupart, qui se sentent déjà mal à l'aise dans la diffusion du savoir scientifique, se trouveraient encore plus déstabilisés dans leur démarche.

En outre, ce qu'il faut instaurer c'est une multiplication des interventions de la part d'animateurs scientifiques, notamment dans le cadre de l'Accompagnement en science et technologie à l'école primaire (ASTEP) afin d'aider les enseignants à construire leur séance dans l'optique d'une démarche d'investigation scientifique.

Le gouvernement devrait donc déployer ses efforts à former scientifiquement les enseignants au lieu de les concentrer dans l'établissement d'une politique d'affichage des résultats au sein d'une concurrence européenne.

Bien que l'introduction de cette démarche d'investigation n'ait pas pour objectif premier l'évaluation des compétences des élèves mais celui que la France reste compétitive en Europe, elle présente des points positifs. C'est ce que nous allons voir dans le cadre du chapitre 8 « le questionnement » de l'ouvrage d'André Giordan <sup>8</sup> et de Gérard de Vecchi <sup>9</sup> (1988) *Aux Origines du Savoir; La méthode pour apprendre*.

---

<sup>8</sup> Ancien instituteur né en 1946, agrégé de biologie, spécialiste de la didactique et de l'épistémologie des sciences et directeur de LDES à l'université de Genève.

<sup>9</sup> Ancien instituteur, maître de conférences en sciences de l'éducation, formateur et consultant notamment au LDES.

### 1.2.2 *La démarche d'investigation, une démarche du questionnement...*

La première étape dans la démarche d'investigation est le questionnement. Le scientifique commence par poser un problème. Selon Giordan et de Vecchi (1988, chap. 8), ce questionnement traduit l'activité de la construction de la pensée.

Cependant, dans notre société actuelle, la curiosité est perçue « comme un vilain défaut » et la plupart d'entre nous tendent vers la passivité. Par exemple, ce sont les journalistes et les politiciens qui débattent, se posent des questions et prennent des décisions qui nous affecteront tous. On observe ce même phénomène à l'école, où c'est le maître qui possède le monopole du questionnement. Le maître pose des questions qui ont pour but de faire découvrir une notion, en général un mot, aux élèves. Mais comment devenir actif dans un questionnement qui ne nous concerne pas ? Cette « pédagogie de la devinette » comme l'appelle André Giordan, n'est pas suffisante dans la démarche scientifique puisque l'enseignant ne retient que les propositions qui l'intéressent. Mais elle a au moins le mérite de s'intéresser à l'apprenant. Elle permet de faire émerger des conceptions, de confronter des idées et incite ensuite à la recherche d'une solution. Même si cette mise en situation par le questionnement est souvent maladroite, elle marque une grande évolution dans l'histoire des sciences. Les élèves prennent part au débat et sont invités à remettre en cause des connaissances. On est bien loin du maître du XIXe siècle qui détient toute l'autorité des connaissances qu'il avance. Ainsi s'il n'y a aucun questionnement, on assiste selon André Giordan (1988, chap.8) à « un arrêt dans la construction de la pensée ».

Passons au deuxième niveau de questionnement. Il est plus motivant pour les élèves de travailler sur un problème qu'ils ont eux-mêmes soulevé en classe. Il s'agit de faire naître une préoccupation partagée par l'ensemble de la classe. Le problème qui se pose ici est l'intérêt pédagogique des questions posées. L'élève ne va pas, aux premiers abords, se poser des questions scientifiques. C'est ici que l'enseignant intervient, son rôle sera de partir du centre d'intérêt de la question formulée pour ensuite en dégager un problème scientifique. Prenons un exemple : au cours d'une séance d'histoire sur les châteaux forts, une question concernant la construction de ce château peut faire naître un questionnement scientifique sur les moyens utilisés dans l'édification. On pourra alors aborder le principe des leviers avec l'utilisation du treuil ou d'une chèvre pour le levage des poutres et des pierres. L'étonnement des élèves se

transforme alors en questionnement. C'est aussi la thèse que Jean-Pierre Astolfi <sup>10</sup> adopte dans son œuvre de 1984 *Expérimenter, sur les chemins de l'explication scientifique* au chapitre 1 « D'abord : apprendre à s'étonner ». L'étonnement doit mener à une modification du regard porté. Jean-Pierre Astolfi rapprochait aussi l'investigation expérimentale à une enquête policière ; les questions scientifiques étant ancrées dans des problèmes vécus et existentiels. Les propos de Louis Legrand illustrent bien les enjeux de cet étonnement : « l'explication ne vaut rien sans le besoin qui l'appelle et qui lui donne son sens » (1969).

Bien que André Giordan s'attaque au réel problème pédagogique du questionnement scientifique, il ne présente aucune solution concrète pour mettre en place ce questionnement en classe. L'enseignant doit-il, lorsqu'un élève lui pose une question par exemple sur la construction des châteaux forts, laisser de côté son programme et passer à la question des leviers ? Comment cela peut-il être gérable au quotidien ? Les programmes se révèlent être de plus en plus chargés, et les enseignants se doivent de respecter leur programmation et leur progression dans chacune des disciplines étudiées. Comment peut-on alors mettre en place cette pédagogie de l'étonnement ? Ne faudrait-il pas penser à une nouvelle manière d'enseigner pour permettre l'approfondissement des questions spontanées qui naissent en classe ?

Ce qui est certain, c'est que la démarche d'investigation permet de faire naître chez les élèves un questionnement scientifique.

---

<sup>10</sup> Jean-Pierre Astolfi a mené des recherches à l'INRP puis à l'université de Rouen en didactiques des sciences.

Celles-ci l'ont conduit à se poser des questions sur les apprentissages scolaires et sur l'appropriation du savoir par les élèves.

### 1.2.3 ... qui mène au doute

La démarche scientifique amène donc à se poser des questions en faisant émerger des problèmes que le scientifique tente de résoudre en posant des hypothèses. Le but étant de tester chacune de ces hypothèses pour arriver au résultat recherché. Le scientifique ne cesse alors jamais de douter de chaque hypothèse et de les remettre constamment en question. En effet, la première mission de la science est d'établir la véracité du fait qu'elle voudra expliquer. Et pour distinguer le vrai du faux, l'outil qui lui est nécessaire est le doute.

Pour comprendre pourquoi ce doute est nécessaire dans la démarche scientifique et comment il est transmis aux élèves, il convient d'analyser l'article de Cyrille Barrette <sup>11</sup> écrit en 2007 et intitulé « Enseigner les sciences par la culture du doute ».

La science permet de comprendre le monde qui nous entoure et de nous connaître nous-mêmes. Cependant, sa démarche diffère des autres méthodes de pensée comme la religion, l'art, l'imagination ou encore l'éthique. Cette dernière est à la recherche de la stricte vérité bien que celle-ci ne puisse que s'en approcher sans jamais l'atteindre pleinement car elle ne cesse de corriger et d'améliorer ses théories. Victor Hugo disait « la science est l'asymptote de la vérité, elle approche sans cesse et ne touche jamais » (Shakespeare, 1864.).

En science, on n'établit pas la véracité d'une hypothèse ou d'une théorie directement en tentant de prouver que c'est vrai. On y parvient par un procédé négatif, en montrant que c'est faux, principe de falsification développé par Karl Popper (1985.). Le scientifique soumet ainsi son hypothèse à l'épreuve du doute. Dès lors, la théorie qui résiste aux tentatives répétées de réfutation se trouve de plus en plus confirmée. Il ne faut pas prendre ce doute comme un mauvais scepticisme mais comme une manifestation de lucidité et de prudence de la part du scientifique. Le doute dont il est question n'est pas un doute radical ni borné ni même extrémiste, au contraire c'est une remise en cause constructive et positive qui a pour unique fin la vérité.

L'article renseigne donc très bien sur l'importance du doute dans la démarche scientifique mais Cyrille Barrette ne propose qu'une situation à mettre en place auprès des élèves : « Dresser une liste de médecines douces ou de prétentions paranormales puis demander aux élèves de noter celles qu'ils considèrent véridiques. Ensuite tenter de concevoir avec eux un

<sup>11</sup> Cyrille Barrette, né en 1945 est un biologiste québécois qui a enseigné à l'université de Laval jusqu'en 2007. Il a donné plusieurs conférences concernant l'application rigoureuse de la démarche scientifique pour produire des connaissances.

protocole simple mais concluant pour établir si ce fait existe ou non. » (Barrette, 2007.). Cette expérience ne semble accessible qu'à partir du CM1, mais un tel questionnement est-il vraiment adapté au milieu scolaire ? Un débat concernant les médecines douces dépasse le cadre de l'école puisque les élèves dont les parents utilisent l'homéopathie ou l'acupuncture vont se trouver fortement déstabilisés et auront du mal à remettre en cause leurs conceptions initiales. En ce qui concerne les prétentions paranormales, on peut préparer un débat autour de l'existence des fantômes et analyser avec les élèves qu'il n'existe aucune preuve qui démontre leur existence. On pourra alors parler des feux follets, longtemps interprétés comme la manifestation d'esprits malins et d'âmes venues hanter les cimetières. On expliquera alors aux élèves qu'il s'agit de la combustion de méthane qui émane des cadavres en décomposition, gaz qui provoque une petite flamme, une petite lumière une fois à l'air libre.

Il est donc nécessaire de former les élèves au doute scientifique. Il s'agit de leur faire prendre conscience que leurs sens et leurs intuitions sont souvent trompeurs (on a l'impression que le soleil se lève et se couche chaque jour, que les volcans sont des êtres vivants car ils crachent du feu, ou que plus on creuse, plus on retrouve des choses anciennes). L'important pour eux est d'apprendre à avoir un esprit critique qui remettra en cause les informations qu'ils rencontreront sur internet, à la télévision ou qu'ils entendront à la maison. En grandissant, ils doivent apprendre à réduire leur crédulité et à ne plus penser que telle chose existe comme par magie. Il y a toujours une explication scientifique qui se cache sous ce qui semblerait étrange.

Par conséquent, malgré la primauté du Français et des Mathématiques dans l'enseignement primaire, on observe une évolution quant à la manière d'enseigner les sciences à l'école. La politique éducative a pris conscience de l'importance de former les élèves à la démarche scientifique

Comme le rappelle le chapitre 8 de l'ouvrage de Giordan et de Vecchi, le questionnement et l'étonnement des élèves leur permettent de s'impliquer pleinement dans la démarche scientifique. Ils vont se retrouver dans la peau de scientifiques qui ont pour but d'expliquer un phénomène du monde dans lequel nous vivons par des théories ou des modèles. Pour y parvenir, la curiosité, le besoin d'explications et la mise en problématique sont requis. Cette formulation du questionnement des élèves doit découler de l'émergence des conceptions initiales des élèves car la confrontation des représentations individuelles au sein de la classe alimente l'esprit critique. De plus, elle doit s'appuyer sur un guidage éclairé du

maître qui peut aider les élèves à reformuler les questions pour leur donner tout leur sens dans le champ scientifique. C'est en ce sens que la démarche scientifique est une démarche d'investigation puisque l'on retrouve un questionnement qui entraîne une investigation pour aboutir à des connaissances. Les propos de Giordan et de de Vecchi sont très convaincants mais ils restent sur un plan théorique. C'est aussi ce que l'on peut reprocher à l'article de Cyrille Barrette sur l'importance du doute. En effet, il faut apprendre aux élèves à ne pas rejeter leurs erreurs car elles sont constructives. Le doute et le questionnement vont de pair : le questionnement traduisant une remise en cause des faits. Tous deux participent donc à la démarche d'investigation. Les deux articles sont très bien argumentés mais pas assez exhaustifs car tous deux se cantonnent au domaine théorique. Ils ne proposent pas ou peu <sup>12</sup> de situations concrètes à mettre en œuvre en classe.

Cependant, une voie possible pour cette formation à la recherche scientifique est en l'occurrence l'archéologie.

---

<sup>12</sup> Dans le cas de l'article de Cyrille Barrette (1997), si l'auteur propose une piste sur la médecine douce et les phénomènes paranormaux, elle reste à développer et à retravailler car aucune précision n'est donnée sur le niveau de classe ni sur le déroulement et le contenu de la séance.

## 2. L'archéologie et l'école

L'archéologie n'est pas une discipline scolaire à proprement parler. Elle ne fait pas l'objet d'un curriculum ni d'horaires spécifiques dans les instructions officielles. Cependant, il serait faux de dire que les élèves français du système scolaire primaire n'ont aucune connaissance en matière d'archéologie.

En effet, en étudiant l'histoire, la géographie ou encore l'histoire de l'art, on étudie les objets qui ont été fabriqués par l'Homme, ce qui est l'objet d'étude même de l'archéologie. Ces trois disciplines sont regroupées sous le nom de culture humaniste. Cette dernière a pour but « d'ouvrir l'esprit des élèves à la diversité, à l'évolution des civilisations, des sociétés, des territoires, des faits religieux et des arts ; elle leur permet d'acquérir des repères temporels, spatiaux, culturels et civiques. »<sup>13</sup>

Pour développer ces compétences communes, les élèves vont aussi être amenés à étudier des objets archéologiques. Prenons un exemple tiré des programmes d'histoire du cycle 3 : en classe de CE2, les élèves découvrent ce qu'est la Préhistoire en étudiant les premières traces de vie humaine ; « en utilisant les *découvertes archéologiques*, caractériser le mode de vie de l'homme du paléolithique il y a 40 000 ans (chasse, pêche...) »<sup>14</sup>. Nous retrouvons aussi le terme archéologie pour la maîtrise du fer et les débuts de l'agriculture : « À partir des *découvertes archéologiques*, dégager les évolutions majeures du mode de vie des hommes au Néolithique (sédentarisation, agriculture et maîtrise progressive des métaux). »<sup>15</sup> Il en va de même pour l'étude de la romanisation de la Gaule « Décrire la conquête de la Gaule à partir d'extraits de la « Guerre des Gaules » confrontés à des *sources archéologiques* ». <sup>16</sup> De plus, dans le vocabulaire à aborder durant cette séquence se trouvent des objets archéologiques « forum, amphithéâtres, arènes, temples, aqueducs, villas ». L'archéologie n'est donc pas inconnue des programmes officiels de 2008. Si cette discipline n'est pas enseignée en tant que telle, les instructions préconisent de s'appuyer sur les sources qu'elle fournit dans le but de mener les séances d'histoire. Il est donc possible d'affirmer qu'au moins pendant ses années de cycle 3, l'élève va entendre parler d'archéologie.

---

<sup>13</sup> *Bulletin Officiel*, hors-série n°3 du 19 juin 2008, MEN, 2012, p.21.

<sup>14</sup> *Bulletin Officiel* n°1 du 5 janvier 2012, MEN, 2012, p.22.

<sup>15</sup> *Bulletin Officiel* n°1 du 5 janvier 2012, MEN, 2012, p.22.

<sup>16</sup> *Bulletin Officiel* n°1 du 5 janvier 2012, MEN, 2012, p.22.

De surcroît, dans certains manuels d'histoire, une ou deux séances sont dédiées exclusivement au métier de l'archéologue et aux enjeux de ses découvertes archéologiques.

L'archéologie peut alors être définie comme un moyen pour les élèves de comprendre les sociétés, territoires, faits religieux et arts étudiés en classe. Pour le professeur, ces découvertes sont utilisées comme témoin de l'Histoire. L'archéologie n'est donc jamais étudiée en tant que fin et son champ d'action se résume aux objets, « découvertes archéologiques » que l'archéologue trouve en fouillant la terre ou la mer (fouilles) ou en étudiant des architectures (archéologie du bâti) et des objets encore utilisés ou non.

En l'état actuel de mes recherches, je n'ai trouvé aucune étude menée en didactique de l'archéologie. Le seul lien que je puisse faire est celui de l'expérience de l'association *ArkéoTopia, une autre voie pour l'archéologie*<sup>17</sup>. Cette association a vu le jour en juin 2007 grâce à Jean-Olivier Gransard-Desmond, docteur en archéologie, spécialiste de la relation homme-animal, et Chris Esnault, professionnelle de l'événementiel. Ils fondent ArkéoTopia afin de contribuer à l'effort de recherche en archéologie sous toutes ses formes. C'est ainsi que, parmi ses cinq piliers que sont la formation à l'archéologie, la défense de la recherche archéologique, le soutien aux organismes de recherches archéologiques et la participation à la production scientifique, le premier pilier porte sur lui la vulgarisation. Parmi les actions de vulgarisation destinées au grand public, ArkéoTopia organise des ateliers pédagogiques dans les écoles afin de faire vivre aux élèves la démarche de l'archéologue. La mise en place de ces ateliers intitulés Secrets d'Arkéo et ArkéoKids vise la sensibilisation des plus jeunes à la culture scientifique et technique via l'archéologie en organisant des séances de deux heures qui proposent une approche de la civilisation étudiée au travers d'éléments pédagogiques, de jeux et une production, réalisation manuelle à la façon du scientifique ou de l'artisan.<sup>18</sup> Ces ateliers sont conçus par des médiateurs scientifiques en archéologie et animés par des animateurs scientifiques en archéologie.

Pour certains établissements scolaires parisiens, il est alors possible de mener un projet archéologique dans les murs de l'école. Ces ateliers peuvent s'inscrire dans le cadre du

---

<sup>17</sup> ArkéoTopia - Maison des Associations du 7<sup>e</sup>, 4 rue Amélie 75007 Paris ([www.arkeotopia.org](http://www.arkeotopia.org)).

<sup>18</sup> Gransard-Desmond, J.-O. (2014), L'aménagement des rythmes éducatifs (ARE), un temps d'apprentissage différent de l'école, [http://www.arkeotopia.org/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=251%3Avieassociation-atelier-are&catid=7%3Avieassociation&Itemid=5&lang=fr](http://www.arkeotopia.org/site/index.php?option=com_content&view=article&id=251%3Avieassociation-atelier-are&catid=7%3Avieassociation&Itemid=5&lang=fr), consultée le 4 mai 2015.

programme d'histoire : s'initier à la mosaïque au temps des gallo-romains ou encore découvrir la poterie au temps des néolithiques.

Mais, outre le programme d'histoire dans lequel l'archéologie intervient à l'école, il existe un autre lien qui l'unit à la sphère scolaire : sa démarche.

### **3. Des concepts et des démarches à définir**

#### ***3.1 L'archéologue : un scientifique pas comme les autres ?***

##### *3.1.1 L'archéologie exhumée : définition et histoire*

Pour comprendre ce que fait l'archéologue, il faut tout d'abord comprendre l'archéologie, son objet d'étude et le développement de son discours. Le mot « archéologie » apparaît dans la langue française au XVI<sup>e</sup> siècle, il se compose du grec *archaios*, l'origine, et de *logos*, le discours, la science. Etymologiquement l'archéologie est donc un discours sur l'origine. Mais il faut prendre cette définition étymologique avec un certain recul car l'archéologie est souvent perçue comme étant la science des choses anciennes ou encore la connaissance et l'étude des monuments du passé.

En outre, l'archéologie a pour objet d'étude : l'Être humain au travers de ses techniques, du paléolithique à l'époque contemporaine. La première forme d'interprétation archéologique remonte à la Grèce classique, c'est Thucydide<sup>19</sup> qui démontre à partir de la découverte de tombes anciennes, une identité culturelle ou ethnique<sup>20</sup>.

Au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle, un mouvement archéologique prend forme autour des *curiosa* et des antiquaires. Ces derniers exposent dans leur cabinet de curiosité les trouvailles rapportées de voyages. Ces objets sont dessinés et classés mais aucune réflexion n'est encore véritablement posée.

C'est en 1880 que l'archéologie accède au statut de science car on trouve dans ce domaine le moyen de légitimer la guerre et le désir de conquête en justifiant les origines historiques et ethniques d'une nation<sup>21</sup>. À cette époque se développe aussi l'archéologie orientale marquée par la redécouverte des grands sites mésopotamiens comme Babylone. La découverte des origines de l'écriture et des grandes civilisations palatiales de l'ancien Orient enclenche alors un mouvement sans précédent de transfert patrimonial entre l'Europe occidentale et l'Orient. La fin du XIX<sup>e</sup> et le début du XX<sup>e</sup> sont marqués par l'émergence du

---

<sup>19</sup> Homme politique athénien né vers 460 avant notre ère, dans son œuvre *Histoire de la guerre du Péloponnèse*, il relate les faits auxquels il a participé en retraçant de façon historique les origines et les causes du conflit.

<sup>20</sup> THUCYDIDE, *Histoire de la Guerre du Péloponnèse*, I, VIII, traduit du grec ancien par L. Bodin, J. de Romilly et R. Weil en 1953. Paris. Les Belles Lettres.

<sup>21</sup> Napoléon III lança lui-même la campagne de fouilles sur le site d'Alésia afin de justifier la cohérence de la nation française (existence d'un ancêtre commun mérovingien) pour promouvoir une politique d'hostilités contre la Prusse.

scientisme<sup>22</sup>, du positivisme <sup>23</sup> et du constructivisme <sup>24</sup> ; modèles dominants des recherches scientifiques de l'époque. Le Darwinisme ainsi que certains travaux qui s'opposent aux théories créationnistes permettent à l'archéologie préhistorique de poser durablement les bases d'une réflexion sur l'évolution du genre Homo.

La deuxième moitié du XXe siècle se caractérise par un grand renouveau théorique : l'archéologie processuelle encore appelée *New Archaeology*. Celle-ci fonde les bases d'une réflexion anthropologique purement archéologique et régie par la démarche hypothético-déductive. En réaction à ce premier mouvement se construit la *post-processual archaeology* ou *Historical Archaeology* qui réintroduit le traitement de la donnée archéologique comme une composante nécessairement historique.

Le développement de l'archéologie urbaine puis de l'archéologie préventive à partir des années 1970 a aussi joué un rôle important dans la nécessité de professionnaliser l'archéologie afin d'acquérir des données de terrain avec le plus de méthode et de rigueur possible. Par conséquent, l'archéologue étudie les objets qui sont fabriqués par l'Être humain et pour cela il fait appel à plusieurs méthodes notamment pour dater les objets trouvés (carbone 14, dendrochronologie, thermoluminescence, palynologie, anthracologie etc.). Bien que ces méthodes ne relèvent pas des compétences mêmes de l'archéologue, il doit savoir les interroger afin d'interpréter les résultats dans ses analyses.

---

<sup>22</sup> Croyance qui consiste à penser que seule la science peut résoudre les questions réelles et suffit à satisfaire tous les besoins légitimes de l'intelligence humaine.

<sup>23</sup> Mouvement philosophique mené par Auguste Comte qui préconise comme objet d'étude l'analyse du rapport entre les faits objectifs et le langage qui s'y rapporte.

<sup>24</sup> Contrairement au positivisme, les constructivistes ne présentent pas les connaissances humaines comme le reflet fidèle de la réalité mais comme des constructions résultantes de l'esprit humain et de la réalité.

### 3.1.2 Une démarche scientifique singulière ?

L'archéologue, comme n'importe quel scientifique, part d'un problème. Il va lui aussi formuler des hypothèses pour remédier à son problème de départ. Dans un premier temps, il se documente en faisant l'inventaire des productions scientifiques déjà réalisées, en appréhendant l'iconographie et les textes de l'époque s'il y en avait pour localiser éventuellement des zones possibles de fouilles. Il mène ensuite ses observations sur le terrain par le biais de méthodes adaptées (fouilles, archéologie du bâti, analyse des objets) dans le but de vérifier les traces possibles de l'objet de recherche. Dans un troisième temps, il peut expérimenter virtuellement grâce à l'imagerie 3D ou bien sur le terrain (avec tels matériaux et telles techniques peut-on arriver à ce résultat ?) afin de valider ou non son hypothèse de départ. Enfin, l'archéologue modélise son résultat pour le rendre réutilisable et le confronter avec d'autres disciplines.

Pour illustrer concrètement l'application de la démarche d'investigation en archéologie, voici un schéma : la figure n°1 représente la démarche menée par Jean-Pierre Houdin<sup>25</sup> afin de découvrir les modalités de construction de la pyramide de Kheops<sup>26</sup>. En 1999 cet architecte français décide avec l'aide de l'américain Bob Brier de démontrer la théorie de construction de la pyramide de Kheops basée sur l'utilisation d'une rampe extérieure frontale déjà proposée par Jean-Philippe Lauer et d'une rampe intérieure. En 2006, ils réussissent à démontrer que les processus décrits dans leur modèle sont plausibles et permettraient de reconstruire avec les matériaux et les outils de l'époque une pyramide identique à celle de Kheops. Cette démonstration passe notamment par la réalisation d'une simulation numérique en trois dimensions. La société Dassault Systèmes<sup>27</sup> met donc à disposition les logiciels de simulation pour mener à bien le projet *Kheops Renaissance*.

---

<sup>25</sup> Architecte DPLG français né en 1951.

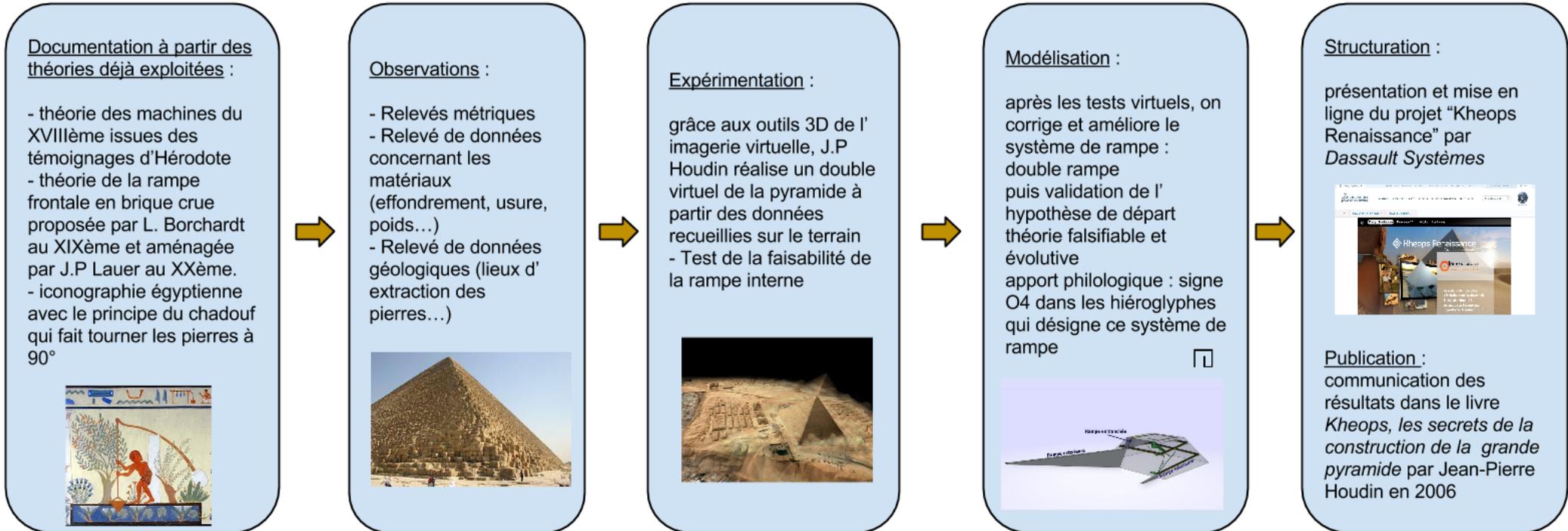
<sup>26</sup> Son travail peut être consulté sur le site <http://www.construire-la-grande-pyramide.fr>

<sup>27</sup> Entreprise française créée en 1981 qui développe des nouvelles générations de logiciels de conception assistée par ordinateur.

Figure n°1 : Application de la démarche d'investigation en archéologie

Problème posé : Comment la pyramide de Khéops a-t-elle été construite ? Quel est le processus de fabrication ? La chaîne opératoire ?

Hypothèse : construction réalisée grâce à une rampe frontale et une rampe hélicoïdale interne (en spirale)



Regardons maintenant si la démarche en sciences expérimentales plus globalement se rapproche de celle de l'archéologue.

Les scientifiques tentent d'expliquer un phénomène du monde dans lequel nous vivons par des théories et des modèles. Pour y parvenir, la curiosité, la solidité des connaissances préalables et la rigueur dans le raisonnement sont requises. En ce sens, en sciences expérimentales comme en archéologie, on parle de démarche d'investigation en tant que l'on trouve un questionnement de départ qui entraîne une investigation dans le but d'aboutir à des connaissances. Cette démarche passe tout d'abord par l'élaboration d'une problématique qui va constituer le cœur de la recherche. La problématique résulte de la curiosité du chercheur et de son questionnement. Elle définit par la suite son objet de travail. Le scientifique débute aussi son travail d'investigation par une question, un problème qu'il voudrait résoudre. Pour Jean-Pierre Houdin, son interrogation portait sur les modalités de fabrication et sur la chaîne opératoire de la construction de la grande pyramide. À partir de ce problème posé, le scientifique émet ensuite des hypothèses, c'est-à-dire qu'il propose des solutions pour répondre à son problème initial. Dans notre exemple, Jean-Pierre Houdin pensait que la construction de la grande pyramide avait été faite à l'aide d'une rampe frontale et d'une autre rampe interne en spirale. Afin de vérifier ses hypothèses, le scientifique doit se documenter sur l'état de la recherche dans le domaine traité. Il en est allé de même pour Jean-Pierre Houdin qui a travaillé à partir des théories déjà existantes, des sources historiques et iconographiques (fig. 1, 1<sup>er</sup> encadré). Nous sommes donc au cœur de l'investigation. Tout comme le policier qui recherche des preuves pour élucider un crime, le scientifique tente par différents moyens de valider ou non ses hypothèses. Et cette investigation passe par l'observation de phénomènes, l'expérimentation en laboratoire pour finalement modéliser le résultat. Ce qui diffère légèrement pour l'archéologue, c'est que l'observation se déroule souvent sur un chantier de fouilles. L'archéologue recueille sur le terrain les données qui vont l'aider à résoudre son problème (étape des observations dans la figure n°1). Finalement, si le résultat trouvé est conforme aux prédictions de départ, le scientifique et l'archéologue vont pouvoir valider leur hypothèse initiale. Au contraire, si celui-ci n'est pas conforme, l'hypothèse est rejetée et doit laisser place à une nouvelle hypothèse qui passera à son tour à travers les rouages de l'investigation. Lorsque l'hypothèse est validée, le travail du scientifique ne s'arrête pas là, il faut maintenant publier les résultats de la recherche pour qu'ils soient finalement communiqués à la sphère scientifique et plus largement à la sphère

publique. Cette publication se fait sous forme d'article scientifique et peut aussi donner lieu à des livres destinés ou non au grand public (fig. 1, dernier encadré). Le problème de départ résolu, la théorie validée est ensuite structurée pour être élevée au rang de loi scientifique qui fera office de référence jusqu'au jour où une autre hypothèse viendra la contredire.

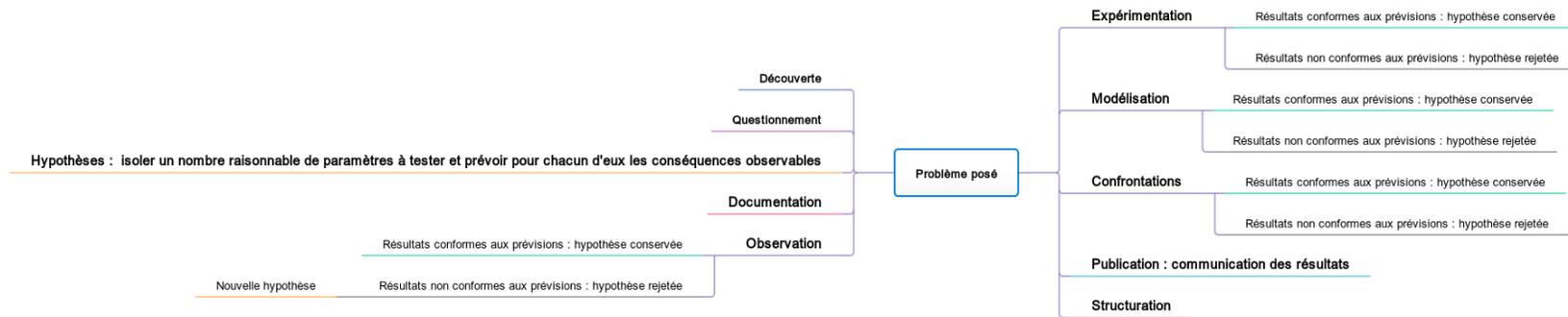
En ce sens, l'archéologue est bien un scientifique puisqu'il suit la démarche investigatrice. Les étapes de cette démarche sont sensiblement les mêmes. Ainsi, il faut considérer l'archéologue comme un scientifique à part entière en tant qu'il raisonne sur un objet d'étude en trouvant ou non des preuves scientifiques à son hypothèse.

Par ailleurs, l'archéologue est bien souvent réduit à son rôle de fouilleur. Dans l'opinion commune, il est perçu comme un personnage proche du mythique Indiana Jones parcourant les jungles inconnues à la recherche de trésors perdus.

À la différence d'Indiana Jones, il n'a pas vocation à piller des sites archéologiques pour alimenter les musées comme c'était le cas au XIXe siècle. Un archéologue est avant tout un scientifique, un chercheur qui passe la plupart de son temps à se documenter en bibliothèque et en laboratoire dans le but de valider son hypothèse de travail. C'est cette image qu'il faut communiquer aux plus jeunes afin de mettre un terme aux clichés erronés.

Afin d'avoir un outil de comparaison objectif, les étapes de la démarche d'investigation en archéologie peuvent être comparées aux étapes du schéma suivant : la figure n°2, réalisée en vue d'obtenir l'application de la démarche scientifique en sciences sous forme de carte mentale.

Figure n°2 : Application de la démarche d'investigation en sciences



### *3.2 La démarche d'investigation menée en classe*

En vue d'initier les élèves à la démarche du scientifique, une démarche d'investigation en classe a été mise en place à l'école Jules Verne. Cette démarche ne repose pas exactement sur les mêmes fondements que ceux de la démarche d'investigation en science car elle répond à des objectifs pédagogiques, donc fournir des réponses connues, alors que la démarche scientifique cherche à trouver des réponses nouvelles. Il convient donc d'en faire une présentation autant dans sa forme que dans ses objectifs pédagogiques.

Cette démarche part d'un questionnement, d'une curiosité de la part des élèves. André Giordan et Gérard de Vecchi (1988) insistent pour dire que ce problème posé par les enfants doit partir d'une situation concrète pour ne plus rendre l'objet de recherche artificiel. Ce questionnement doit partir des enfants afin de les rendre actifs dans la démarche et de les concerner. En effet, l'objectif est de les impliquer pour qu'ils deviennent maîtres de leur apprentissage. Par exemple, des élèves d'une classe ont trouvé un escargot et veulent réaliser un élevage ; ils vont donc se poser des questions sur les besoins alimentaires et sur la composition de son milieu de vie pour pouvoir le reconstituer dans la classe.

Vient ensuite le temps des conceptions initiales des élèves. Le professeur recueille les opinions des élèves sur le sujet afin de pouvoir anticiper les obstacles auxquels il devra faire face. En fonction des représentations mentales des enfants, il adaptera son discours dans le but de faire naître une prise de conscience, un recul vis-à-vis de ces clichés souvent tenaces dans la tête des élèves. Prenons un cas concret : suite à une intervention en classe faite sur la nécessité de manger équilibré, les élèves se demandent comment leurs céréales mangées le matin arrivent dans leur organisme (c'est le questionnement de départ). En guise de recueil de conceptions initiales, le professeur leur distribue un schéma d'un homme en train de mettre à la bouche une pomme. Les élèves doivent ensuite représenter le trajet de la pomme dans le corps. En général, la pomme glisse le long du corps pour arriver directement à l'anus où elle est rejetée. Le professeur peut ainsi identifier les difficultés des élèves qui pensent que la pomme peut se balader dans notre corps vide d'organe avant d'être éliminée aux toilettes.

À partir du questionnement des élèves et du recueil de leurs conceptions initiales, des hypothèses seront formulées par les enfants. Ces hypothèses relèvent souvent de la verbalisation des représentations initiales ; « Je pense que la pomme est d'abord mâchée avant

d'être transformée dans l'estomac. » Il convient de garder matériellement et visuellement les hypothèses principales retenues (construire un affichage avec ces opinions et les illustrer des dessins des élèves) afin de les valider ou non à la fin de la démarche.

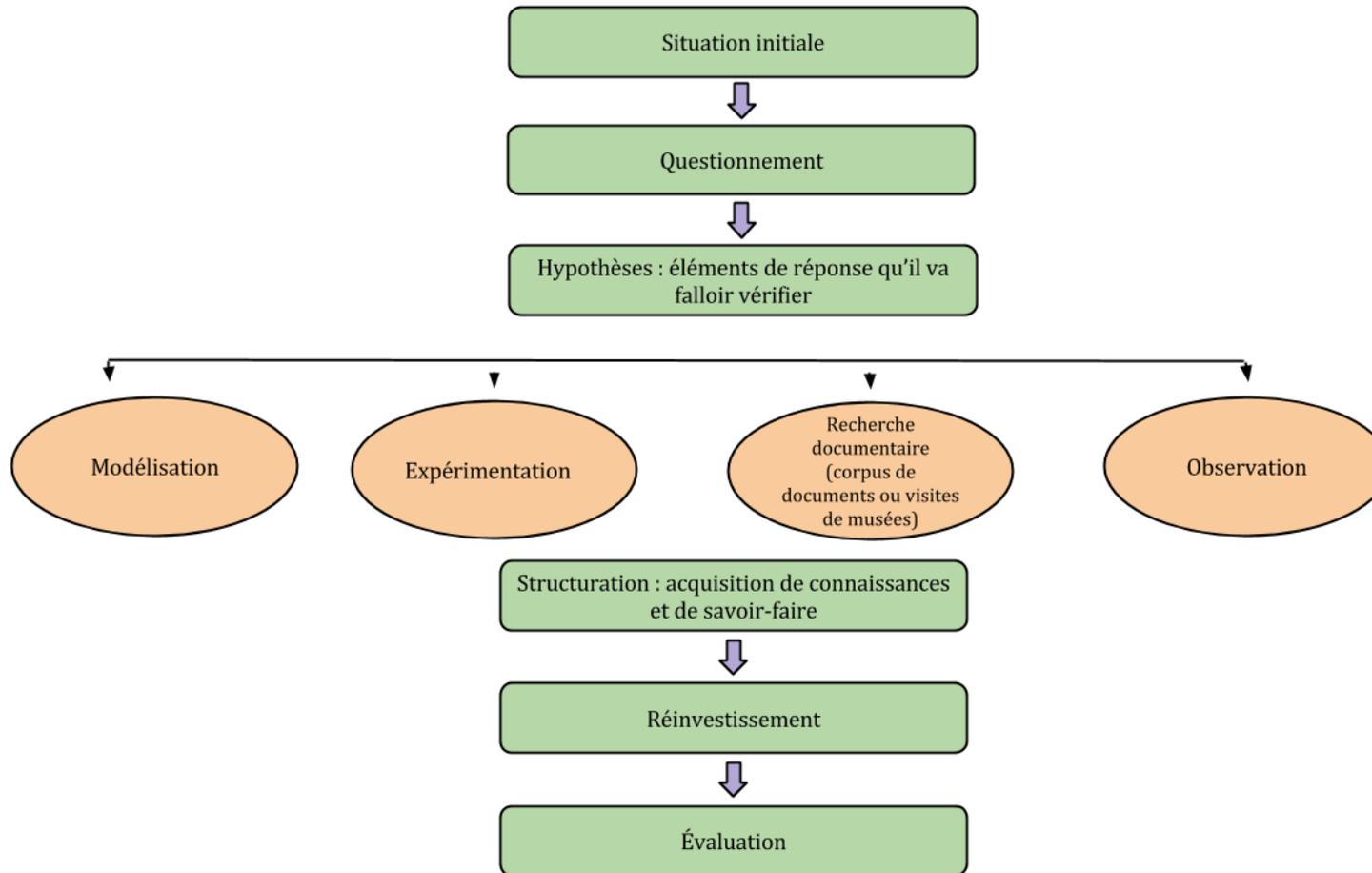
À la suite de cette étape, l'investigation à proprement dite prend forme. Afin de tester les hypothèses établies par les élèves, différentes solutions s'offrent à eux : ils peuvent décider de mettre en place une expérimentation, une observation, une recherche documentaire ou bien une réalisation matérielle : construction d'un modèle et recherche de solutions techniques (utilisée en sciences technologiques). L'investigation appliquée en classe peut aussi prendre la forme d'une enquête ou d'une visite. Les modalités d'investigation sont dans la plupart du temps décidées par l'enseignant qui orchestrera la recherche de solution à partir des moyens financiers et matériels, des ressources locales ou encore à partir de ses propres compétences en la matière. Les programmes préconisent dans la mesure du possible une action directe de l'élève privilégiée notamment à travers l'expérimentation.

À l'issue de cette étape qui peut regrouper différentes formes, les hypothèses formulées seront retenues ou non et l'enseignant pourra miser sur l'acquisition et la structuration des savoirs. Cette structuration peut se dessiner sous les traits d'une trace écrite, d'un schéma ou encore d'un modèle (modélisation d'un volcan en pâte à modeler par exemple).

La séquence se terminera sur l'évaluation des acquis. Cette dernière, qui permettra à l'enseignant de comparer l'évolution de la pensée et des représentations des élèves, ressemble principalement au recueil de données réalisé en amont de la séquence.

L'ensemble des étapes de cette démarche d'investigation appliquée en classe est résumé sous forme de schéma : la figure n°3, afin de faciliter la comparaison entre les différentes démarches évoquées et surtout d'apprécier la proximité de la démarche menée en classe avec celle utilisée par les scientifiques.

Figure n°3 : Application de la démarche d'investigation à l'école



### ***3.3 Problématique et hypothèses de recherche***

Les sciences expérimentales et technologiques doivent donc être mises en place dans la classe de telle sorte que l'élève apprenne à réfléchir et à remettre en cause sa pensée dans le cadre de la démarche d'investigation.

Je suis partie du postulat que les sciences à l'école ne sont pas un domaine facile à enseigner pour les enseignants, qui sont généralement issus des filières littéraires et qui se sentent moins à l'aise dans l'enseignement de celles-là. En parallèle, je me suis intéressée à l'archéologie. Si la discipline n'est pas enseignée en tant que telle à l'école, elle constitue un support nécessaire aux leçons d'histoire, de géographie ou encore de sciences. J'ai donc pensé que l'archéologie serait un bon moyen d'enseigner les sciences à l'école dans le cadre de la démarche d'investigation ; l'archéologie étant un domaine scientifique, elle utilise cette même démarche dans sa pratique. Les élèves se montreraient peut-être plus motivés et plus intéressés si l'apprentissage des sciences passait par l'archéologie. De surcroît, dans le cadre d'une pédagogie de projet, l'archéologie permettrait d'étendre les apprentissages à d'autres disciplines que celles des sciences.

Enfin, ma réflexion a abouti à la problématique suivante : **l'archéologie comme moyen de formation à la démarche d'investigation en sciences au cycle 3 et comme source d'interdisciplinarité.**

J'ai déjà largement défini l'archéologie ainsi que la démarche d'investigation menée en classe tout en appréciant les similitudes qu'elle présente avec la démarche scientifique. Quelques concepts fondamentaux restent encore à définir avant de poser les hypothèses de recherche.

Tout d'abord, j'entends le mot « moyen » comme ce qui sert pour aboutir à une fin, ici, il désigne ce qui va servir à atteindre la démarche d'investigation et il renvoie directement à l'archéologie. En effet, c'est l'archéologie qui sera médiatrice dans le sens qui mènera à la démarche scientifique.

Le B.O. n°9 du 1<sup>er</sup> mars 1990 définit le cycle 3 comme le cycle des approfondissements de l'école élémentaire française. Il réunit trois classes :

- le Cours élémentaire de deuxième année (CE2) qui accueille les élèves âgés de 8 à 9 ans
- le Cours moyen de première année (CM1) qui accueille les élèves de 9 à 10 ans

- le Cours moyen de deuxième année (CM2) qui accueille les élèves de 10 à 11 ans

De plus, la « source » représente l'origine dans le sens où l'archéologie sera le point de départ de l'interdisciplinarité.

Enfin, « l'interdisciplinarité <sup>28</sup> » fait référence à la démarche qui fait interagir plusieurs disciplines entre elles pour résoudre un problème. La démarche pluridisciplinaire, quant à elle aborde un thème commun sous le regard de plusieurs disciplines. Ces dernières sont juxtaposées et l'apport des connaissances et des compétences sont différentes selon les disciplines. Cela diffère encore du projet transdisciplinaire dans lequel on remarque des approches similaires dans les différentes disciplines employées, l'objectif principal étant alors de travailler autour de méthodes et d'outils communs.

À partir de la problématique posée, j'ai pu émettre quelques hypothèses de recherche :

1. L'enseignant qui a des difficultés ou des réserves à enseigner les sciences expérimentales à l'école trouvera peut-être des facilités en menant d'abord la démarche d'investigation via l'archéologie ;
2. Les élèves qui rencontrent des difficultés en Mathématiques ou en Français pourraient trouver un intérêt particulier à la démarche d'investigation si elle est fondée sur une recherche archéologique ;
3. En partant de l'expérience d'ArkéoTopia, outre sensibiliser les élèves à la recherche scientifique, ces séances pourraient représenter un outil supplémentaire pour identifier les lacunes des élèves ;
4. Si cette dernière hypothèse se vérifie, ces ateliers pourraient également représenter un moyen supplémentaire pour faciliter la correction des lacunes identifiées ;
5. La démarche d'investigation via l'archéologie permettrait également de contribuer aux apprentissages et aux compétences attendues à la fin du cycle 3 ;
6. Cette démarche d'investigation menée en corrélation avec l'archéologie permettrait d'accroître la motivation des élèves et leur investissement dans leur travail ;
7. À travers la mise en œuvre d'une démarche d'investigation en sciences à l'école en lien avec l'archéologie, l'interdisciplinarité pourrait devenir possible et plus facile à mettre en place et cette dernière donnerait plus de sens aux apprentissages des élèves notamment dans la maîtrise de la langue française et dans l'expression orale.

---

<sup>28</sup> D'après les définitions d'interdisciplinarité, de pluridisciplinarité et de transdisciplinarité qui sont données par Évelyne Goupy dans son article « Croiser les disciplines, croiser les arts » paru dans Les dossiers pédagogiques du musée des Abattoirs

Dans cette première partie théorique, j'ai dressé l'évolution de la didactique des sciences à l'école en m'interrogeant sur les buts de la démarche nouvellement arrivée en classe. Après avoir pris du recul par rapport à ce changement de pédagogie afin d'évaluer le risque d'une possible instrumentalisation de la discipline des sciences par les autorités nationales, j'ai ensuite défini la démarche préconisée dans le but d'en comprendre les objectifs didactiques et pédagogiques. Dans un deuxième temps, j'ai mesuré les rapports entre l'archéologie et l'école pour montrer que ce domaine scientifique nourrissait un certain nombre de compétences du programme officiel. Les différentes applications de la démarche d'investigation ont été définies et comparées : quelle est-elle pour le scientifique et que devient-elle une fois appliquée en classe ?

Finalement, j'ai posé ma problématique et formulé mes sept hypothèses de recherche.

Il est maintenant question de fixer plus en détail le contexte institutionnel afin de comprendre les enjeux qui se cachent sous la mise en place de cette démarche. Ce contexte sera présenté au fil de trois années significatives au vu de l'enseignement des sciences à l'école.

## Partie II : Contexte institutionnel

### 1. 2007 : « une pédagogie renouvelée »

Un an après la promulgation des nouveaux programmes de 2005, Michel Rocard<sup>29</sup> alors député européen contacte le Commissaire européen chargé de la science et de la recherche, Janez Potocnik<sup>30</sup> dans le but d'attirer son attention sur une initiative européenne. Selon Michel Rocard, cette résolution aurait eu le mérite de susciter l'intérêt des jeunes dans les Sciences et les Mathématiques.

En effet, Michel Rocard ainsi que de nombreux hommes politiques disent s'inquiéter du manque d'intérêt des jeunes dans certaines disciplines scientifiques. Et selon la Commission Européenne, ce manque d'intérêt peut constituer un frein au jaillissement d'une société fondée sur la connaissance. L'Europe craint donc de voir diminuer le nombre de ses scientifiques. Par conséquent, Michel Rocard a été invité à présider un groupe d'experts dans le but de décider des mesures à prendre.

Les membres du groupe d'experts<sup>31</sup> présidé par le député européen et ancien premier ministre français publient donc leurs observations sur l'état de l'enseignement scientifique et les enjeux d'une pédagogie renouvelée. C'est Valérie Hemmo, rapporteur pour l'activité « Éducation scientifique » du forum mondial de la science de l'OCDE, qui en restitue les résultats en 2007<sup>32</sup>.

Cette étude s'intéresse avant tout à la place de la France au sein de l'Europe et à ses moyens de concurrence dans le domaine de la recherche : « Ces dernières années, de nombreuses études ont mis en évidence un déclin inquiétant de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et mathématiques. Malgré les nombreux projets et programmes d'action

---

<sup>29</sup> Cf note n°4 page 10

<sup>30</sup> Homme politique slovaque, commissaire européen chargé de la science et de la recherche du 23 novembre 2004 au 31 octobre 2009.

<sup>31</sup> Peter Csermely, Doris Jorde, Dieter Lenzen et Harriet Wallberg-Henriksson.

<sup>32</sup> [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_fr.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_fr.pdf)

mis en œuvre pour inverser cette tendance, les signes d'amélioration demeurent modestes. Si des mesures plus efficaces ne sont pas adoptées, la capacité d'innovation à long terme de l'Europe, ainsi que la qualité de sa recherche, sont également appelées à décliner. »<sup>33</sup> Le rapport souligne que l'origine du déclin de l'intérêt des sciences est en partie liée à la façon dont les sciences sont enseignées dans les écoles. Des solutions en termes de méthodes d'enseignement sont donc apportées.

Les professionnels de l'éducation scientifique ont déduit que la pédagogie utilisée pour enseigner les sciences à l'école était désuète. L'objectif était alors de la faire passer de méthodes déductives à des méthodes basées sur l'investigation. En effet, la méthode déductive part de quelque chose de général afin de s'appliquer au particulier. Cette démarche consiste à prendre quelques hypothèses ou lois générales qui vont servir à construire un raisonnement rigoureux pour faire assimiler le principe aux enfants. A partir de cette méthode aussi désignée sous le nom de « transmission descendante », les élèves devaient être capables de manipuler des notions abstraites. Il était donc temps de mettre fin à la pédagogie de la déduction représentée par le philosophe René Descartes (1596-1650) qui se fondait sur la raison plutôt que sur les sens et l'expérience.

Les initiatives de renouvellement de l'éducation scientifique qui s'appuyaient sur des méthodes basées sur l'investigation<sup>34</sup> semblaient, aux yeux des experts, plus prometteuses. En effet, selon ces derniers, ce type d'enseignement accroîtrait l'intérêt et les niveaux de réussite des élèves tant au niveau primaire que secondaire. Outre la motivation des élèves, cette démarche renforcerait aussi celle des professeurs.

À partir de ces constats, le rapport publie six recommandations :

- des changements locaux, régionaux, nationaux et européens sont attendus ;
- l'enseignement basé sur la démarche d'investigation doit être mené en classe, à l'école et les programmes de formation des professeurs à l'IBSE doivent se développer en parallèle ;

---

<sup>33</sup> Rapport Rocard (2007)

<sup>34</sup> Enseignement des sciences basé sur la démarche d'investigation, Inquiry-based science education IBSE, Manuel Bächtold, « Les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation », *Tréma* [En ligne], 38 | 2012, mis en ligne le 01 décembre 2014, Consulté le 04 mai 2015. URL : <http://trema.revues.org/2817>

- une attention particulière doit être portée à la participation des filles dans les disciplines scientifiques ;
- un investissement des villes et des communautés locales est attendu dans le renouveau de l'enseignement des sciences afin d'accélérer le changement par des programmes de collaboration ;
- le lien entre les activités nationales et celles financées au niveau européen doit être amélioré ;
- un conseil consultatif européen sur l'enseignement des sciences verra le jour au sein de la Commission européenne dans le cadre du programme « La science dans la société ».

C'est donc à partir de la publication des résultats de l'expertise mise en place par Michel Rocard que l'enseignement des sciences fait son entrée sur la scène politique. La démarche inductive alors enseignée en France est remise en question. De surcroît, lorsque les nouveaux programmes officiels de 2008 sont amendés, la démarche déductive jusqu'alors utilisée en sciences laisse sa place à la démarche hypothético-déductive de l'investigation.

## **2. 2008 : Les nouveaux programmes arrivent.**

Cette pédagogie renouvelée par la mise en évidence des résultats apportés par le rapport Rocard de 2007 est donc instituée dans les nouveaux programmes officiels de 2008.

En effet, les sciences expérimentales et technologiques ont désormais pour objectif de former l'élève à la démarche d'investigation : « 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. » (B.O., 19 juin 2008, p.21).

De plus, à travers ces disciplines, les élèves sont amenés à saisir la distinction entre, d'une part, les opinions et les croyances qui résident dans nos schémas de pensée et, d'autre part, entre les faits démontrés et les hypothèses vérifiées. C'est ici l'un des enjeux les plus importants de la démarche scientifique puisqu'il consiste à apprendre aux élèves à raisonner en vérifiant toujours les idées reçues. Cet apprentissage n'est pas seulement valable pour les matières scientifiques, il leur servira aussi dans certains moments de leur vie sociale (par exemple le problème de colportage de rumeurs).

De surcroît, les programmes officiels prescrivent de mettre en place cette investigation à travers le questionnement, l'observation, l'expérimentation et l'argumentation. Le bulletin officiel propose aussi aux enseignants de travailler avec un outil pratique : le carnet d'observations ou cahier d'expériences dans lequel les travaux d'élèves pourront figurer.

Les nouveaux programmes de 2008 inscrivent la démarche d'investigation à l'école, au cycle 3 mais restent cependant assez succincts et théoriques quant à la mise en pratique de cette démarche. Les enseignants peuvent néanmoins s'appuyer sur les documents d'application et d'accompagnement des programmes de 2002 en sciences et technologie au cycle des approfondissements. Ce document, applicable depuis la rentrée 2002 et publié par le Centre national de documentation pédagogique, propose des fiches connaissance déclinant les compétences spécifiques et les expériences à mettre en place dans toutes les thématiques abordées au cycle 3 comme la matière, l'unité et la diversité du vivant ou encore l'éducation à l'environnement.

Ce document s'inscrit dans le cadre du Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école adopté en juin 2000.<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> *Bulletin Officiel* n°23 du 15 juin 2000, MEN, 2000

En effet, la rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire est engagée depuis 1996. Mais c'est la note de service n°2000-078 du 8 juin 2000 qui définit celui-ci. De 2000 à 2002, un comité de suivi national du plan de rénovation présidé par Jean-Pierre Sarmant, inspecteur général de l'Éducation nationale a eu pour mission d'engager et de suivre les étapes de la réalisation du plan de rénovation. À partir de la rentrée 2002-2003, la mission du comité de suivi national de la mise en œuvre des Programmes Rénovés de l'Enseignement des Sciences et de la Technologie à l'École (PRESTE) s'est poursuivie dans le cadre des programmes qui intégraient ce plan.

C'est pourquoi, ce document d'accompagnement de 2002 rappelle en introduction les enjeux de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école et évoque les démarches expérimentales d'investigation. On s'étonne alors que ce document plus détaillé n'ait pas été repris dans les programmes de 2008.

En effet, il décrit de façon complète les étapes à suivre en classe pour mettre en place une situation de départ qui déclenchera un questionnement de la part des élèves.

Finalement, l'aspect interdisciplinaire y est aussi évoqué : « La description de ce que l'on voit, l'élaboration du projet d'investigation, l'argumentation soutenant les divers raisonnements qui, entre autres, y sont à l'œuvre sont autant de formes essentielles du langage oral. L'élaboration d'écrits permet de soutenir la réflexion et d'introduire rigueur et précision dans les démarches, comme dans les argumentations. L'élève écrit « pour lui-même » (prise de notes, brouillon...), pour mettre en forme les résultats acquis (texte de statut scientifique), pour communiquer ses travaux (texte de statut documentaire). » (Document d'application des programmes de 2002, 2002, p. 7).

Il est aussi recommandé d'introduire certains concepts mathématiques qui bénéficieraient au cadre de la résolution de la situation étudiée.

Ainsi, même si la démarche d'investigation est préconisée dans les nouveaux programmes de 2008, les moyens pratiques de mise en place au sein de la classe étaient déjà accessibles dans le document d'accompagnement des programmes de 2002. On pourrait alors penser que la démarche d'investigation s'est largement développée à partir de 2002.

Cependant, les outils aidant à la mise en application de cette démarche en science restaient encore peu nombreux. Dans le document d'accompagnement de 2002, on trouve

dans le cadre de l'intégration des technologies de l'information et de la communication un renvoi au site de *la Main à la Pâte* : « Les technologies de l'information et de la communication (TIC) permettent une mise en commun avec d'autres classes des résultats envoyés par messagerie et de recueillir l'avis de spécialistes ou de consulter des experts, par exemple sur le site [www.inrp.fr/lamap](http://www.inrp.fr/lamap). » (Documents d'application des programmes de 2002, 2002, p. 7). Ce site, dont les objectifs ne sont pas décrits dans ce document officiel, tend selon les rédacteurs à faire partager avec d'autres classes ou avec des « experts » les résultats obtenus durant une investigation.

Dans les programmes officiels de 2008, on retrouve une allusion à la mystérieuse *Main à la Pâte* : « Observation, questionnement, expérimentation et argumentation pratiqués, par exemple, selon l'esprit de *la Main à la pâte* sont essentiels pour atteindre ces buts. » (B.O., 19 juin 2008, p. 21).

Les quelques enseignants curieux pourront par chance en savoir plus en se renseignant sur le net mais les autres lecteurs plus pressés ne s'arrêteront sûrement pas sur « l'esprit » d'une étrange pâte.

Nous l'avons vu, malgré les tentatives de l'Éducation nationale à mettre en place la démarche d'investigation en classe, les moyens d'action proposés par les programmes demeurent plus étoffés en 2010 lorsque le dispositif et les modalités de mise en œuvre sont détaillés.

### 3. **2010 : Hands on !**

*La main à la pâte* a été créée en 1996 par Georges Charpak<sup>36</sup>. Avec l'aide de l'astrophysicien Pierre Léna, du physicien Yves Quéré et de l'Académie des sciences, Georges Charpak réussit à mettre en place un dispositif qui a pour but de rénover l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire en favorisant un enseignement fondé sur la démarche d'investigation scientifique.

En 1992, Georges Charpak avait découvert un programme d'enseignement des sciences *Hands on*<sup>37</sup> créé par Leon Lederman à Chicago (Fermilab - <http://ed.fnal.gov/lsc/>). Ce dernier avait été mis en œuvre afin de lutter contre l'échec scolaire et la violence dans les quartiers défavorisés de la ville américaine.

Dès son retour, le physicien s'engage alors dans l'opération *La main à la pâte* qui a pour but de permettre à chaque enfant d'approfondir sa compréhension des objets et des phénomènes qui l'entourent aux fins de développer sa curiosité, sa créativité et son esprit critique.

En 1996, le ministère de l'Éducation nationale confie ainsi à ce dispositif la mission expérimentale qui consiste à contribuer au développement d'une pédagogie active et aux apports interdisciplinaires des activités scientifiques. Par conséquent, *La main à la pâte* met ses ressources au service de la réussite de la généralisation du plan de rénovation de l'enseignement des sciences.

Ce nouveau partenariat entre enseignants, formateurs, conseillers pédagogiques, inspecteurs, ingénieurs, scientifiques et étudiants en sciences vit alors le jour sous le nom d'Accompagnement en Science et Technologie à l'École Primaire (ASTEP - [www.fondation-lamap.org/fr/astep](http://www.fondation-lamap.org/fr/astep)). Ce service d'accompagnement permet aux étudiants en sciences et aux chercheurs de venir guider l'enseignant dans sa classe afin de rendre plus facile l'application de la démarche d'investigation auprès des élèves.

---

<sup>36</sup> Né en 1924 en Ukraine et décédé en 2010, Georges Charpak est un physicien français qui reçut le prix Nobel de Physique en 1992.

<sup>37</sup> Traduit en français par « mettre la main à la pâte ».

De plus, à partir du décret de 2011<sup>38</sup> cette mission s'organise en fondation. Cette fondation de coopération scientifique fondée par l'Académie des sciences, l'École normale supérieure de Paris et l'École normale supérieure de Lyon s'inscrit dans la continuité de l'opération *La main à la pâte* lancée en 1996 par Georges Charpak.

Lors du document d'accompagnement aux programmes de 2002, les enseignants étaient invités à se rendre sur le site internet de *la main à la pâte* comme nous l'avons vu précédemment. En 2008, avec l'arrivée des nouveaux programmes, il était recommandé aux professeurs de suivre « l'esprit de *la main à la pâte* » pour mener une démarche d'investigation en sciences et en technologie. Mais il faudra attendre encore deux ans pour que le bulletin officiel publie une présentation détaillée du dispositif qui éclaire enfin les professeurs sur les modalités de l'ASTEP.

En effet, ce document présente les objectifs de l'ASTEP conformes aux programmes de l'école élémentaire française de 2008 tout en expliquant les particularités d'un tel accompagnement : « L'ASTEP permet à l'enseignant d'être secondé par un scientifique - étudiant, chercheur, ingénieur ou technicien d'entreprise - pour concevoir et conduire des séquences de classe permettant aux élèves de construire des connaissances scientifiques dans une démarche d'investigation. L'accompagnement favorise les échanges de savoirs et de pratiques, le partage de ressources et de compétences et contribue ainsi à rendre les sciences et les techniques accessibles au plus grand nombre. » (B.O. n°24 du 17 juin 2010, NOR MENE1000474C)

De plus, différents moyens de mise en place sont proposés aux enseignants. D'une part, l'accompagnement des séquences peut se faire à distance en utilisant les TIC, d'autre part, le professeur peut, s'il le souhaite, être épaulé directement en classe durant le déroulement du projet.

De surcroît, cette circulaire met également en place un réseau de correspondants académiques et départementaux dans le but d'optimiser le dispositif par des moyens de coordination, de suivi et d'évaluation.

---

<sup>38</sup> Décret officiel du 11 octobre 2011 consultable au JO n°238 du 13 octobre 2011

Les enseignants y voient désormais clair au sujet de cette main à la pâte qui leur était auparavant méconnue.

Malgré les efforts déployés par la politique éducative française, la mise à disposition des ressources afin d'appliquer la démarche d'investigation en classe a mis du temps pour paraître officiellement dans les programmes. Bien que la réflexion sur le renouveau pédagogique autour de la question de l'enseignement des sciences ait débuté à la fin des années 90, il faut attendre la date tardive de 2010 pour qu'elle soit concrètement mise à profit du corps enseignant.

Par ailleurs, il est aussi important de souligner le fait que certains professeurs ne se sentent pas encore assez à l'aise dans l'enseignement des sciences et n'osent pas « sauter le pas » de faire appel à des accompagnateurs en sciences. Le dispositif proposé par *la main à la pâte* reste encore méconnu auprès des enseignants.

Cependant, les nouveaux professeurs recrutés depuis 2014 et bénéficiant de la formation renouvelée « master Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation » (Master MEEF) prennent connaissance de ces outils et sont invités à se rendre sur le site internet de *la main à la pâte* pour participer au forum et pour échanger sur les moyens d'application de la démarche d'investigation à l'école aussi bien en maternelle qu'en élémentaire.

Dans cette deuxième partie, j'ai analysé le contexte institutionnel dans lequel est ancrée la mise en place de la démarche d'investigation en classe. Nous y avons vu que le temps est un facteur à prendre en compte dans la mise en place de nouvelles pratiques. Il est aussi important de noter les efforts considérables fournis par le ministère de l'Éducation nationale depuis les résultats mis en évidence par le rapport Rocard. Néanmoins, ce tournant pédagogique récent ne permet pas à tous les professeurs de se sentir à l'aise dans l'enseignement d'une nouvelle démarche.

C'est pourquoi le projet présenté dans ce mémoire a pour objectif de permettre aux enseignants d'avoir les outils concrets d'un atelier scientifique <sup>39</sup> mis en place en CM2 dans le cadre du programme d'histoire autour de l'adduction d'eau à l'époque gallo-romaine.

---

<sup>39</sup> Atelier qui a été construit par moi-même en m'inspirant des ateliers sciences conçus par J-O Gransard-Desmond en tant que médiateur scientifique au sein d'ArkéoTopia et Mme Riverain-Boutin, professeure à l'école Mathis.

## **Partie III : Méthodologie et résultats**

### **1. Présentation de la séquence**

Afin de répondre aux questions de recherches posées, j'ai décidé d'adapter un atelier conçu par l'association ArkéoTopia et Mme Elisabeth Riverain-Boutain dans le cadre d'une démarche ASTEP sur l'adduction d'eau à l'époque gallo-romaine.

Du fait des contraintes qui m'étaient imposées (préparation des cours pour les deux classes dans lesquelles j'enseigne, temps de cours à l'université, recueil des autorisations parentales pour avoir le droit de filmer leur enfant en contexte scolaire), j'ai décidé de ne pas mener ce projet sur sept séances de deux heures comme le préconise l'ASTEP et comme me le recommandait le Dr. Gransard-Desmond. L'atelier science s'est donc déroulé sur cinq semaines à raison de deux heures par séance, soit dix heures au total, en relation avec le cours du matin.

Pour des raisons logistiques, je n'ai pu intervenir dans la classe d'un confrère ou d'une consœur. Me voyant dans l'obligation d'être à la fois observateur et observé, j'ai choisi de le mener dans la classe de CM2 de Saint-Pierre lès Elbeuf car j'y intervenais le mardi sur l'ensemble de la journée, facilitant la relation entre le cours théorique du matin et l'atelier science de l'après-midi. J'ai donc conscience que, si mon travail n'est pas représentatif, il m'a permis de questionner ma pratique tout en offrant une piste de recherche à développer pour une étude en science de l'éducation.

**Pour la première séance**, j'ai choisi d'organiser l'atelier en deux temps : recueil des conceptions avec confrontations à la réalité et découverte du sujet (cf. également Annexes 1 et 4).

Le premier temps fut organisé comme suit :

- recueil des conceptions initiales des élèves à partir d'un questionnaire (le questionnaire de l'Annexe 23 sera détaillé par la suite en tant qu'il fait partie des outils de recueil d'informations) ;

- émission des hypothèses par les élèves sur l'archéologie afin de réfléchir sur le métier de l'archéologue. Leurs idées ont été notées au tableau afin de pouvoir, à la fin de la séance, vérifier ce qui relevait de l'opinion personnelle ;
- validation ou non de leur opinion en lisant l'article tiré de *Mon Quotidien* (cf. Annexe 2), qui décrivait le métier de l'archéologue. Les élèves ont noté sur leur feuille une phrase décrivant ce qu'ils pensaient (« ce que nous pensons sur l'archéologie... ») et une explication sur ce qu'ils avaient appris grâce à l'article (« ce que nous savons maintenant... »).

Le second temps fut organisé comme suit :

- accroche des photographies d'aqueducs au tableau (Annexe 6). Le but était de se mettre dans la peau de l'archéologue. J'ai demandé aux élèves de décrire ce qu'ils voyaient pour ensuite essayer d'émettre des hypothèses : à quoi peut servir cet objet ? À chaque étape de la démarche, j'accrochai au tableau les étiquettes correspondantes : questionnement, observation, hypothèses (Annexe 5) ;
- vérification de leurs hypothèses à l'aide de l'article de *Mon Quotidien* (Annexe 7) , sur les Eaux de Paris qui expliquait l'utilisation de l'aqueduc sans en dévoiler son fonctionnement. Afin de rendre cette lecture encore plus active, les élèves avaient aussi à retrouver les dix erreurs d'accords ou d'homophones cachées dans le texte. Cette partie de la séance faisait écho à la séance dite traditionnelle d'orthographe du matin sur les homophones (cf. Annexes 8 et 9) afin d'étudier le réinvestissement des élèves dans le cadre de la pédagogie de projet.

**Lors de la deuxième séance**, il s'agissait de mener à proprement parler l'investigation (phase de recherche documentaire) afin de découvrir comment fonctionne l'aqueduc.

Le premier temps fut organisé comme suit :

- travail en salle informatique : à partir du site *Rue des Lumières* et du questionnaire de recherche internet (Annexe 11), les élèves ont cherché des informations qui leur ont permis de se repérer sur un site internet et de recueillir des renseignements sur la définition de l'aqueduc et sur son principe de fonctionnement ;

- structuration des acquis en classe en lisant un document qui expliquait l'ensemble des constituants de l'aqueduc sous la forme d'un schéma (Annexe 12).

Le second temps fut organisé comme suit :

- mise à profit des connaissances sur les aqueducs pour résoudre un petit problème mathématique autour de la question de la construction d'un aqueduc à cinq étages (Annexe 14) ;
- accord des élèves sur ce qu'ils avaient envie d'expliquer à l'autre classe de CM2 qui ne participait pas à ce projet ;
- répartition en différents groupes pour commencer à construire les différents affichages qui seraient montrés à l'autre classe (dernière phase de la démarche scientifique : la publication des résultats).

**Pendant la troisième séance** , les élèves qui s'étaient documentés sur le fonctionnement théorique de l'aqueduc ont pu expérimenter avec du matériel afin de comprendre le principe de siphon de l'aqueduc mais en pratique cette fois-ci (Annexe 16).

Le premier temps fut organisé comme suit :

- répartition de la classe en six groupes de quatre élèves. Chaque groupe avait à sa disposition une boîte à chaussures, deux récipients percés, un récipient non percé pour transporter l'eau, un morceau de tuyau en plastique transparent et une feuille A3 (Annexe 16) ;
- accord des élèves sur une hypothèse qui devait répondre à la question suivante : « Comment va-t-on utiliser ce matériel pour reconstituer un aqueduc ? » ;
- mise par écrit de l'hypothèse sur la feuille A3 ;
- vérification de l'hypothèse en expérimentant avec le matériel proposé.

Le second temps fut organisé comme suit :

- dessin d'un schéma de leur représentation de l'aqueduc sur la feuille ;

- explication au tableau et démonstration des montages pour chacun des six groupes qui disposait de deux minutes. À la fin de la présentation des résultats, la classe s'est accordée sur le fait qu'il était indispensable de surélever un récipient afin que l'eau circule dans le deuxième récipient placé plus bas via le tube en plastique ;
- proposition du schéma du montage par l'enseignant au tableau en n'oubliant pas de légènder chaque élément du dispositif : le tube en plastique tenait le rôle de la cunette, la boîte à chaussures représentait la montagne, etc. (phase de modélisation) ;
- distribution du document de synthèse (Annexe 18) qui reprenait tous les éléments vus en classe.

**Durant la quatrième séance**, les élèves ont été sensibilisés au développement durable et au développement de la citoyenneté en s'interrogeant sur les enjeux de l'eau.

Le premier temps fut organisé comme suit :

- observation et description de deux photographies : l'une représentait des femmes puisant de l'eau dans un puit au Niger et l'autre des arrosages automatiques dans des champs en Europe (Annexe 19) ;
- interrogation des élèves sur les besoins en eau dans la vie quotidienne (boire, se laver, arroser les plantes, fabriquer des objets, etc.) ;
- conclusion proposée : l'eau nécessite un aménagement du territoire afin de pouvoir l'utiliser (stations de traitement des eaux afin de rendre l'eau potable) et donc que l'alimentation d'un pays en eau dépend aussi de sa richesse ;
- structuration des acquis en complétant un résumé à trous et en rappelant les gestes simples à avoir pour adopter une conduite responsable afin de préserver cette ressource (Annexe 20).

Le second temps fut organisé comme suit :

- construction des affichages en élaborant les textes au brouillon, en choisissant leurs images et en recopiant au propre les textes corrigés (Annexe 22).

**Dans la dernière séance** , les élèves ont achevé les affichages après avoir de nouveau rempli le questionnaire « post-test ».

Le premier temps fut organisé comme suit :

- recueil des conceptions finales à partir du « post-test » (Annexe 23) distribué aux élèves ;
- organisation de la classe afin de décider qui présenterait à l'autre classe le projet, et afin de réfléchir à ce que ces élèves rapporteurs diraient ;
- présentation d'entraînement au tableau.

Le second temps fut organisé comme suit :

- publication des résultats à l'autre classe dans la salle vidéo. Les élèves rapporteurs ont expliqué le projet la démarche suivie. Ils ont donné la définition de l'aqueduc, expliqué son fonctionnement, le déroulement de l'expérimentation et ils n'ont pas oublié de parler des enjeux de l'eau ;
- jeu de questions – réponses entre les deux classes ;
- bilan sur la présentation au retour en classe et conclusion sur le projet en général.

Après avoir décrit le déroulement de l'ensemble des cinq séances nécessaires à la compréhension du projet dans son ensemble, je vais maintenant présenter les outils de recueil d'informations qui m'ont permis d'analyser ces séances afin d'en interpréter les résultats en vu de les confronter aux hypothèses de recherche de départ.

## **2. Le recueil des conceptions initiales et finales**

### ***2.1 Présentation de l'outil***

Mon analyse s'appuie sur trois outils de recueil de données. Le premier est celui du questionnaire (Annexe 23) qui a été donné aux élèves avant de commencer le projet en « pré-test ». Lors de la dernière séance, ils ont dû remplir à nouveau ce même questionnaire mais en « post-test ».

J'ai choisi d'utiliser le même questionnaire au début et à la fin pour comparer et constater ou non l'évolution des opinions des élèves. Le pré-test a été réalisé sur la classe entière, c'est-à-dire les vingt-quatre élèves. Cependant, lors de la dernière séance une élève était absente. Je n'ai donc recueilli que vingt-trois réponses « post-test ». De façon générale, j'ai conscience que l'échantillon étant restreint, les résultats ne sont pas représentatifs. Ils représentent avant tout une piste de travail pour qui souhaiterait approfondir le sujet.

Aussi, l'idée de ce questionnaire est d'aider à la validation ou non des hypothèses de départ qui concernent l'identification des lacunes des élèves et leur correction possible (cf. hypothèses n° 3 et 4, p. 31).

De plus, j'ai choisi d'utiliser cet outil de recueil de données car il s'intègre parfaitement dans la démarche d'investigation à mettre en œuvre en sciences. En effet, il faut donner une place importante au recueil des conceptions initiales des élèves car il permet de se mettre à leur niveau et d'identifier les obstacles auxquels ils se confronteront durant la séquence.

Ainsi, à partir de cette « évaluation diagnostique », l'enseignant peut orienter et adapter ses séances en fonction des attentes et des difficultés de chacun.

Ce questionnaire se compose de onze questions. Les questions de la première page s'orientent plus vers le métier du scientifique et sa démarche tandis que celles du verso se focalisent davantage sur l'archéologue et les expériences des élèves en archéologie. J'ai fait le choix de dissocier les deux personnages pour justement souligner les ressemblances et les différences qui émergent entre eux selon les élèves.

Sur chaque questionnaire, apparaissent le prénom et le nom de l'élève, la date et enfin sa classe. Ainsi les questionnaires « pré-tests » ont été complétés le 18 novembre 2014

(Annexes 24, 25,26 et 27) et les « post-tests » ont quant à eux été remplis avec cinq semaines d'intervalle, soit le 16 décembre 2014 (Annexes 24, 25,26 et 27).

Dans un premier temps, intéressons-nous aux questions du recto. Elles sont au nombre de cinq. Tout d'abord, une case a été laissée vide en haut à gauche afin de laisser la place aux élèves pour qu'ils dessinent un scientifique. Sur la partie de droite, le dessin est complété grâce à la description que les élèves doivent faire du scientifique. Ces deux questions sont donc à analyser ensemble. En effet, la description écrite qui suit le dessin permet de mieux comprendre ce dernier .

La troisième question concerne la démarche scientifique. Sept tirets sont apparents afin de laisser la place pour noter chacune des étapes de la démarche (questionnement, hypothèse, observation, recherche documentaire, expérimentation, modélisation et publication).

Pour la question quatre, les élèves ont à leur disposition cinq personnages scientifiques (l'historien, l'archéologue, le paléontologue, le mathématicien et le physicien) et la description de leur métier. Les élèves ont donc à relier le nom du scientifique à son métier (par exemple le mathématicien étudie les propriétés des nombres, des figures géométriques et les relations qui existent entre eux).

La dernière question concerne le travail scientifique. Les élèves doivent expliquer comment ils peuvent reconnaître ce type de travail.

Ces cinq questions peuvent apparaître au premier abord difficiles. Mais n'oublions pas qu'il s'agit d'élèves de CM2 qui ont les moyens d'expliquer leur pensée. De plus, les élèves ont en majorité tous dessiné « leur scientifique » et ont tous relié les métiers à leur définition. Les élèves ont cependant répondu dans l'ensemble qu'ils ne connaissaient pas les différentes étapes de la démarche (réponse qui était attendue puisqu'ils n'étaient pas habitués à suivre la démarche d'investigation en sciences ou en tout cas pas sous cette forme avant la mise en place de ce projet).

Passons maintenant aux questions de la deuxième page. Cette dernière a été conçue de la même manière que la première page : les élèves ont un cadre réservé au dessin de l'archéologue et un cadre destiné à l'explication de la question « l'archéologue est-il un

scientifique ? ». Pour ces deux questions, il est intéressant de voir ce qui diffère ou ce qui est similaire entre le dessin de l'archéologue et celui du scientifique pour ensuite voir si l'élève considère l'archéologue comme un scientifique ou non.

Dans la huitième question, il est demandé aux élèves s'ils pensent avoir déjà fait de l'archéologie à l'école. Cela m'a permis de connaître leur expérience passée en la matière dans le « pré-test » et de voir si tous les élèves de la classe avaient compris qu'ils avaient fait de l'archéologie pendant les cinq semaines de projet dans le « post-test ».

Dans la question suivante, les élèves devaient à partir des cinq grandes périodes historiques proposées (Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge, Temps modernes, époque contemporaine) dire à quelle(s) période(s) s'intéresse l'archéologue. Ainsi, j'ai pu savoir que l'archéologue était associé au temps du passé dans la tête des élèves et avec le « post test » j'ai pu mesurer l'évolution des opinions des élèves sur ce sujet (qui avait été abordé durant la première séance).

La question dix s'intéresse à la démarche suivie par l'archéologue et donc revient à parler de la démarche d'investigation. Il est demandé aux élèves de dire par quoi ils commenceraient s'ils voulaient construire une épée gauloise. Ils doivent choisir parmi deux réponses : « je commencerai par la fabriquer moi-même » ou « je commencerai par faire des recherches pour avoir des informations sur les épées gauloises ». Dans cette question, l'élève se place dans la peau de l'archéologue et donc du scientifique. Finalement, après avoir répondu à toutes ces questions, les élèves essaient de donner leur définition de l'archéologie.

À partir de ce questionnaire, j'ai construit une grille (Annexes 28 et 29) qui m'a permis d'analyser les données recueillies pour ensuite interpréter ces résultats. J'ai aussi complété les réponses via l'interface de *Google Forms*, outil gratuit de sondage, soit vingt-quatre « pré-tests » et vingt-trois « post-tests » dans le but d'obtenir des données chiffrées concernant les réponses globales des élèves. C'est dans cette deuxième partie que je vais présenter l'analyse des réponses à ce questionnaire.

## 2.2 Analyse

À l'aide de la grille utilisée (Annexe 28), il est désormais possible d'analyser les résultats des « pré-tests » et des « post-tests ».

Commençons par le « pré-test » : vingt-quatre élèves ont répondu aux questions du questionnaire. Je vais m'intéresser ici aux questions 1, 2, 3 et 4 qui concernent le scientifique, son métier, sa démarche et son travail. Vingt et un élèves ont proposé un dessin du scientifique. Sur ces vingt et un dessins, vingt élèves ont représenté le personnage au masculin. Selon les conceptions initiales des élèves, le scientifique est un homme qui porte des lunettes, une blouse et un chapeau. Concernant les outils, les instruments qu'il utilise, on retrouve les crayons pour prendre des notes, des fioles et tubes à essais liés aux expériences (Annexe 24), des lampes, des loupes, des microscopes et des jumelles pour observer les plus petits objets et la nature en général. Cependant, un instrument souvent dessiné est le détecteur de métaux. Il se présente plus comme l'objet stéréotype de l'archéologue. Cet objet laisse donc à penser que dans la tête de certains élèves, l'archéologue est déjà perçu comme un scientifique.

En ce qui concerne l'environnement du scientifique, celui-ci est souvent dessiné dans son laboratoire (Annexe 25) en train de faire des expériences ou bien directement dans la nature à observer les insectes. Le scientifique s'intéresse donc aux objets, aux insectes qui se trouvent dans la nature. Grâce aux explications données dans la deuxième réponse, les élèves caractérisent le métier du scientifique avec des verbes d'action précis : le scientifique *étudie* la science, il *cherche* dans les livres et *fait des expériences* et *donne des informations* sur ce qu'il étudie. Dans ce premier recueil, le scientifique apparaît donc comme un personnage presque exclusivement masculin mais dont le métier est caractérisé par la recherche et l'expérimentation. Les élèves ont réussi à faire ressortir deux étapes importantes de sa démarche mais, dans la question 3, seul 21% des élèves ont fait une réponse autre que celle attendue. Les 79 % restant ont indiqué ne pas savoir répondre à la question posée.

Figure n°4 : diagramme représentant les réponses  
à la troisième question du pré-test

**Connais- tu les différentes étapes de la démarche scientifique**



Pour la question sur le travail scientifique, les élèves ayant répondu étaient au nombre de quinze sur vingt-quatre. La reconnaissance du travail du scientifique par les élèves se fait d’abord via le matériel qu’il utilise. En effet, pour les enfants, on reconnaît un travail scientifique car il y a des produits chimiques (avec parfois des explosions), des télescopes et des machines. Et dans un second temps, le travail du scientifique s’identifie aussi par les buts, les objectifs qu’il cherche à atteindre : l’étude et l’observation des choses afin de faire évoluer le monde. Ainsi, dans l’ensemble, les élèves semblent avoir une image bien définie du scientifique, celle d’un homme qui travaille dans son laboratoire et qui sort pour aller étudier et observer la nature dans le but de faire évoluer le monde. Ce personnage est donc perçu d’une façon bienveillante bien que l’on ressente une vague de mystère autour du métier qu’il exerce réellement.

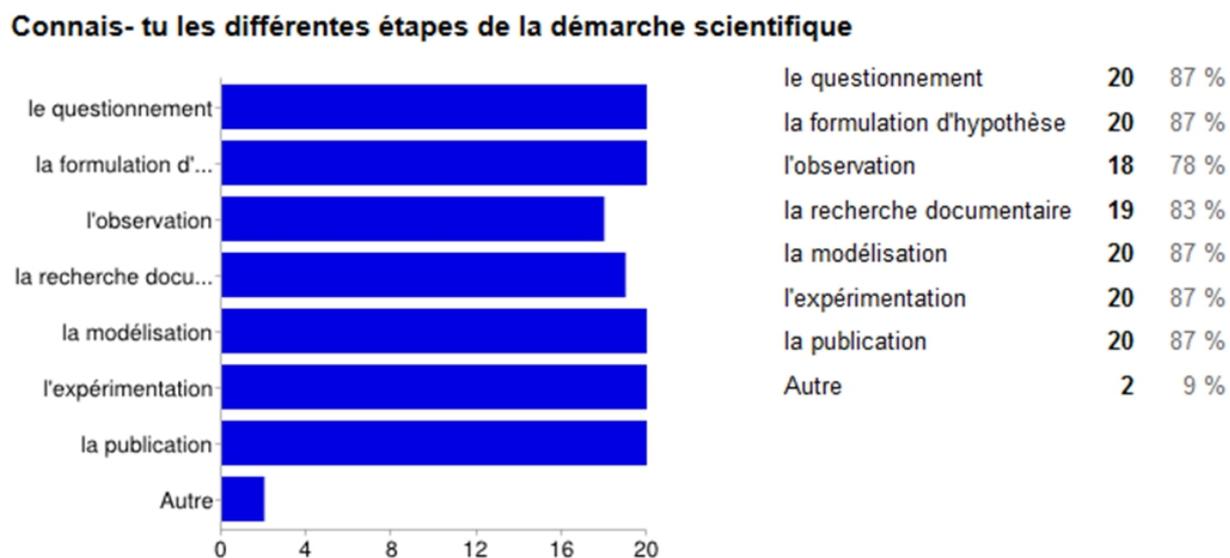
Si nous mettons maintenant en parallèle les résultats obtenus cinq semaines plus tard, nous obtenons des précisions très intéressantes. Ils étaient 23 élèves présents à avoir dessiné leur scientifique. Quatre dessins laissent supposer que le scientifique n’est pas exclusivement un homme. En effet, lorsque les élèves se sont trouvés dans la peau du scientifique durant le projet, les filles (car les quatre élèves dont il s’agit sont des filles) ont alors pu s’ouvrir vers

l'image de **la** scientifique. Sa tenue ne change pas pour autant, il ou elle porte toujours une blouse avec des lunettes et un chapeau sur la tête (Annexe 24). Parmi les objets symboliques du scientifique, on retrouve les crayons, les fioles et autres tubes (Annexe 26), les livres et les microscopes. En outre, vient s'ajouter au détecteur de métaux la pelle qui sert à creuser dans la terre pour y trouver des objets. Dans ces quelques dessins, c'est bien l'archéologue-scientifique que l'on retrouve. Son environnement n'a pas changé non plus, il est toujours perçu comme celui qui travaille en laboratoire ou dans la nature.

Cependant, les objets recherchés sont eux plus nombreux : on trouve des os, des poteries, des objets dangereux, précieux ou anciens, des plantes, ou encore des objets électriques. On retrouve alors dans les dessins et dans l'explication à la question 2, une ouverture sur le domaine de l'archéologie. Ce qui est très intéressant, c'est de constater l'évolution concernant le métier du scientifique. En effet, les élèves expliquent désormais que le scientifique fait des recherches, étudie et observe des objets mais surtout qu'il se questionne, qu'il fait des hypothèses et ensuite se documente afin d'obtenir des résultats et de les publier (Annexe 26). On peut donc voir que l'idée d'une démarche rigoureuse bien spécifique au scientifique a germé dans la tête des élèves. Cette évolution est liée aux différentes étapes du projet qui étaient fortement soulignées au tableau (affichage des étiquettes : questionnement, hypothèse, etc.). Le métier du scientifique a toujours un but noble : comprendre ce qui nous entoure et améliorer notre vie quotidienne. En plus de la représentation positive, on aperçoit l'idée de progrès (Annexe 24) qui se cache sous le verbe *améliorer* (le verbe *évoluer* utilisé dans le « pré-test » n'est pas synonyme de progrès, une évolution peut être en effet destructive et néfaste).

De surcroît, le métier du scientifique trouve aussi des précisions temporelles : le scientifique s'intéresse au passé (en particulier à la Préhistoire) et au présent. Cette opinion est particulièrement liée au rapprochement que les élèves ont fait entre scientifique et archéologue, et ce dernier est souvent associé aux temps du passé. Concernant la question sur la démarche utilisée par le scientifique, les élèves qui ont correctement répondu à la question se situent entre 78 et 83 % (on ne peut pas donner de pourcentage exact ici car certains élèves ont oublié une des sept étapes).

Figure n°5 : diagramme représentant les réponses  
à la troisième question du post-test



La classe a particulièrement bien réussi cette question car j'ai rappelé en début de séance toutes les étapes du projet en accrochant au tableau les sept étiquettes. Pour la question 4, le nombre de réponses a là aussi augmenté : tous les élèves ont répondu à la question (contre seulement 15/24 au « pré-test »). Le travail du scientifique se fait toujours par la reconnaissance du matériel utilisé : machines, tableaux, microscopes et télescopes. Nous restons ici dans les instruments qui sont utilisés pour voir le microcosme. Les élèves de cette classe avaient bénéficié d'un intervenant extérieur en sciences qui avait proposé une séquence sur les champignons. Les élèves étaient allés en forêt, observer et ramasser des champignons. Il est donc normal de retrouver des outils liés à l'observation de choses plus petites ou de retrouver le personnage du scientifique dans un décor verdoyant. Mais l'identification de son travail ne s'arrête pas là, il passe aussi de nouveau par les objectifs du scientifique. Ainsi, selon les élèves, le travail du scientifique sert à faire avancer le monde en observant, en expérimentant et en étudiant les objets fabriqués par l'homme.

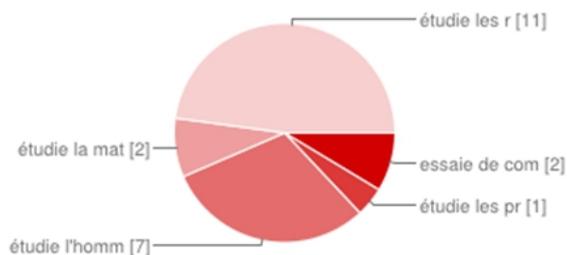
Pour conclure sur la partie d'analyse des questions liées au personnage à proprement parler du scientifique, une grande évolution dans la tête des enfants est à constater. En effet, le personnage du scientifique n'est plus exclusivement un homme. Son métier se caractérise par

une démarche organisée dont l'étape ultime est de communiquer aux autres les résultats. Les élèves conçoivent aussi de plus en plus que le métier du scientifique regroupe des domaines différents, l'archéologie en est un. On parlerait donc plus « des métiers » du scientifique. En outre, l'image du chimiste expérimentant avec des produits dangereux dans son laboratoire persiste encore. Mais en prenant du recul, c'est aussi cette image que les adultes gardent en général comme cliché du « bon scientifique ».

Intéressons-nous maintenant aux questions liées à l'archéologie. Dans le « pré-test » vingt élèves ont proposé un dessin de l'archéologue. Le personnage dessiné est un homme pour dix-neuf des élèves, il porte généralement un chapeau, une lampe frontale, une pelle, une pioche et tient un petit carnet pour y noter ses observations (Annexe 25). Il est souvent représenté agenouillé en train de fouiller à l'aide d'un carroyage. Il se trouve donc en plein air sur un chantier de fouilles ou dans un environnement sombre associé à une grotte. Il est aussi représenté en train de chercher des objets, souvent des os de dinosaure ou des morceaux d'objets cassés. Voici une image classique et stéréotypée de l'archéologue réduit exclusivement aux fouilles de terrain. Cette image ancrée de l'archéologue fouilleur a sans doute été véhiculée par la participation d'un certain nombre d'élèves à un atelier proposé à la Fabrique des Savoirs à Elbeuf qui consistait à jouer à l'archéologue en retrouvant des morceaux de poterie dans un carré de sable. De plus, les enfants ne distinguent pas l'archéologue du paléontologue (Annexe 25) car ils ne sont pas conscients de la différence entre les os fossilisés recherchés par les paléontologues et les objets fabriqués par l'homme à tout temps. C'est ce que confirment les réponses à la question 4 : l'archéologue est associé au métier du paléontologue dans 46% des cas.

Figure n°6 : diagramme circulaire représentant les réponses de la question 4 du pré-test

### L'archéologue

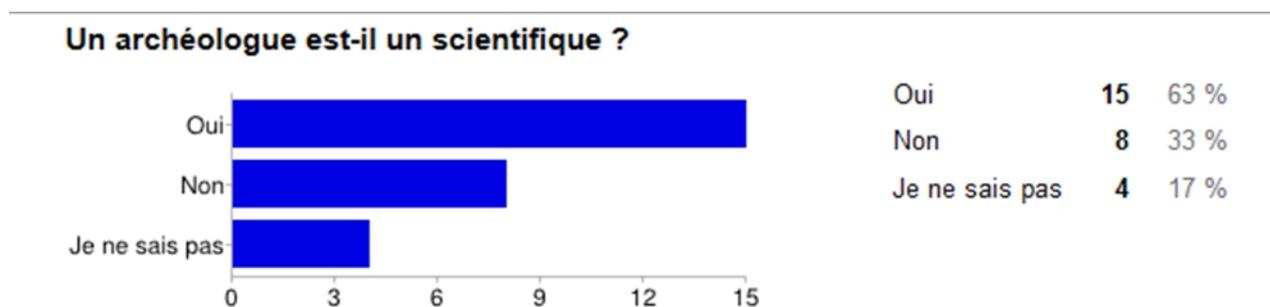


En outre, dans ce premier recueil des conceptions initiales, les élèves pensent à 63% (contre 33% de non et de 17% qui ne savent pas) que l'archéologue est un scientifique, ce qui

essaie de comprendre les faits passés en étudiant les textes.	2	8 %
étudie les propriétés des nombres, des figures géométriques et les relations qui existent entre eux.	1	4 %
étudie l'homme à travers les objets qu'il fabrique.	7	29 %
étudie la matière et ses propriétés.	2	8 %
étudie les restes fossiles des êtres vivants comme les dinosaures.	11	46 %

justifie bien les interprétations de la première partie lorsque les élèves dessinaient un scientifique-archéologue.

Figure n°7 : diagramme représentant les réponses à la question 7 du pré-test



En ce qui concerne la question 8 qui porte sur les expériences vécues en archéologie, cela est très partagé puisque 42% des élèves pensent en avoir déjà fait notamment lors de l'atelier à Elbeuf alors que 42% ne pensent pas en avoir déjà fait. Une seule classe de CE1 a dû participer à cette sortie, c'est donc normal qu'après l'élaboration de cette classe de CM2, une moitié des élèves n'y ait pas participé.

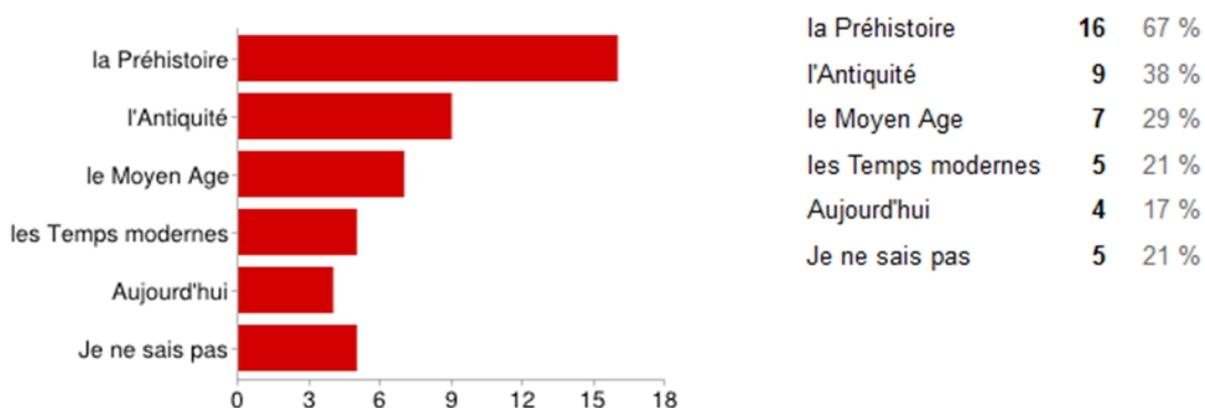
Figure n°8 : diagramme circulaire représentant les réponses à la question 8 du pré-test



Si nous évoquons maintenant les périodes historiques associées à l'archéologie, ce sont celles du passé car seulement 17% des élèves pensent que l'archéologue s'intéresse à notre époque contemporaine.

Figure n°9 : diagramme circulaire représentant les réponses de la neuvième question du pré-test

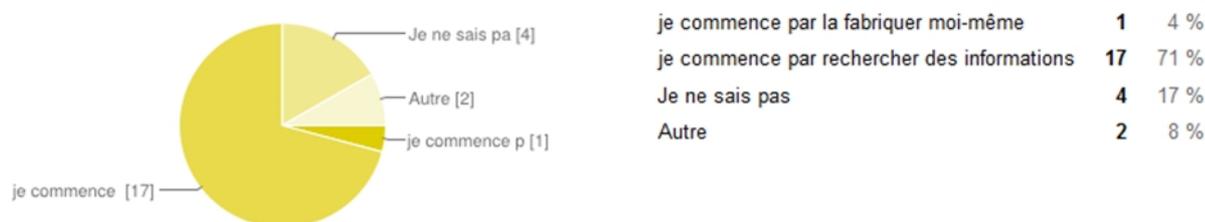
**A quelles périodes historiques s'intéressent les archéologues ?**



Enfin, pour la question 10 qui évoque la démarche de l'archéologue (Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou rechercherais-tu d'abord des informations ?), 71% des élèves préféreraient rechercher des informations avant de la fabriquer eux-mêmes. Cependant, nous devons aussi prendre en compte les justifications des élèves, ce n'est pas forcément par un souci de méthode ou de démarche qu'ils commenceraient à se documenter mais par peur de se tromper (Annexe 24).

Figure n°10 : Diagramme représentant les réponses à la question dix du pré-test

**Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ?**

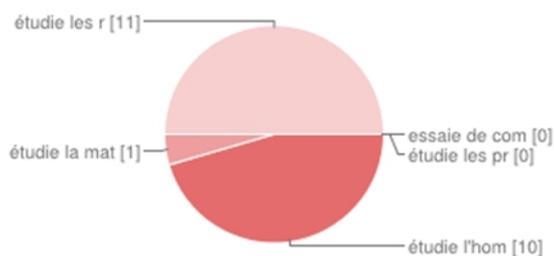


Comparons maintenant ces résultats avec ceux des « post-tests » effectués cinq semaines plus tard. Sur les vingt-trois questionnaires recueillis, vingt-trois dessins

d'archéologue ont été représentés. Une femme archéologue a été dessinée, cependant le personnage de l'archéologue reste encore ici majoritairement masculin. Il porte toujours sa lampe frontale pour pouvoir s'éclairer dans la grotte qu'il explore. Il est aussi représenté avec sa pelle, sa pioche, son détecteur de métaux mais il n'est plus exclusivement cantonné au chantier de fouilles ou à la grotte. En effet, il est aussi dessiné dans un laboratoire avec des os à étudier ou directement devant un ordinateur afin de répondre à sa question « pourquoi ? ». Nous pouvons alors dire que l'image de l'archéologue a évolué vers celle du scientifique qui tente de répondre à son questionnement. Cependant, l'association de l'archéologue au paléontologue persiste encore nettement. Cela se retrouve dans la question 4 où le métier de l'archéologue est associé à celui du paléontologue pour 48% des élèves, contre 43% qui l'associent à sa bonne définition « étudie les objets fabriqués par les hommes » alors que seulement 29% avaient trouvé la bonne réponse dans le « pré-test ».

Figure n°11 : Diagramme circulaire représentant les réponses à la quatrième question du post-test

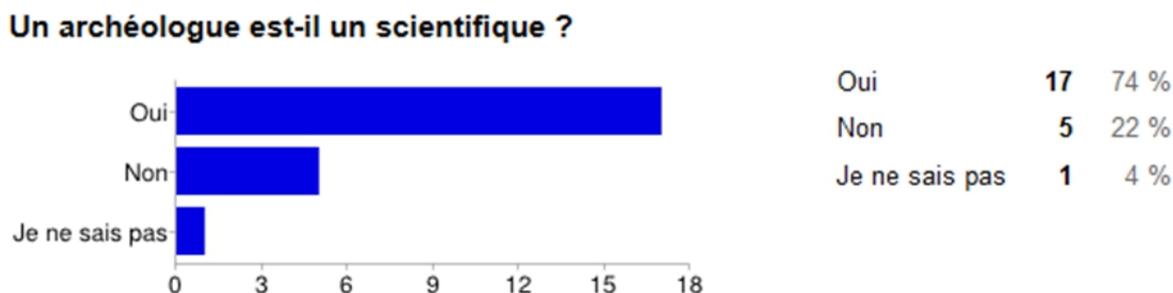
### L'archéologue



essaie de comprendre les faits passés en étudiant les textes.	0	0 %
étudie les propriétés des nombres, des figures géométriques et les relations qui existent entre eux.	0	0 %
étudie l'homme à travers les objets qu'il fabrique.	10	43 %
étudie la matière et ses propriétés.	1	4 %
étudie les restes fossiles des êtres vivants comme les dinosaures.	11	48 %

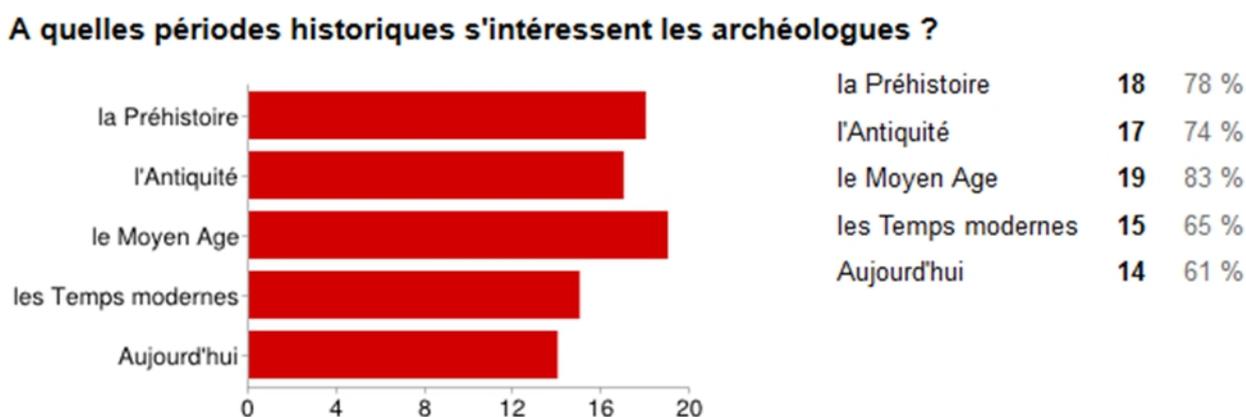
La valeur du résultat est donc à nuancer du fait que la part des élèves qui connaissent la définition de l'archéologue a presque doublé. Nous pouvons aussi constater un progrès pour la question 7 car 74% des élèves pensent désormais que l'archéologue est un scientifique (ils étaient 63% à le penser dans le « pré-test »).

Figure n°12 : diagramme représentant les réponses à la septième question du post-test



Encore une fois, suite au projet, les élèves se sont pour la majorité ouverts sur le fait que l'archéologue s'intéresse aussi bien au passé qu'au présent. En effet, 61% d'entre eux ont expliqué que l'archéologue s'intéresse aussi à notre époque.

Figure n°13 : diagramme représentant les réponses à la question 9 du post-test



Par ailleurs, en ce qui concerne la question 8 et les expériences passées en archéologie, 100% des élèves auraient dû répondre qu'ils avaient déjà fait de l'archéologie car tous ont participé au projet de cette année (Annexe 26). Cependant, 26% des élèves ne croient pas encore avoir déjà fait de l'archéologie. Il faut néanmoins prendre en compte les 70% des élèves qui pensent en avoir fait (contre 42% lors du « pré-test »).

Figure n°14 : diagramme circulaire représentant les réponses à la huitième question du post-test

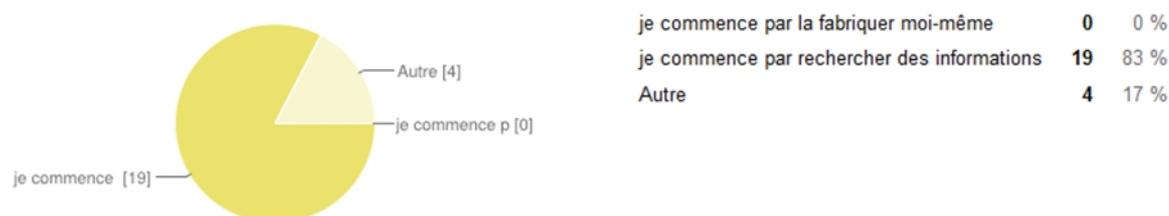
**Penses-tu déjà avoir fait de l'archéologie à l'école ?**



Enfin, la question sur la démarche à suivre lorsque l'on veut fabriquer une épée gauloise est plus limpide : personne ne commencerait par la fabriquer, 83% des élèves rechercheraient d'abord des informations. Des précisions sont données : les recherches se feraient dans les livres ou sur internet et la notion de modèle apparaît. Les élèves préfèrent avoir un modèle et des explications à suivre pour ne pas « mal faire ».

Figure n°15 : diagramme circulaire représentant les réponses de la question 10 du post-test

**Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ?**



### ***2.3 Interprétation des résultats***

Cette analyse me permet donc de valider mes hypothèses 3 et 4 du fait que, grâce au « pré-test » et au « post-test », j'ai pu identifier des lacunes, des opinions fausses sur l'image

du scientifique et de l'archéologue et ces dernières ont pu être en majorité surmontées au fil des séances.

En effet, à la fin du projet, la plupart des élèves connaissait les étapes de la démarche d'investigation. Ils avaient aussi compris grâce au projet mené en classe pourquoi l'archéologue est tout d'abord un scientifique. Enfin, plus de la moitié savait que l'archéologue ne se limite pas aux objets du passé.

Il est certain que des obstacles persistent comme la confusion entre l'archéologue et le paléontologue mais c'est aussi en grandissant que les élèves vont pouvoir surmonter leurs obstacles et il faut accepter que certains n'y arrivent pas lorsque ces écueils sont trop profondément ancrés.

Par ailleurs, pour la plupart des questions étudiées, je trouve que l'apport du projet a été bénéfique. Il a au moins permis aux élèves de se questionner, voire de remettre en cause leur façon de penser ; ce qui est à la base du raisonnement scientifique et par conséquent de la démarche d'investigation.

### **3. Les séances comparées**

#### ***3.1 Présentation de l'outil***

Parmi l'intégralité des séances filmées, j'ai choisi deux séances significatives en vue de répondre aux hypothèses de recherche.

La première séance correspond à une séance d'enseignement traditionnel (Annexe 8) menée le matin en classe selon la programmation établie. Celle-ci concerne l'apprentissage du français et plus particulièrement l'orthographe grammaticale. L'objectif est que les élèves identifient les homophones et qu'ils sachent les employer correctement dans des phrases. Cette séance d'enseignement dit traditionnel se déroule selon un schéma systématique en orthographe : les élèves travaillent tout d'abord en binôme à partir d'une situation de découverte (Annexe 9) afin d'observer et de s'interroger sur les éléments d'apprentissages. Dans le cadre de cette leçon, il s'agit que les élèves prennent conscience des différentes graphies possibles pour représenter le son [sé] et de repérer la nature des différents homophones. Dans un deuxième temps, après s'être interrogés sur les différents homophones, les élèves sont amenés à réfléchir seuls à partir d'exercices. Dans les deux exercices, les élèves doivent compléter des phrases avec le bon homophone en respectant la consigne « Complète ces phrases avec 'ses' ou 'ces' » pour le premier exercice (Annexe 9). Un exercice supplémentaire est proposé aux élèves qui ont rapidement terminé les exercices, le temps d'attendre la mise en commun. Lorsque l'ensemble des élèves a terminé les exercices donnés, une correction collective est proposée au tableau selon le principe de la discussion. L'élève interrogé donne sa réponse et le reste de la classe indique s'il est d'accord ou non en justifiant sa réponse. Finalement, les élèves structurent les acquis en écrivant la leçon dans leur cahier de français partie orthographe.

Bien que cette séance soit dite traditionnelle, elle sort tout de même de la pédagogie classique constituant à donner la règle aux élèves puis à les laisser l'appliquer dans les exercices. Ici, ils sont amenés à découvrir eux-mêmes les notions à maîtriser avant de s'exercer. Néanmoins, nous restons dans un schéma assez traditionnel car les élèves sont amenés à s'entraîner dans un contexte artificiel, celui de la leçon d'orthographe. La plupart du temps, une fois sortis de ce cadre, les élèves ne réutiliseront pas leurs acquis. C'est ce que les enseignants observent en général lors de la production d'écrit.

La deuxième séance choisie correspond à celle menée dans le cadre de la pédagogie de projet, l'après-midi même. Après avoir formulé des hypothèses de travail à partir des photographies d'aqueducs affichées au tableau, les élèves sont invités à les valider ou non grâce à la lecture de l'article de *Mon Quotidien*, Supplément Environnement page 1, sur les Eaux de Paris (Annexe 7). Les élèves sont en même temps partagés entre la lecture et la compréhension de l'article dans le but de vérifier leurs hypothèses et l'identification des dix erreurs qui se sont cachées dans l'article.

En effet, afin de vérifier que la leçon du matin sur les homophones avait bien été comprise, j'ai voulu leur donner un exercice en situation authentique. Un apprentissage devient compétence lorsque l'élève est capable de solliciter la notion dans un tout autre contexte. Grâce au support authentique de l'article sur les Eaux de Paris, les élèves ont dû retrouver des erreurs d'accords et d'homophones (des aqueduc s, ses habitants...) sans avoir dans la consigne le choix des homophones à utiliser.

Pour pouvoir confronter ces deux séances, je me suis servie de tableaux dans le but de récolter les résultats bruts. C'est en étudiant le mémoire de Thérèse Boucabeille et de Pernelle Vallade sur l'impact de la démarche d'investigation sur la motivation<sup>40</sup> que je me suis rendue compte de l'importance de présenter des résultats sous forme de tableaux (Annexe 30). En effet, les tableaux permettent de présenter des données chiffrées à partir des indicateurs établis dans le but de répondre aux hypothèses de recherche. À partir de cet outil, mon but était de vérifier si les élèves les plus en difficulté en Français durant les séances traditionnelles, trouveraient un intérêt particulier à la démarche d'investigation si elle est fondée sur la recherche archéologique (hypothèse n°2). Je souhaitais également savoir si la démarche d'investigation permettait de contribuer aux apprentissages et aux compétences attendus à la fin du cycle 3 (hypothèse n°5). Il était aussi question de savoir si la mise en œuvre de cette démarche permettait d'accroître la motivation des élèves (hypothèse n°6) et aussi de voir si l'interdisciplinarité, rendue possible par la pédagogie de projet, donnerait plus de sens aux apprentissages des élèves, notamment dans la maîtrise de la langue française (hypothèse n°7).

C'est pourquoi, j'ai choisi quatre élèves que je pouvais observer durant les deux séances (qui se trouvaient dans le champ de vision de la caméra), deux garçons et deux filles pour conserver la parité. Parmi les filles, Roxanne et Maïwenn, j'ai sélectionné une fille que l'on pourrait caractériser de « très bonne élève » qui participe activement en classe et une autre,

---

<sup>40</sup> BOUCABEILLE. T. VALLADE. P. (2012). *Quel est l'impact de la démarche d'investigation sur la motivation ?*. Mémoire de recherche de 2<sup>e</sup> année de Master MEEF, Université de Montpellier II, 83 pages.

timide et effacée en classe, qui obtient des résultats plus moyens. Concernant les garçons, j'ai choisi d'observer Antonio et Mathieu. L'un participe à l'oral et obtient d'assez bons résultats depuis son maintien en classe de CM2 et l'autre, un peu plus en difficulté, a souvent peur de se tromper en prenant la parole devant les autres.

Pour la première séance, ces élèves ont été observés sur une durée de quinze minutes durant la phase de mise en commun de l'activité de découverte (6'20 – 21'). Cette période d'observation porte sur la correction de l'exercice de découverte et sur des petits exercices menés sur l'ardoise dans lesquels les élèves ont à écrire correctement des phrases qui contiennent des homophones.

Dans le même esprit, sur une même durée, j'ai observé la vidéo de la séance menée dans le cadre du projet (0' – 15'15). Cette séquence vidéo correspond à la phase de mise en commun de l'exercice qui consistait à retrouver dans l'article les dix erreurs d'accords et d'homophones.

De surcroît, les indicateurs qui m'ont servi dans cette observation sont les suivants :

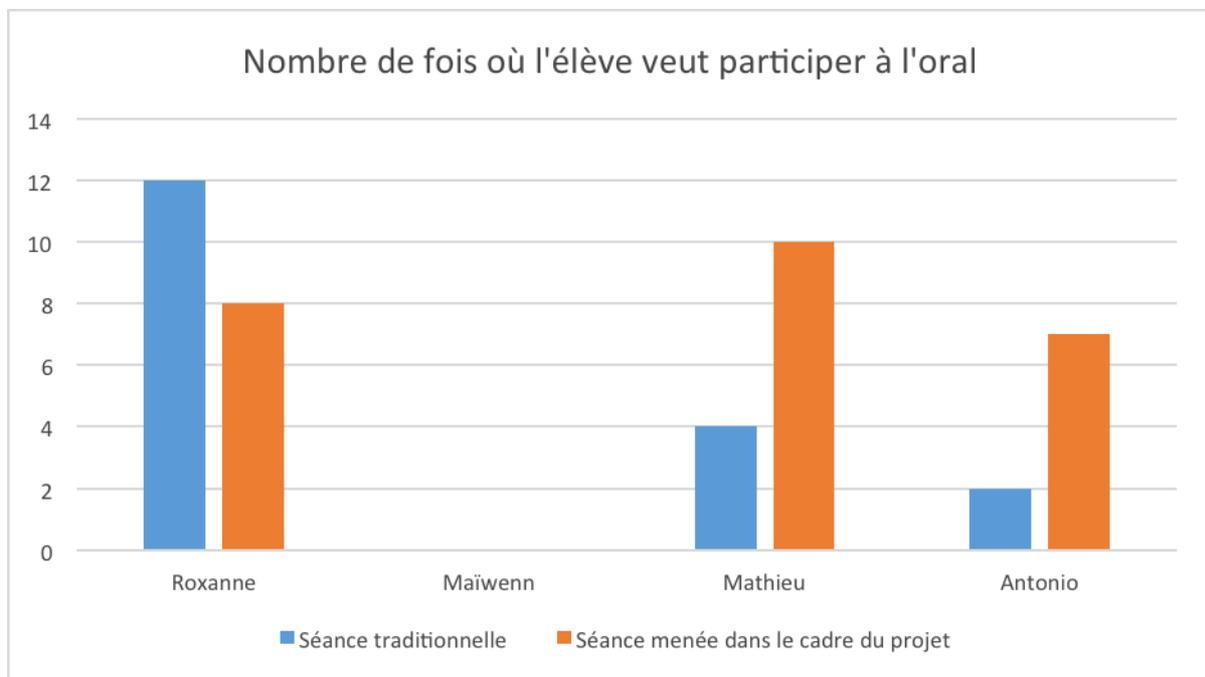
- le nombre de fois où l'élève veut participer à l'oral, le nombre de fois où il ne semble pas écouter et le nombre de fois où il bavarde afin de mesurer sa motivation et l'intérêt qu'il trouve à cette démarche ;
- oui ou non l'élève travaille en autonomie et en coopérant afin de voir si la compétence 7 du socle commun « l'autonomie et l'initiative » est travaillée ;
- les différents types d'activités menés en lien avec les compétences du socle.

Après avoir présenté rapidement les indicateurs et les séquences observées, nous allons maintenant tenter d'analyser les résultats obtenus.

### 3.2 Analyse

Nous allons commencer par analyser les données recueillies grâce aux indicateurs de la motivation et de l'intérêt perçu pour cette démarche lorsqu'elle est exploitée dans le cadre de l'archéologie.

Figure n°16 : diagramme représentant le nombre de participations orales durant les deux séances



À l'aide de ce diagramme, nous nous apercevons que l'élève qui participe beaucoup en classe lors des séances traditionnelles, participe un peu moins lorsque l'on est en pédagogie de projet. Il semblerait que Roxanne, qui réussit très bien dans le mode de fonctionnement habituel, se trouve un peu plus perturbée par la pédagogie de projet qu'elle ne connaît pas bien.

De plus, la pédagogie traditionnelle vise à former des élèves conditionnés à répondre correctement à la question de l'enseignant, elle laisse peu de place à l'erreur. En revanche, la pédagogie de projet veille à mettre en action l'élève, à le rendre actif de ses apprentissages.

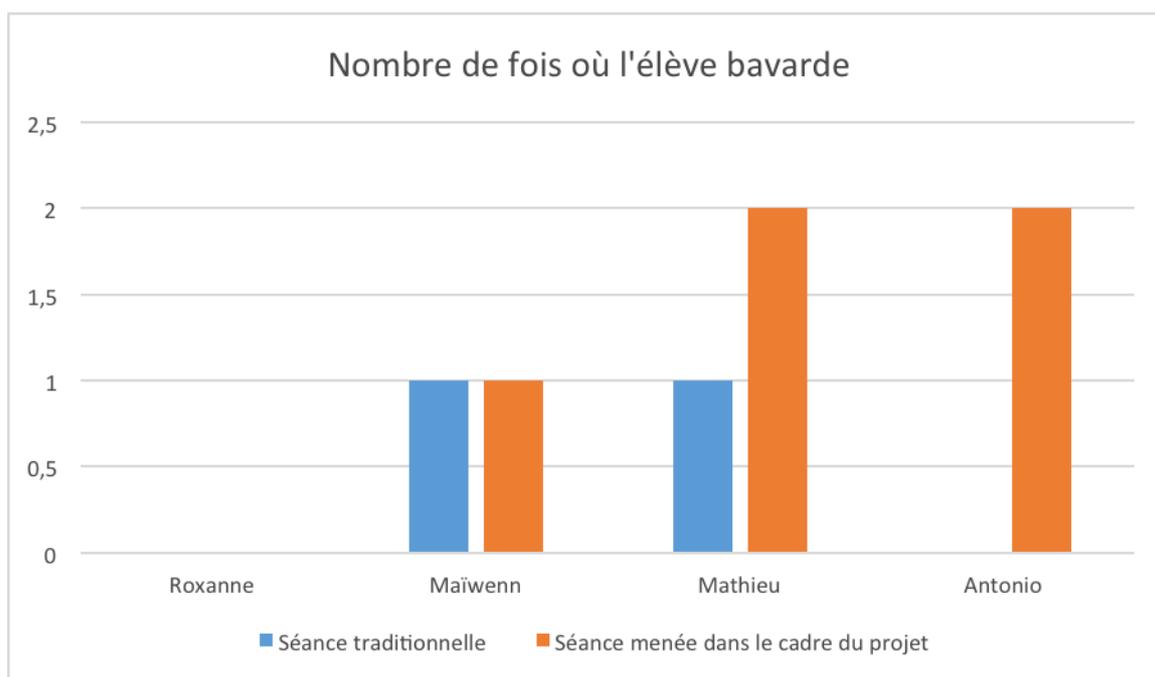
L'objectif est alors de faire réfléchir l'élève. De cette façon, le mode de fonctionnement « apprendre par cœur et répondre à la question » devient obsolète.

Pour Maïwenn, qui ne participe pas lors de la séance traditionnelle, nous n'observons aucun changement lors de la séance menée en projet. Il n'y a aucune volonté de participer de sa part.

Finalement, pour Mathieu et Antonio, la séance menée en projet se révèle être plus motivante car leur volonté de participer a presque triplé comparée à la séance traditionnelle dans laquelle ils sont considérés comme des élèves assez timides.

En ce qui concerne les bavardages, nous pouvons aussi observer des changements notables de la part des garçons.

Figure n°17 : diagramme représentant le nombre de bavardages durant les deux séances



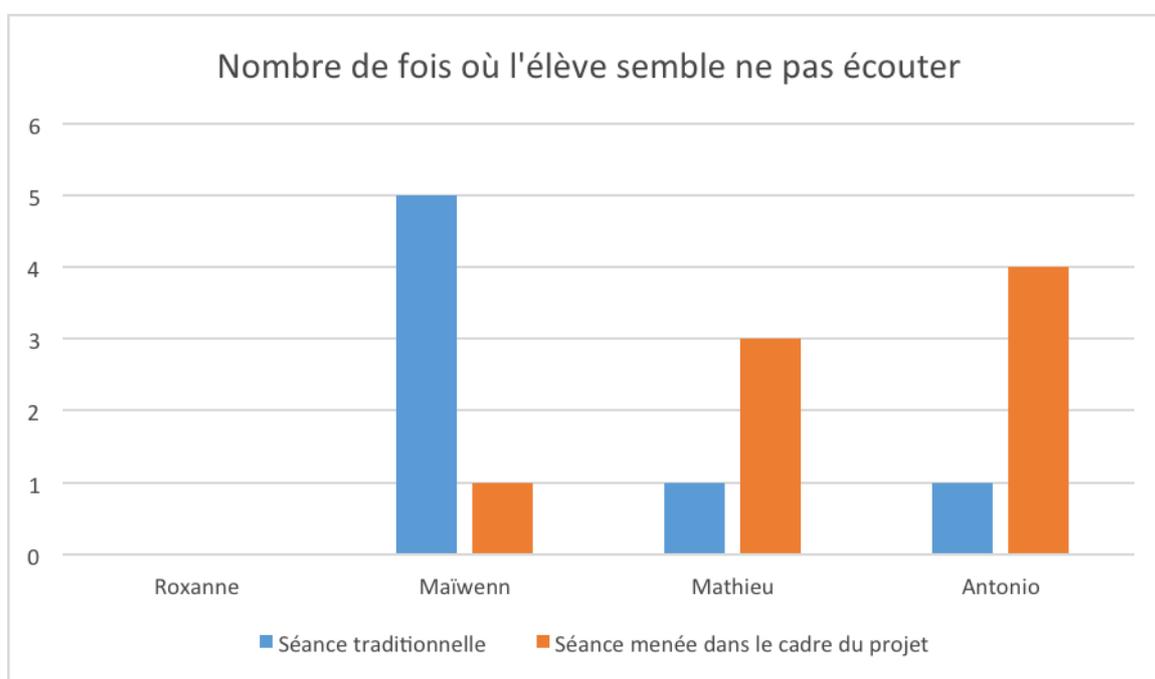
Pour Roxanne et Maïwenn, nous n'observons ici aucun changement : Roxanne ne bavarde ni en séance traditionnelle ni durant le projet. Quant à Maïwenn, ses habitudes ne semblent pas non plus perturbées. Elle bavarde autant le matin que l'après-midi.

Par contre, là où nous pouvons observer un changement dans le comportement, c'est auprès des deux garçons. Mathieu bavarde deux fois plus pendant le projet et Antonio, qui

était resté concentré le matin, semble profiter de la situation pour bavarder. Il faut néanmoins nuancer l'aspect qui semblerait négatif de ces bavardages puisque nous ne sommes pas en mesure de savoir de quoi parlaient ces élèves, qui sont de plus voisins. De surcroît, sur la vidéo, ces bavardages n'empêchent pas les garçons de participer activement.

Il faut comparer ces résultats au nombre de fois où l'élève semble ne pas écouter.

Figure n°18 : diagramme représentant le nombre de fois où l'élève semble ne pas écouter durant les deux séances



Roxanne reste attentive aussi bien le matin que l'après-midi. En ce qui concerne Maïwenn, elle semble beaucoup plus concentrée lors de la séance de projet. En outre, les deux garçons, Antonio et Mathieu, semblent moins écouter durant la séance menée dans le cadre du projet. Cela va de pair avec les résultats obtenus sur les bavardages mais encore une fois, ces élèves ne semblent pas écouter car ils ont peut-être déjà identifié toutes les erreurs.

Intéressons-nous maintenant aux compétences du socle commun qui sont travaillées durant les séances.

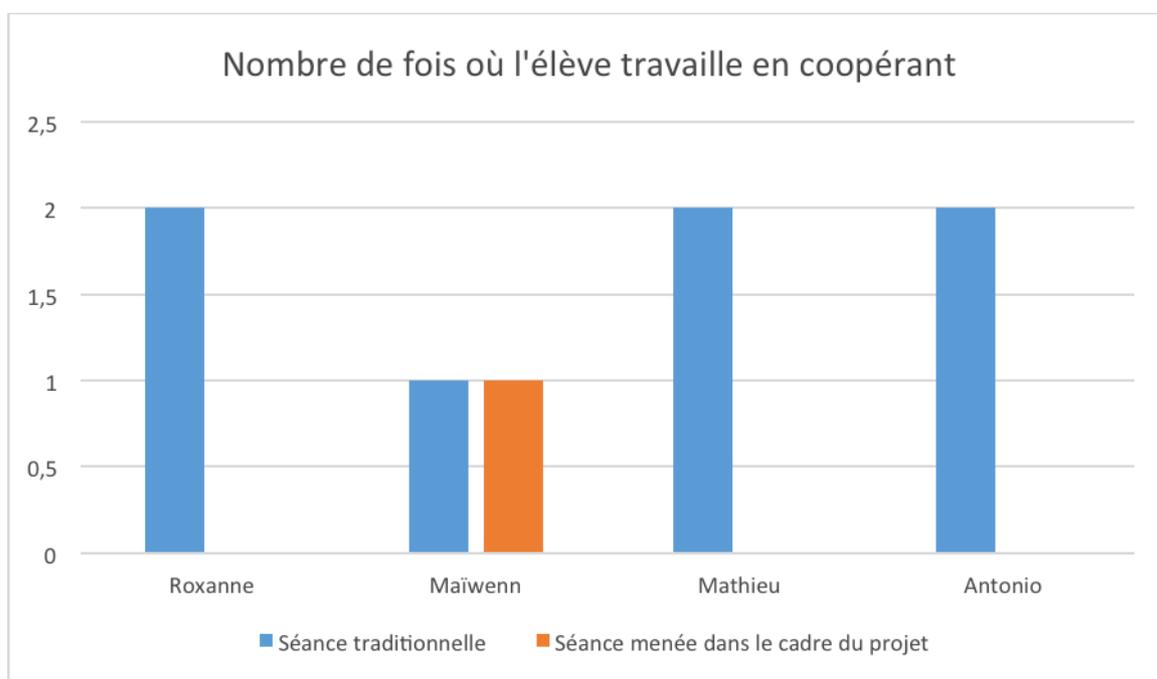
Figure n°19 : tableau indiquant si l'élève travaille ou non en autonomie durant les séances

Elèves	séance traditionnelle	séance menée dans le cadre du projet
Roxanne	non	oui
Maïwenn	non	oui
Mathieu	non	oui
Antonio	non	oui

À travers ce tableau, nous pouvons voir que l'autonomie fait partie des compétences qui sont travaillées durant la séance de projet. Néanmoins, il ne faut pas oublier de dire que c'est aussi une compétence qui est travaillée durant les séances plus traditionnelles à d'autres moments. L'autonomie n'a pas pu être observée sur les quinze minutes de vidéo sélectionnées, mais elle est travaillée lorsque les élèves s'entraînent individuellement sur les exercices de structuration.

En ce qui concerne la coopération, les résultats sont partagés selon les élèves.

Figure n°20 : diagramme représentant le nombre de coopérations durant les séances



En effet, Roxanne n'a pas du tout coopéré pendant la séance menée lors du projet, cela est sans doute dû au fait qu'elle semble perturbée par ce type d'enseignement. Maïwenn,

quant à elle, coopère autant en séance de français que pendant le projet. Mathieu semble ne pas avoir besoin de coopérer l'après-midi alors qu'il n'hésite pas à le faire le matin. Par ailleurs, pour Antonio, cela est différent, c'est le seul qui coopère trois fois plus en pédagogie de projet.

Observons ensuite le type d'activité proposé en pédagogie de projet et en séance traditionnelle d'orthographe afin de savoir si les compétences du socle sont travaillées et si l'interdisciplinarité donne plus de sens aux apprentissages.

Figure n°21 : tableau décrivant les différents types d'activités menés dans les séances

<b>Types d'activité</b>	<b>séance traditionnelle</b>	<b>séance menée dans le cadre du projet</b>
orale	explication des consignes, correction collective des exercices	explication des consignes, correction collective de l'exercice
écrite	exercices sur l'ardoise, exercices sur photocopie, copie de la leçon	exercice sur support authentique retrouver les erreurs d'accords et d'homophones
lecture	lecture des consignes et des exercices	lecture du texte et de la consigne
compréhension	compréhension des consignes, des phrases des exercices, des questions posées par l'enseignante	compréhension du texte, de la consigne, des questions posées par l'enseignante

Pour la séance menée durant la pédagogie plus traditionnelle, nous pouvons voir que différents supports sont proposés : des exercices écrits et l'ardoise. Les élèves sont amenés à travailler les compétences du socle commun de connaissances, de compétences et de culture en appliquant les consignes données et en s'entraînant à l'aide des exercices typiques proposés par l'enseignant.

En ce qui concerne la séance menée dans le cadre du projet, le plus gros changement est celui de travailler sur un support réel et authentique. Les élèves travaillent alors simultanément plusieurs compétences : la compréhension du texte dans son ensemble et la recherche des différentes erreurs qui se sont glissées dans l'article. En outre, dans la séance traditionnelle, les élèves ne travaillent qu'une seule compétence à la fois et ne comprennent pas vraiment l'enjeu de la maîtrise de l'orthographe des homophones. Par ailleurs, avec un support qui n'est

pas artificiel, l'apprentissage de la maîtrise de la langue française prend tout son sens puisqu'il s'agit dans notre exemple de ne pas laisser d'erreurs dans un document qui a vocation à être publié.

Finalement, comme évoqué plus haut, il est plus facile pour un enseignant de se rendre compte si la notion a bien été comprise dans ce type de situation de projet lorsqu'il est demandé à l'élève de faire appel à une connaissance en dehors du contexte de la leçon qu'il vient d'apprendre. C'est tout ce qui fait la différence entre un savoir et une compétence. L'élève est capable d'identifier et d'orthographier correctement des homophones, lorsqu'à partir d'une situation authentique, il sera en mesure de repérer les erreurs dans un texte qu'il est en train de lire et de comprendre.

### ***3.3 Interprétation des résultats***

Cette analyse me permet donc de valider la deuxième hypothèse qui considère que les élèves qui rencontrent des difficultés en Français peuvent trouver un intérêt particulier à la démarche d'investigation si elle est fondée sur un projet en archéologie. En effet, lors de la séance traditionnelle en orthographe, il n'y a presque aucun bruit, c'est l'enseignant qui parle beaucoup. Les élèves, quant à eux, semblent calmes et peu engagés dans l'activité. Roxanne semble écouter et veut tout le temps participer. Ses qualités d'écoute et de concentration ont l'air imperturbable. Maïwenn écoute, mais ne souhaite pas participer. Elle a plutôt l'air de s'ennuyer et montre peu de signe d'enthousiasme. Les deux garçons écoutent mais ne montrent aucun signe d'excitation quelconque. L'ambiance de classe est très calme mais aussi très lente, l'enseignant est obligé de faire de nombreuses relances pour obtenir les réponses qu'il attend.

En ce qui concerne la séance menée dans le cadre du projet, Roxanne est toujours très studieuse mais participe moins à l'oral. Maïwenn qui semble aussi déstabilisée, se montre plus concentrée que le matin pour arriver à trouver toutes les erreurs du texte. Mathieu est très motivé pour participer, il tend son bras bien haut pour montrer son envie et son implication, il se lève même de sa chaise dans le but d'être interrogé. On le trouve plus détendu que le matin, très à l'aise dans l'exercice et montre des signes de bonheur lorsqu'il obtient des bonnes réponses. Antonio veut aussi participer activement. Cependant, il se dissipe dès que l'activité se termine. Néanmoins, il faut noter que l'ambiance générale de la classe est beaucoup plus détendue que le matin. La participation des élèves est très active. L'enseignant n'a plus besoin de relancer les élèves pour obtenir des réponses. Il doit au contraire canaliser tous les élèves qui souhaitent participer. Une plus grande place est aussi donnée à la parole de l'élève. Les bavardages ne sont donc pas à interpréter de façon négative en tant qu'ils témoignent d'un plus grand enthousiasme des élèves.

Les tableaux montrent aussi que les compétences du socle et les apprentissages attendus en fin de cycle 3 sont bien rendus possibles dans la pédagogie de projet et qu'ils se trouvent être même plus pertinents que lorsqu'ils sont appréhendés en classe lors de séances traditionnelles. L'hypothèse 5 est donc aussi validée.

En ce qui concerne la motivation des élèves et leur investissement dans le travail, il ne fait aucun doute au vu des résultats, qu'ils sont accrus durant la séance menée dans le cadre du projet. La sixième hypothèse se vérifie dès lors.

Pour finir, la septième hypothèse, qui consistait à penser qu'à travers la mise en place de la démarche d'investigation, l'interdisciplinarité pourrait être plus facilement mise en œuvre et qu'elle donnerait plus de sens aux apprentissages, est elle aussi validée grâce notamment à l'utilisation de supports authentiques.

Après avoir dressé un premier bilan à partir des résultats des « pré-tests », des « post-tests » et de la comparaison menée entre les deux séances, il est temps de passer à la présentation du questionnaire enseignant et à son analyse.

## **4. Le questionnaire enseignant**

### ***4.1 Présentation de l'outil***

Ce dernier outil concerne l'enseignant. En effet, j'ai construit un questionnaire à destination de l'enseignant. Dans le cas présent, il a été utilisé par moi-même afin de répondre à ma première hypothèse : *l'enseignant, qui se sent mal à l'aise dans l'enseignement des sciences trouvera peut-être plus de facilités en enseignant cette discipline via l'archéologie*. J'ai donc rédigé un questionnaire en ligne par l'intermédiaire de *Google Forms* dans le but de faciliter l'enregistrement des résultats. En théorie, le premier questionnaire aurait dû être complété avant le début du projet afin de récolter les expériences et les habitudes de classe de l'enseignant avant le projet. Mais à cause des contraintes de temps qui m'étaient imposées, je n'ai pu y répondre que durant le projet.

Ce premier questionnaire (Annexe 31) comporte seize questions. Les trois premières concernent l'expérience et le cursus de l'enseignant. L'objectif est de savoir si l'enseignant est issu d'études plutôt littéraires ou scientifiques car cela influence ensuite sa pratique de classe. Les questions 4, 5 et 6 se rapportent directement aux sciences (discipline dans laquelle l'enseignant se sent à l'aise ? - matière volontiers décloisonnée). Les deux questions suivantes évoquent *la Main à la pâte*. Ces questions permettent de savoir si l'enseignant connaît ce dispositif et s'il s'est déjà rendu sur le site de l'association. Les huit dernières questions sont en lien avec l'enseignement des sciences dans la classe. L'objectif est d'obtenir des renseignements sur la pratique de classe de l'enseignant durant les sciences (un aménagement particulier de la classe, la mise en place de la démarche expérimentale, le recueil de conceptions initiales, l'aspect interdisciplinaire et les partenaires possibles).

Ce premier questionnaire permet alors d'avoir une vision d'ensemble de la perception de la discipline scientifique par l'enseignant et de la mise en place de cet enseignement dans la classe (comment ces apprentissages sont-ils transmis ?).

Après les cinq semaines de projet avec les élèves, j'ai rempli un nouveau questionnaire, différent du premier, afin de mesurer le ressenti du professeur et les évolutions possibles de certaines opinions présentes au début.

Ce deuxième questionnaire (Annexe 32) se compose de quinze questions. Les quatre premières concernent essentiellement le ressenti de l'enseignant quant au projet (se sent-il plus à l'aise maintenant, les aspects négatifs et positifs de ce projet). Les questions 5, 6 et 7 évoquent la démarche interdisciplinaire menée par le biais de l'archéologie. Il est aussi question de la motivation et des progrès des élèves. Les trois questions suivantes permettent d'obtenir l'avis du professeur sur la nécessité de construire un affichage avec les élèves, sur le temps passé sur le projet et sur un autre type d'expérimentation qui aurait pu être mené en classe. Les questions 11 et 12 renvoient à la démarche d'investigation et à un outil, le carnet de chercheur. Finalement les deux dernières questions visent à savoir si le projet a été bénéfique ou non pour l'enseignant et visent aussi à connaître ses intentions futures (va-t-il changer ses méthodes d'enseignement en sciences ?).

Il est important de souligner ici qu'une simple analyse des réponses obtenues pourra être menée. Cependant, aucune interprétation n'en sera faite. En effet, d'une part, les réponses au premier questionnaire ont été recueillies après le commencement du projet et, d'autre part, je suis la seule à avoir participé à ce test. Les réponses obtenues sont donc trop subjectives et relèvent, qui plus est, de la même personne, se retrouvant ainsi à la fois observatrice et observée.

## 4.2 Analyse

Intéressons-nous tout d'abord au premier questionnaire. Étant depuis la rentrée 2014 professeure stagiaire, je n'ai pour le moment pas beaucoup d'expérience en matière d'enseignement. En outre, j'ai bénéficié d'un « emploi avenir professeur »<sup>41</sup> de mars 2013 à juillet 2014. J'ai donc pu observer des pratiques d'enseignement dans une classe de CM1. C'est à partir de cette observation que j'ai pu répondre aux questions concernant la mise en place des sciences dans la classe.

De plus, j'ai suivi un baccalauréat littéraire et j'ai obtenu une licence d'Histoire. L'enseignement des sciences me faisait peur et je ne me sentais pas très à l'aise lorsque je devais mettre en place des séances auprès des élèves. Avant de mener le projet, je connaissais déjà le site de *la main à la pâte*, j'en avais entendu parler durant ma formation à l'ESPE et je m'étais déjà rendue sur le site afin de consulter des articles.

Cependant, s'agissant ici d'un questionnaire que j'ai construit et qui m'est adressé à moi-même, il ne sera pas proposé d'interprétation pour cette partie car elle serait erronée. Dès lors, tous les diagrammes présentés sont donnés à titre indicatif.

Figure n°22 : diagramme représentant la réponse à la quatrième question du premier questionnaire

---

<sup>41</sup> Le dispositif "emplois d'avenir professeur" (EAP) est un dispositif d'aide à l'insertion professionnelle dans les métiers du professorat. Les étudiants concernés se voient ainsi confier un emploi à temps partiel au sein d'une école ou d'un établissement scolaire, sur une base moyenne de douze heures par semaine. Ils sont encadrés et conseillés par un tuteur (l'enseignant titulaire de la classe).

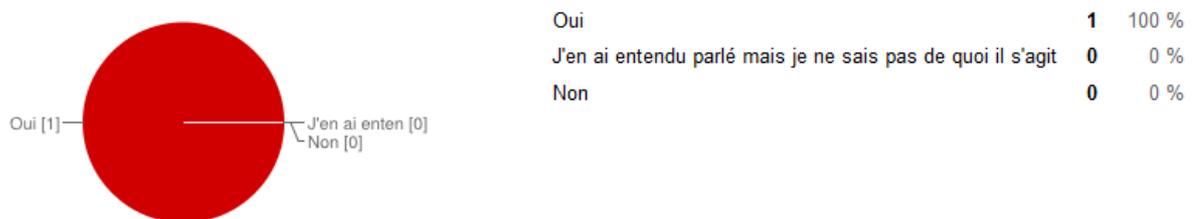
### Vous sentez-vous à l'aise dans l'enseignement des sciences ?



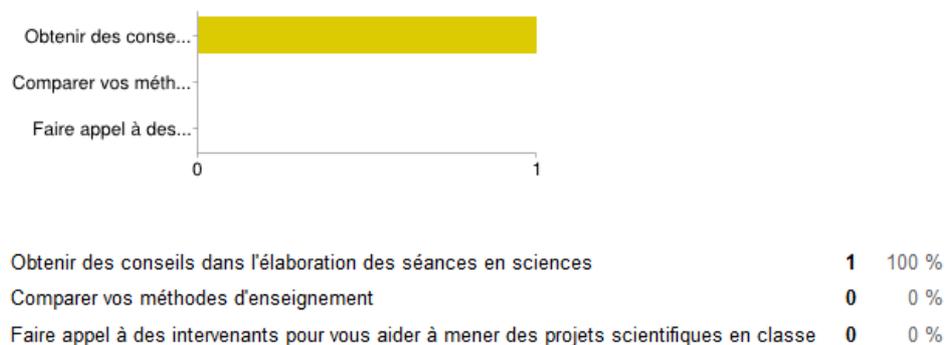
1 correspond à pas du tout et 5 à parfaitement

Figure n°23 : diagrammes représentant les réponses aux questions 7 et 8 du premier questionnaire

### Connaissez-vous le site de l'association la Main à la Pâte ?



### Si vous connaissez ce site, quelle en est votre utilisation ?

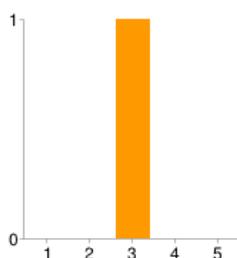


De surcroît, lorsque j'ai pu mettre en place ou observer des séances de sciences dans la classe qui m'accueillait durant mon emploi d'avenir professeur, le même modèle était proposé à chaque fois, et les élèves se trouvaient assez rarement dans une démarche expérimentale.

Néanmoins, il est parfois arrivé que le professeur souhaite recueillir les représentations initiales de ses élèves. Cela passait souvent par le moyen d'un dessin.

**Figure n°24** : diagramme et élément de réponse aux questions 12 et 13 du premier questionnaire

**Vous arrive t-il de recueillir les conceptions initiales de vos élèves en cours de sciences ?**



1	0	0 %
2	0	0 %
3	1	100 %
4	0	0 %
5	0	0 %

**Si vous recueillez les conceptions initiales de vos élèves, comment procédez-vous ?**

Cette conception se fait souvent sous forme de dessin. Par exemple, au début de la séquence sur la digestion "Dessiner le trajet de la pomme lorsqu'elle est avalée"

Enfin, presque aucune approche interdisciplinaire n'était proposée durant les séances de sciences et le professeur ne faisait appel à aucun partenaire.

À partir de ces éléments de réponse, il est permis de dire que l'enseignement des sciences auquel je fais référence dans le questionnaire ne mettait pas en place la démarche d'investigation comme le préconisent les programmes de 2008. De plus, lorsque j'étais en position d'enseignement, je n'étais pas très à l'aise avec les disciplines scientifiques et j'avais une certaine appréhension à enseigner ces apprentissages.

Analysons maintenant les réponses recueillies lors du questionnaire complété après le projet dans le but de savoir si des évolutions de pensée ont eu lieu.

Premièrement, il est important de noter que je me sentais plus à l'aise dans l'enseignement des sciences après avoir mené le projet dans la classe. De l'indice 2, je suis passée à 4.

**Figure n°25** : diagramme présentant la réponse à la question 1 du questionnaire de fin de projet

**Diriez-vous que grâce à ce projet vous vous sentez plus à l'aise dans l'enseignement des sciences ?**



De plus, dans les aspects négatifs de la mise en place du projet, il y a le temps de préparation des séances et la peur de me tromper, d'être jugé, encore plus pesante. Ceci est dû à la présence de la caméra dans la classe.

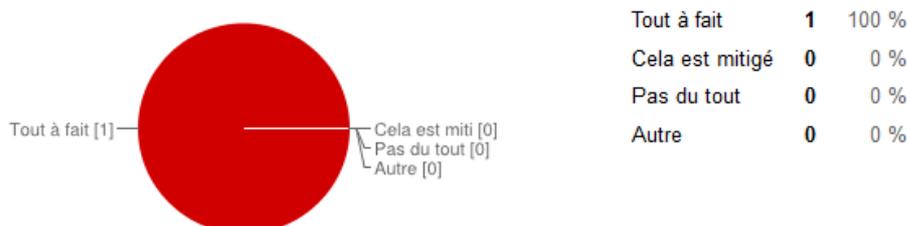
Dans les aspects positifs, je dois souligner l'investissement et la motivation des élèves notamment lors de la séance d'expérimentation. La démarche interdisciplinaire m'a alors paru très pertinente car elle permettait d'apporter plus de sens aux apprentissages fondamentaux. Je pense aussi que le fait que le projet ait été mené en lien avec l'archéologie fut une source supplémentaire de motivation pour les élèves.

Figure n°26 : diagrammes représentant les réponses aux questions 5 et 6 du questionnaire de fin de projet

**La démarche interdisciplinaire du projet vous a t-elle paru pertinente ?**



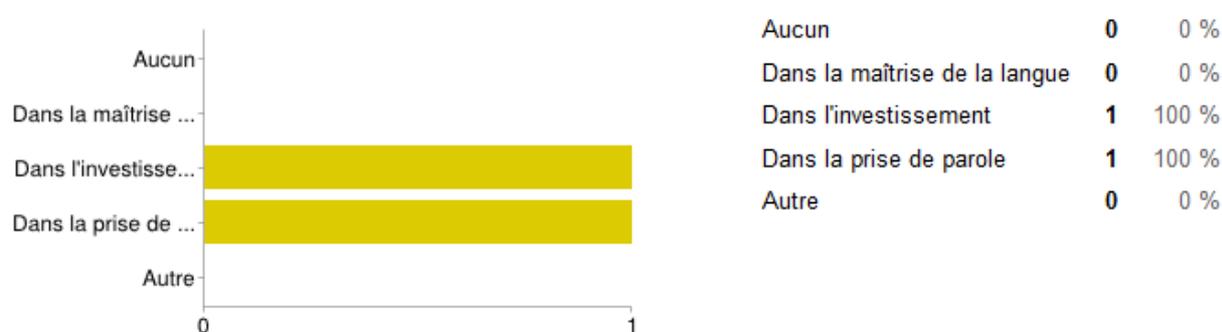
**Pensez-vous que l'archéologie soit une source de motivation auprès des élèves qui ont du mal habituellement à s'investir en sciences ?**



Grâce au visionnage des vidéos, je me suis aussi aperçue que ce projet avait été bénéfique dans la prise de parole des élèves et dans leur investissement. En effet, certains élèves qui ne se manifestaient jamais en classe habituellement, prenaient part aux activités et s'investissaient avec beaucoup plus d'enthousiasme dans les tâches.

Figure n°27 : diagramme présentant les éléments de réponses de la question 7 du questionnaire de fin de projet

**Avez-vous constaté des progrès auprès des élèves en général durant ce projet ?**

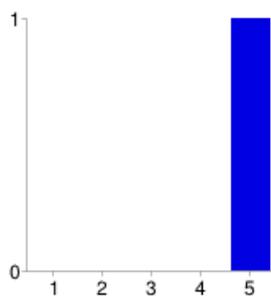


Finalement, ce projet m'a été très bénéfique et m'a permis de réfléchir aux méthodes d'enseignement que je voudrais mener en classe. Un tel projet me semble assez facile à mettre en œuvre en classe bien que cela prenne du temps à organiser et à préparer. Désormais, il me

semble tout à fait clair que la démarche d'investigation en sciences est nécessaire à instaurer et qu'elle permet aux élèves d'accroître leur motivation lorsqu'elle est menée en lien avec l'archéologie dans une perspective d'interdisciplinarité.

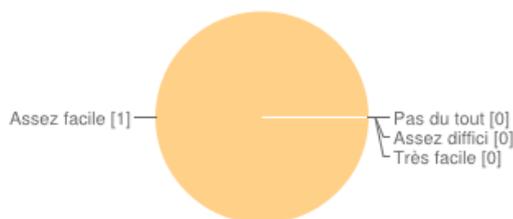
**Figure n° 28** : diagrammes présentant les réponses aux questions 13 et 14 du questionnaire de fin de projet

**Ce projet vous a-t-il été bénéfique ?**



1	0	0 %
2	0	0 %
3	0	0 %
4	0	0 %
5	1	100 %

**Un tel projet vous semble-t-il facile à mettre en place en classe ?**



Pas du tout	0	0 %
Assez difficile	0	0 %
Assez facile	1	100 %
Très facile	0	0 %

Par conséquent, ce qui a pu être analysé ici ne représente que l'avis d'un professeur, le mien. Ce dernier ne permet pas de valider l'hypothèse numéro 1 qui devra être testée sur un échantillon plus large (enquête quantitative). En dépit de cela, ces questionnaires restent un outil de travail méthodologique pour mesurer les facilités ou non pour un enseignant de mener une démarche investigatrice en passant par l'archéologie.

Il serait donc intéressant de mener ce même projet dans différentes classes et auprès de divers professeurs afin d'obtenir des résultats objectifs.

## Conclusion

Au fil de ce mémoire, j'ai essayé de savoir si l'archéologie pouvait être un moyen de formation à la démarche d'investigation au cycle 3 et si cette démarche pouvait être source d'interdisciplinarité. En effet, le Français, les Mathématiques, la Géographie et les TICE ont été sollicités pour comprendre le fonctionnement et les enjeux de l'aqueduc romain.

Par ailleurs, cette étude a comme intérêt d'avoir voulu trouver un champ extérieur aux disciplines enseignées mais dont la démarche et les découvertes permettent d'acquérir les compétences des programmes. Tout cela dans le but d'accroître la motivation des élèves et de diminuer les craintes de l'enseignant.

Par conséquent, j'ai expliqué dans une première partie théorique les enjeux et les limites de la démarche d'investigation menée en classe. Dans une deuxième partie consacrée au contexte institutionnel, j'ai pu constater l'évolution de cette démarche et les moyens de sa mise en œuvre dans la classe de 2007 à 2011.

Enfin, dans la dernière partie relative à la méthodologie, j'ai présenté, analysé et interprété les résultats recueillis par trois outils (les résultats du questionnaire enseignant n'ont pas fait l'objet d'une interprétation au vu de leur subjectivité).

Il ne faut pas oublier de souligner les contraintes rencontrées durant l'élaboration de ce projet. Premièrement, tout ce travail a été mené et observé par la même personne. En effet, au vu des difficultés apparues dans cette deuxième année de Master, j'ai été obligée de mener le travail moi-même en classe et d'analyser les séances filmées sur une très courte durée.

Il est aussi nécessaire de rappeler que les étudiants de master MEEF de la promotion 2013-2015 ont subi les changements, les incohérences et les perturbations causés par la mise en place de la nouvelle maquette préconisée par la loi d'orientation et de refondation de l'école de juillet 2013. De surcroît, aucun financement n'a été accordé aux travaux de recherches de mémoire par l'ESPE du fait des difficultés budgétaires rencontrées ces dernières années. J'ai donc fait appel à l'association ArkéoTopia pour prendre en charge les dépenses occasionnées par l'achat du matériel d'expérimentation.

Pour finir, la situation de cette année (enseignante stagiaire le mardi et le jeudi et étudiante à l'ESPE le reste de la semaine) ne m'a pas laissé le temps nécessaire pour comparer d'autres séances. L'analyse se fonde donc seulement sur deux séances filmées et comparées entre elles (l'entraînement traditionnel sur les homophones grammaticaux et son réinvestissement en pédagogie de projet). Il faut noter que ce travail mené dans le cadre du projet bénéficie aux élèves en difficulté mais semble laisser les élèves en situation de réussite dans les séances traditionnelles plus perplexes (moins de participation) car ils sortent du cadre de travail habituel.

En outre, à l'aide du questionnaire enseignant, la première hypothèse qui consistait à penser que l'enseignant aurait moins de réserves à enseigner les sciences expérimentales à l'école en menant d'abord la démarche d'investigation via l'archéologie n'a pas pu être testée. En effet, ce travail a été mené sur un seul enseignant (moi-même). Il est donc difficile de savoir si cela faciliterait l'enseignement des sciences pour d'autres collègues. De plus, j'ai mené des études en histoire et en archéologie, domaines qui me passionnent. En serait-il de même pour un enseignant qui ne connaît pas le travail de l'archéologue ?

La deuxième hypothèse qui considère que les élèves qui rencontrent des difficultés en Mathématiques ou en Français pourraient trouver un intérêt particulier à cette démarche si elle était menée en corrélation avec la recherche archéologique a été validée par l'analyse des tableaux. En effet, les élèves qui d'habitude semblent « décrocher » lors des séances traditionnelles sont plus dynamiques et participent plus à l'oral. Dès lors, l'implication dans un exercice de Français est plus grande lorsque celui-ci est mené dans le cadre du projet, à partir de supports authentiques.

L'analyse du « pré-test » et du « post-test » a permis de valider les hypothèses 3, 4 et 5 (N°3 : *en partant de l'expérience d'ArkéoTopia, outre de sensibiliser les élèves à la recherche scientifique, ces séances pourraient représenter un outil supplémentaire pour identifier les lacunes des élèves* . N°4 : *si cette dernière hypothèse se vérifie, ces ateliers pourraient également représenter un moyen supplémentaire pour faciliter la correction des lacunes identifiées*. N°5 : *la démarche d'investigation via l'archéologie permettrait également de contribuer aux apprentissages et aux compétences attendues à la fin du cycle 3*.) Le « pré-test » a permis d'identifier plus facilement les lacunes des élèves et le « post-test » a montré que les lacunes principales avaient été surmontées grâce aux différents ateliers du projet. Cette

démarche menée dans le cadre du projet a aussi contribué aux apprentissages et aux compétences attendues en fin de cycle comme le montrent les tableaux d'observation (figures 19 et 21). Les élèves travaillent aussi bien l'écrit que l'oral, ils travaillent seuls ou collectivement et surtout l'enseignant peut apprécier leurs acquis en situation réelle : *savoir faire un exercice sur les homophones ne veut pas dire que l'élève a acquis la compétence. En revanche lorsqu'il doit choisir dans un texte le bon homophone après qu'il ait dû lire et comprendre le texte authentique, l'enseignant peut réellement évaluer que la compétence est maîtrisée.*

La sixième hypothèse portant sur les séances observées et comparées concernant la motivation et l'investissement des élèves dans leur travail a pu être validée. En effet, les élèves les plus absents habituellement à l'oral, se révèlent être plus actifs (ils prennent plus la parole) lors du projet.

Enfin, la septième hypothèse qui évoquait la mise en place d'un travail interdisciplinaire est totalement validée. J'ai vu qu'il était possible de travailler des notions de Français, de Développement durable et de Mathématiques pour résoudre notre problème d'adduction d'eau à l'époque gallo-romaine. Les apprentissages prennent donc plus de sens pour les élèves car ils sont au service de la résolution du problème de départ.

Au vu de ce qui a été mis en place, il serait intéressant de poursuivre plus loin le travail en :

- testant la première hypothèse sur un plus large échantillon d'enseignants qui n'ont pas eu de formation en archéologie pour voir si leur crainte à enseigner les sciences perdure ;
- menant ce projet dans un cadre différent pour que l'observé puisse, à partir des fiches de préparation, mettre en place cette séquence dans sa classe et qu'un autre enseignant ou étudiant extérieur au projet puisse l'observer et proposer des résultats dans une démarche plus objective que ne l'a été la mienne ;
- menant ce projet dans des classes différentes afin de recueillir un plus grand nombre de questionnaires enseignant et de pouvoir comparer les résultats obtenus (bavardages, écoute...) à plus grande échelle.

## **Glossaire des acronymes**

*ASTEP* : Accompagnement en Science et Technologie à l'École Primaire.

*EAP* : Emploi d'Avenir Professeur.

*ESPE* : École Supérieure du Professorat et de l'Enseignement.

*IBSE* : Inquiry-based Science Education.

*MEEF* : Métiers de l'Enseignement de l'Éducation et de la Formation.

*MEN* : Ministère de l'Éducation Nationale

*OCDE* : Organisation de Coopération et de Développement Économiques.

*PRESTE* : Programmes Rénovés de l'Enseignement des Sciences et de la Technologie à l'École.

*TIC* : Technologie de l'Information et de la Communication.

*TICE* : Technologie de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement.

## Bibliographie

- ASTOLFI, J-P. (1984). *Expérimenter, sur les chemins de l'explication scientifique*. Privat.
- ASTOLFI, J-P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactique, *revue française de Pédagogie*, 103, 5-18.
- ASTOLFI, J-P. (1998). *Mots clefs de la didactique des sciences : repères, définitions, bibliographies*. Paris : De Boeck.
- ASTOLFI, J-P. (2000). *L'enseignement scientifique, composante d'une culture pour tous*. Hachette.
- BARRETTE, C. (2007). Enseigner les sciences par la culture du doute, In Multimondes (Éd), *Regards multiples sur l'enseignement des sciences*, 48-58.
- BOUCABEILLE., T., & VALLADE., P. (2012). *Quel est l'impact de la démarche d'investigation sur la motivation ?*. Mémoire de recherche de 2<sup>ème</sup> année de Master MEEF, Université de Montpellier II, 83 pages.
- CHALMERS, A.F. (1987). *Qu'est-ce que la science ?*. Paris. La Découverte.
- CHARPACK, G. (1996). *La main à la pâte, les sciences à l'école primaire*. Flammarion.
- GIORDAN, A., & DE VECCHI, A. (1988). *Aux Origines du Savoir, la méthode pour apprendre*. Ovidia.
- HARLE-GIARD, I., & JOSSO-PERROCHAUD, A. (2013). Éducation et mondialisation, « *Les évaluations nationales en CE1 et CM2 en France : entre enjeux institutionnels et tensions professionnelles* » *Spirale*, 51, 45-58.
- HERREMAN, S. (2007). *Comment enseigner en cycle 3 les sciences expérimentales et la technologie*. Hachette éducation.
- HUGO. V. (1864). William Shakespeare. I, III « L'Art et la science ». Paris, Pagnerre.
- JOCKEY, P. (2008). *L'archéologie, idées reçues*. Paris, le Cavalier Bleu.

- LAFOSSE-MARIN, M.O. (2005). *Des choses et des mots d'enfants pour dire les sciences*. A. Giordan, J-L, Martinand, D. Raichvarg, *Par les mots et par les choses, Actes des XXVIIes Journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques, techniques et industrielles*, (12 pages). Paris : DIRES. Consulté le 3 mai 2015, sur ARTheque - STEF - ENS Cachan, <http://artheque.ens-cachan.fr/items/show/2949>
- LAFOSSE-MARIN, M.O. (2007). *Dessine-moi un scientifique*. Tours. Belin.
- LEGRAND, J-L. (1969). *Pour une pédagogie de l'étonnement*. Delachaux et Niestlé.
- LEWIS, R. (1960). *Pourquoi j'ai tué mon père*. Luçon.
- MARTINAND, J-L. (1996). D'où est venue la didactique ?, *Éducatives*, 7, 22-25.
- POPPER, K. (1953). *Conjectures et réfutations . La croissance du savoir scientifique* . traduit de l'anglais par Michelle Irène et Marc B. de Launay. Paris. Payot.

•

#### Sources officielles

- *Bulletin Officiel* n°23 du 15 juin 2000, MEN, 2000.
- *Documents d'application des programmes de 2002, Sciences et technologies, cycle 3*, Centre national de documentation pédagogique, octobre 2002.
- Commission européenne, *L'enseignement scientifique aujourd'hui : une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe*, Direction générale de la recherche Science, économie et société, 2007, EUR22845.
- *Socle Commun des Connaissances et des Compétences*, MEN, 2008.
- *Bulletin Officiel* n°3 du 19 juin 2008, MEN, 2008.
- *Bulletin officiel* n°24 du 17 juin 2010, MEN, 2010.
- *Bulletin Officiel* n°1 du 5 janvier 2012, MEN, 2012

## Annexes

Annexe 1 : Fiche de préparation de la première partie de la première séance.....	88
Annexe 2 : Article de <i>Mon Quotidien</i> « mon métier ressemble à une enquête policière » édition spéciale 2014.....	91
Annexe 4 : Fiche de préparation de la deuxième partie de la première séance.....	93
Annexe 5 : Etiquettes des étapes de la démarche d'investigation.....	96
Annexe 6 : Photographies d'aqueducs utilisées en classe durant la séance.....	100
Annexe 7 : Document de travail fabriqué à partir de l'article de <i>Mon Quotidien Environnement</i> « des constructions anciennes au service de notre société », 2013.....	102
Annexe 8 : Fiche de préparation de la séance d'orthographe sur les homophones grammaticaux menée le matin.....	103
Annexe 9 : Exercices proposés durant cette séance d'orthographe.....	105
Annexe 10 : Fiche de préparation de la première partie de la deuxième séance.....	106
Annexe 11 : Questionnaire de recherche internet sur le fonctionnement de l'aqueduc.....	108
Annexe 12 : Article de <i>Mon Quotidien Environnement</i> « de la source au robinet » expliquant en photographies le fonctionnement de l'aqueduc.....	110
Annexe 13 : Fiche de préparation de la deuxième partie de la deuxième séance.....	111
Annexe 14 : Exercice proposé en Mathématiques.....	113
Annexe 15 : Fiche de préparation de la troisième séance.....	114
Annexe 16 : Photographies de l'expérimentation.....	117
Annexe 17 : Fiche de préparation de la quatrième séance.....	120
Annexe 18 : Document de structuration distribué aux élèves pour comprendre le fonctionnement de l'aqueduc.....	122
Annexe 19 : Photographies affichées au tableau pour comprendre les enjeux de l'eau dans le monde .....	123
Annexe 20 : Document de synthèse distribué aux élèves.....	124
Annexe 21 : Fiche de préparation de la cinquième séance.....	125
Annexe 22 : Photographies des panneaux présentés à l'autre classe de CM2.....	128
Annexe 23 : Questionnaire (pré-test/ post-test) vierge.....	131
Annexe 24 : Pré-test et post-test d'un premier élève.....	133
Annexe 25 : Pré-test et post-test d'un deuxième élève.....	137

Annexe 27 : Pré-test et post-test d'un quatrième élève.....	145
Annexe 28 : Tableau de recueil des données du pré-test (résultats bruts).....	149
Annexe 29 : Tableau de recueil de données du post-test (résultats bruts).....	151
Annexe 30 : Tableaux de recueil de données des deux séances filmées et comparées.....	154
Annexe 31 : Questionnaire enseignant vierge à compléter avant le projet.....	156
Annexe 32 : Questionnaire enseignant vierge à remplir après le projet.....	158

Annexe 1 : Fiche de préparation de la première partie de la première séance

## DÉCOUVERTE DE L'ARCHÉOLOGIE

**Séance** : N° 1.1 découverte de l'archéologie

**Niveau** : CM2

**Savoirs préalables** : réfléchir sur une notion inconnue ou peu connue et essayer de la définir

**Champ disciplinaire** : enseignement scientifique

**Objectifs** : savoir expliquer un terme nouveau à partir de sa première conception et mener une recherche pour construire une définition, connaître la définition de l'archéologie.

**Compétences disciplinaires** :

- exprimer sa pensée
- travailler en groupe
- mener une recherche dans un article de journal
- lire et comprendre une définition
- reformuler avec ses propres mots pour se construire une définition propre

**Lexique** : archéologie, *archaios*, *logos*, science

**Matériel** : article de *Mon Quotidien*,

**Durée de la séance** : 50 minutes

### MISE EN SITUATION

*collectif - oral - 10'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMÉDIATIONS
* présenter rapidement le projet interdisciplinaire. questionnaire à remplir sur les conceptions initiales.	* réfléchir et donner des idées sur leurs conceptions de l'archéologie.	* rassurer les élèves qui n'ont pas d'idée sur la question, qui n'ont jamais entendu parler de l'archéologie en disant que tout le monde va rechercher ensuite la définition de l'archéologie pour vérifier si ce que l'on pense est vrai.
* questionner les élèves sur leurs représentations, recueillir au tableau les mots clefs de chacun.	* participer activement à l'oral en respectant les règles de prise de parole et d'écoute.	

<p>* élaborer sous forme de dictée à l'adulte une phrase sur une feuille de classeur <i>Ce que nous pensons sur l'archéologie</i></p>	<p>* formuler une phrase à l'aide de l'enseignant.</p> <p>* recopier sans fautes cette phrase sur la feuille de classeur.</p>	
---	---	--

**PHASE DE RECHERCHE**

*petit groupe - écrit- 15'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<p>* donner les consignes, sensibiliser les élèves sur la source de l'information.</p> <p>* guider les élèves dans leur recherche.</p>	<p>* rechercher dans l'article de <i>Mon Quotidien</i> des informations sur l'archéologie (travail en binôme).</p> <p>* noter les mots clefs sur la feuille de classeur <i>Ce que nous avons trouvé dans</i></p>	<p>* difficulté de résumer et de formuler une définition à partir d'une interview.</p>

**PHASE DE MISE EN COMMUN**

*collectif - oral - 15'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<p>* distribuer la parole et noter au tableau les définitions.</p> <p>* veiller à ce que tous restent attentifs et éviter qu'il y ait trop de redites.</p>	<p>* participer à la mise en commun.</p> <p>* écouter les camarades qui sont au tableau.</p>	<p>* certains binômes ne vont peut-être pas avoir noté telle information, laisser les élèves s'exprimer et argumenter sur leur choix.</p>

## PHASE DE STRUCTURATION ET DE SYNTHÈSE

*collectif et individuel - écrit -10'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<ul style="list-style-type: none"><li>* lecture et explication des mots difficiles durant la lecture de l'article de <i>Mon Quotidien</i>.</li><li>* aider les élèves à construire une définition collective de l'archéologie à partir des éléments trouvés.</li><li>* écrire au tableau la définition sous forme de dictée à l'adulte</li><li>* vérifier que tous les élèves ont bien compris la définition établie.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* participer à l'élaboration de la définition collective à partir des éléments retenus.</li><li>* écrire celle-ci sur la feuille de classeur <i>Ce que nous savons maintenant</i></li><li>* coller l'article sur l'archéologie "A chaque époque ses découvertes" à la suite sur la feuille de classeur.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* ne pas hésiter à reformuler les idées du texte pour être sûr qu'elles soient à la portée des élèves.</li></ul>

## CONTEXTE

Passion - Lamys Hachem est archéo-zoologue. Elle travaille pour l'Inrap (Institut national de recherches archéologiques préventives), dont la mission

consiste à détecter et à sauvegarder le patrimoine archéologique. Elle étudie les restes d'animaux trouvés lors de fouilles archéologiques. Toute jeune,

elle se découvre une passion pour l'archéologie. Interview - Elle détaille pour *Mon Quotidien* son métier à la fois original et passionnant.

## INTERVIEW



# Mon métier ressemble à une enquête policière

## → Pourquoi avez-vous décidé de faire ce métier ?

**Lamys Hachem :** Quand j'étais enfant, j'habitais en Libye (Afrique du Nord), un pays où il y avait de très belles ruines grecques et romaines. Cela m'a donné envie de m'orienter vers l'archéologie. Et comme j'ai toujours aimé les animaux, j'ai rassemblé ces deux passions en devenant archéo-zoologue !

## Quel est votre parcours ?

J'ai étudié l'histoire de l'art et l'archéologie à l'université de la Sorbonne, à Paris. Ensuite, j'ai travaillé sur des chantiers de fouilles, en étudiant des restes d'animaux.

## « Avec un bout d'os de 5 cm, on peut retracer l'évolution d'une société »

### En quoi consiste votre métier ?

Je suis spécialiste du Néolithique, une période de la préhistoire (*lire p. VII*). Je me déplace sur les chantiers de fouilles, mais mon travail consiste surtout à étudier au laboratoire des restes d'animaux sortis de terre. Ce sont essentiellement des restes de cuisine. Je vais alors pouvoir connaître les

animaux que les gens chassaient ou élevaient et savoir ce qu'ils mangeaient.

### Quelle a été votre plus belle découverte ?

Il y a eu des découvertes exceptionnelles, comme une tombe qui renfermait de belles parures en dents de cerf. Mais le plaisir le plus intense, c'est d'obtenir les réponses aux questions que l'on se pose. C'est comme une véritable enquête policière. Avec un bout d'os de 5 cm, on est capable de retracer l'évolution d'une société.

**?** Au Néolithique, avec quel matériau les aiguilles à coudre étaient-elles fabriquées ? \*xneiwue,p so sãp cãwy

## LE SAIS-TU ?

### Des métiers différents

Un archéologue peut se spécialiser dans des domaines très différents. Par exemple, le **carpologue** analyse les restes de graines et de fruits. L'**anthropologue** étudie plus particulièrement les restes humains. Le **palynologue** s'intéresse aux pollens fossiles. Quant au **céramologue**, il examine les objets en terre cuite : briques, vaisselle, amphore ou lampe à huile...

**Parure :** objet précieux qui sert de bijou ou de décoration sur les vêtements.

**Se spécialiser :** devenir spécialiste, avoir des connaissances très approfondies.

## À chaque époque ses découvertes

Chaque objet trouvé occasionne une enquête minutieuse. Une des grandes questions auxquelles on tente de répondre est : à quelle période appartenait-il ? Voici quelques grandes découvertes françaises et les périodes de l'histoire auxquelles elles correspondent.

### Paléolithique

1 million à 6000 av. J.-C.

Pendant la préhistoire, les hommes avaient besoin d'outils pour chasser, pêcher ou dépecer les animaux. Ils se servaient de silex, comme ce biface retrouvé dans la Somme (Picardie). On retrouve aussi des harpons en os datant de cette époque.



### Néolithique

6000 à 2200 av. J.-C.

À cette époque, les hommes ont cessé d'être nomades. Ils ont construit des villages dans lesquels ils se sont installés et ont inventé l'agriculture. Des traces de maisons ont été découvertes, comme ici à Bergerac (Aquitaine). On peut voir encore dans le sol les trous des poteaux qui soutenaient les habitations.



### Antiquité

50 av. J.-C. à 500 apr. J.-C.

À cette époque, les Romains ont conquis la Gaule. Ils ont bâti des villes avec des théâtres, des thermes et des aqueducs pour y acheminer l'eau. En Ille-et-Vilaine (Bretagne), des thermes datant du II<sup>e</sup> (2<sup>e</sup>) siècle ont été mis au jour.



### Âge du Bronze et âge du Fer

2200 à 50 av. J.-C.

Les hommes ont commencé à produire du bronze, du cuivre, puis du fer. Ils s'en servent pour fabriquer de nouveaux outils et de nouvelles armes. Ils créent aussi des objets précieux. À Bucy-le-Long (Picardie), une magnifique bague en or a été retrouvée, dans une tombe à char. C'est une découverte extrêmement rare.



### Moyen Âge

500 à 1500 apr. J.-C.

Cette période est caractérisée par des constructions de forteresses, pour mettre à l'abri les populations en cas d'attaque par l'ennemi. Ici, à Toulouse (Midi-Pyrénées), on peut voir les vestiges d'une forteresse médiévale : le château Narbonnais.



### Temps modernes

1500 apr. J.-C. à nos jours

À Bar-sur-Aube (Champagne-Ardenne), des archéologues ont fait une découverte étonnante : des squelettes de chevaux dans des tranchées militaires. Ils datent probablement de la Seconde Guerre mondiale ! L'étude de leurs ossements et de leurs fers va donner des renseignements précieux sur leur histoire.



**Dépecer** : découper en morceaux.

Textes : C. Rankin - Illustrations : Fred Morda - Photos : Paléolithique : © David Hérisson, Inrap / Néolithique : © Olivier Dayens, Inrap / Âge du Bronze : Hervé Pallier, Inrap / Antiquité : © J. Bassot-Fry, Inrap / Antiquité : © J. Bassot-Fry, Inrap / Temps modernes : © Annie Viannel, Inrap

Annexe 4 : Fiche de préparation de la deuxième partie de la première séance

**LAQUEDUC : QUESTIONNEMENTS - HYPOTHÈSES**

**Séance** : N° 1.2 découverte du sujet d'étude

**Niveau** : CM2

**Savoirs préalables** : décrire une image, une photographie et émettre des questionnements

**Champs disciplinaires** : enseignement scientifique, orthographe, géographie

**Objectifs** : reconnaître l'objet représenté et faire des hypothèses concernant son utilisation

**Compétences disciplinaires** :

- décrire une image, une photographie
- travailler en groupe
- formuler des hypothèses de recherche
- rédiger un texte collectif en accordant les éléments du GN

**Lexique** : aqueduc

**Matériel** : photographies, dessins plastifiés, feuille de classeur

**Durée de la séance** : 50 minutes

**MISE EN SITUATION**

*collectif - oral - 10'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
* mettre les élèves dans le rôle du scientifique (étiquettes tableau représentant la démarche à suivre) 1ère étape : l'objet de recherche.  * afficher les photographies et images au tableau.	* se situer dans la première étape de la démarche : découverte de l'objet de recherche.  * décrire les images au tableau en étant précis et en organisant sa pensée.	* les élèves ne vont peut-être pas tout de suite arriver à mettre un mot sur cet objet technique, attendre la prochaine phase.

### PHASE DE RECHERCHE

*petit groupe - écrit- 15'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<p>* 2e étape les hypothèses de recherche, afficher l'étiquette.</p> <p>* circuler dans les rangs et aider à formuler les hypothèses.</p>	<p>* émettre des hypothèses quant au rôle de cet objet technique.</p>	<p>* mettre en place un argumentaire si les élèves ne sont pas d'accord entre eux : lorsque l'on pense quelque chose, il faut pouvoir justifier sa réponse.</p>

### PHASE DE MISE EN COMMUN

*collectif - oral - 15'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<p>* écouter les différentes suggestions des élèves, gérer la gestion du temps de parole.</p>	<p>* les élèves prennent la parole et expliquent leur pensée.</p> <p>* les autres élèves écoutent les explications et prennent des notes sur l'ardoise pour poser des questions.</p>	<p>* veiller à la gestion du temps de parole</p>

## PHASE DE STRUCTURATION ET DE SYNTHÈSE

*collectif et individuel - écrit -10'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<p>* proposer un étayage qui permette à l'élève de repérer les erreurs et de se poser les bonnes questions dans sa tête.</p> <p>* lecture de l'article et explications des mots complexes puis lecture critique pour repérer les fautes, les identifier et expliquer pourquoi.</p>	<p>* vérification des hypothèses à partir de la lecture de l'article de <i>Mon Quotidien</i> sur l'eau dans Paris.</p> <p>* lire et comprendre le texte et trouver les dix fautes d'accord qui s'y cachent sur l'ardoise dans un premier temps.</p>	<p>* les élèves vont être partagés entre la compréhension de l'article et la volonté de trouver les erreurs cachées, bien partager l'activité en deux temps : phase de compréhension puis la phase de recherche grammaticale.</p> <p>* après avoir repéré toutes les erreurs (des aqueduc <b>s</b> - <b>ses</b> habitants-des sources - <b>ce</b> sont - ouvrages souterrain <b>s</b> - ce <b>sont</b> - métiers industriel <b>s</b> - <b>ont</b> évolué - <b>on</b> maintient) , structurer la séance en écrivant au tableau le nom désormais connu de notre objet d'étude : l'aqueduc.</p>

## QUESTIONNEMENT



*Je me demande si...*

## HYPOTHÈSES



*Je pense que...*

# OBSERVATION



*Je vois que...*

# MODÉLISATION



*Je me représente...*

# EXPÉRIMENTATION



*Je manipule...*

# RECHERCHE DOCUMENTAIRE



*Je me documente...*

# PUBLICATION



*Je communique...*

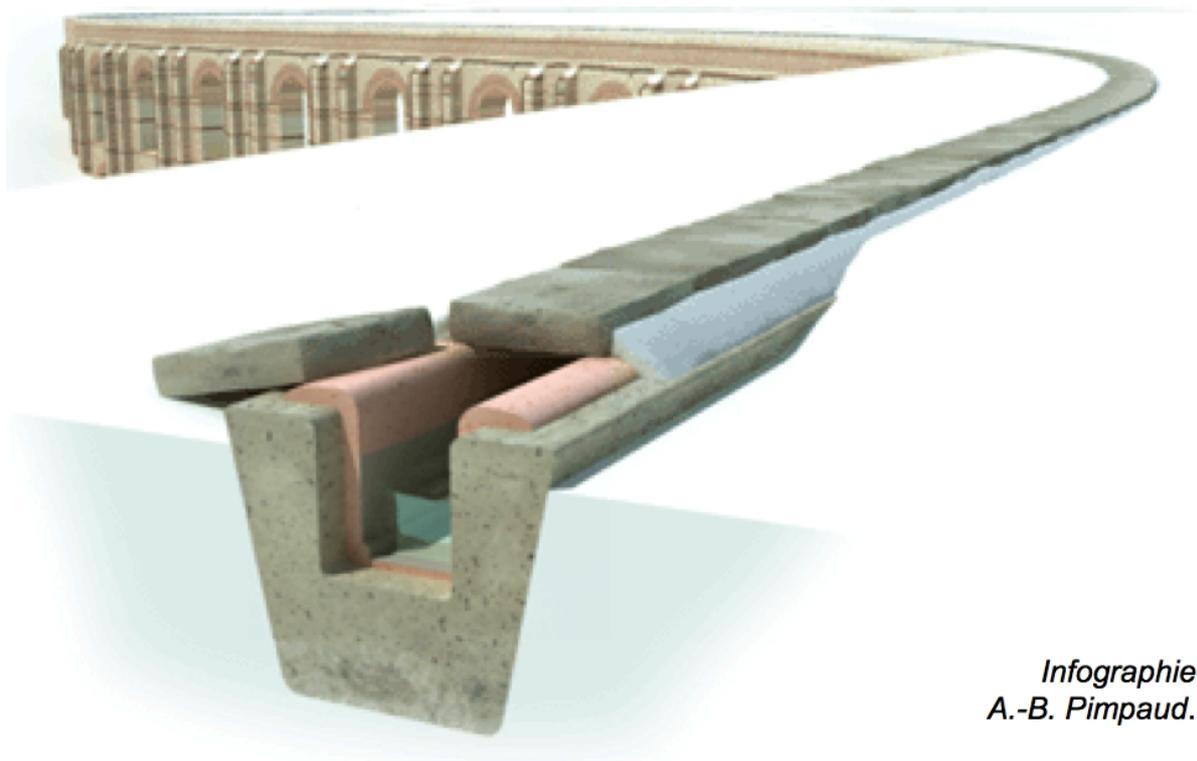
Annexe 6 : Photographies d'aqueducs utilisées en classe durant la séance



Tronçon d'un aqueduc



Aqueduc de Lutèce



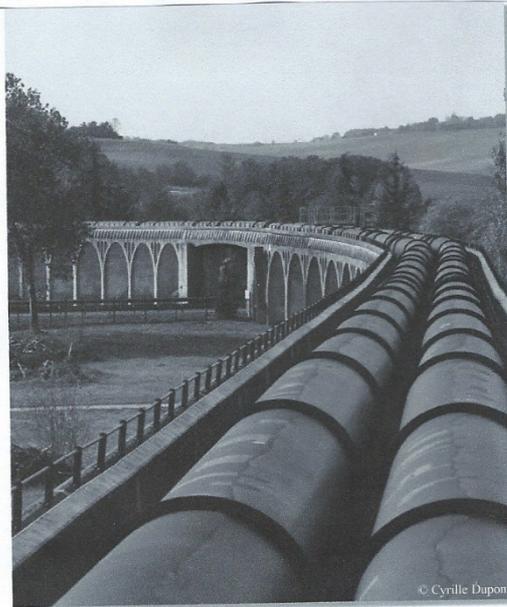
*Infographie  
A.-B. Pimpaud.*

Reconstitution de l'aqueduc de Lutèce

Lis cet article paru dans Mon Quotidien et retrouve les dix fautes qui s'y cachent (elles concernent les homonymes et les accords dans le GN).

## Mon Quotidien Environnement

t'explique comment Paris utilise des aqueducs pour acheminer l'eau jusqu'aux robinets de ses habitants .



### À quoi ça sert ?

Créés par les Romains pendant l'Antiquité, les aqueducs transportent encore aujourd'hui de l'eau depuis des sources jusqu'à une ville. Ils sont principalement des ouvrages souterrains, sauf quand ils franchissent une vallée.



© Jérôme Delahaye - Fotolia.com

### Et à Paris ?

À Paris, ce sont des aqueducs construits aux XIX<sup>e</sup> (19<sup>e</sup>) et XX<sup>e</sup> (20<sup>e</sup>) siècles qui alimentent une partie de la ville en eau. 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs.

**Patrimoine** : ce qui est transmis par les ancêtres.  
**Étanchéité** : état de quelque chose qui ne laisse pas passer l'eau.

## Des constructions anciennes au service de notre société

Les aqueducs sont des ouvrages d'art anciens et pourtant d'une grande modernité. Parce qu'ils sont régulièrement entretenus, nous pouvons, grâce à eux, avoir de l'eau potable au robinet.

Claude Vignaud travaille pour Eau de Paris. Il nous explique le fonctionnement des aqueducs aujourd'hui.

**Métiers.** « La mise en service des aqueducs fait appel tous les jours à plusieurs métiers : ingénieurs, techniciens, électriciens, agents d'entretien des espaces verts, etc. »

**Évolution.** « Comme les autres métiers industriels, les métiers liés aux aqueducs ont évolué avec les progrès technologiques. Grâce à l'informatisation, les aqueducs sont aujourd'hui pilotés avec des commandes

« Les aqueducs transportent de l'eau en utilisant très peu d'énergie »

automatisées. Par exemple, des capteurs mesurent la hauteur de l'eau. »

**Rénovation.** « On ne construit plus des aqueducs comme autrefois, mais on rénove les aqueducs existants. Il s'agit d'un patrimoine historique ! Une fois construits, leur coût de fonctionnement est peu important : nos ancêtres avaient pensé à tout ! On s'assure de l'étanchéité de l'ouvrage, on remplace les éléments

trop anciens, on maintient en état les usines et les stations de mesure... »

Annexe 8 : Fiche de préparation de la séance d'orthographe sur les homophones  
grammaticaux menée le matin

**ORTHOGRAPHE – Les homonymes grammaticaux (2)**

Date	Séance	Niveau	Durée	Champ disciplinaire
18/11/2014	N°2	CM2	50 min	Maîtrise de la langue française / orthographe grammaticale

**Prérequis** : connaître la nature des mots c'est/ s'est/ sait/ sais/ ces/ ses et savoir ce qu'est un homophone

**Objectifs** : identifier les homophones c'est, s'est, sait, sais, ces et ses et savoir les employer correctement dans des phrases.

**Compétences disciplinaires** :

- être capable d'utiliser des techniques pour choisir le bon homophone
- être capable de différencier nature/ fonction

**Lexique** : homonyme, homophone

**Matériel** : exercice découverte, ardoise, polycopié, cahier jaune

Modalité de travail	Durée	Déroulement	Difficultés / remédiations
<i>écrit, binôme, ardoise</i>	10 min	<b>Mise en situation</b> : rappel homonyme, homophone déjà rencontrés (a/à, ont/on, sont/son) Exercice de découverte par binôme. Mise en commun au tableau.	Une seule ardoise pour deux pour permettre aux deux élèves d'être investis dans l'activité.
<i>écrit, individuel, polycopié</i>	15 min	<b>Phase de recherche</b> : exercices sur polycopié à compléter individuellement.	Pour les élèves les plus rapides proposer de faire des phrases sur l'ardoise avec des homophones (sais, sait, s'est, c'est, ses, ces).
<i>oral, collectif, tableau</i>	10 min	<b>Mise en commun</b> : confronter les réponses avec son voisin puis correction de l'exercice 1 à l'oral. Exercice 2 écrit au tableau.	Vérifier la compréhension des élèves (étayage nature, fonction) et demander aux élèves leurs stratégies pour choisir le bon

			homophone.
<i>écrit, individuel, cahier</i>	15 min	<b>Phase de structuration</b> : copier la leçon dans le cahier jaune partie orthographe, écrire le titre dans le sommaire (O7). Coller le tableau récapitulatif des homophones pour savoir par quoi remplacer dans la phrase pour être sûr de l'homophone choisi.	Se relire plusieurs fois pour ne pas oublier d'erreurs.

## Annexe 9 : Exercices proposés durant cette séance d'orthographe

### J'observe et je m'interroge

*Le soleil s'est couché ce soir ...*

Le soleil **s'est** couché ce soir dans les nuées.  
Demain viendra l'orage, et le soir, et la nuit ;  
Puis l'aube, et **ses** clartés de vapeurs obstruées ;  
Puis les nuits, puis les jours, pas du temps qui s'enfuit !  
Tous **ces** jours passeront ; ils passeront en foule (...)

Victor Hugo, *Les Feuilles d'automne*.



- 1) Lis le texte. Prononce à voix haute les mots entourés. Que constates-tu ?
- 2) Parmi ces mots entourés, lesquels sont placés devant des noms ? Quelle est leur nature ?
- 3) Devant quel mot, le mot « s'est » est-il placé ?

### Exercice de découverte

#### 1) Complète ces phrases avec « ses » ou « ces » .

- Je ne connais pas ..... pays lointains.
- Donne-moi ..... images ; je te donnerai celles-là.
- Regarde ! Toutes ..... sculptures et tous ..... tableaux sont remarquables.
- Il a pris ..... affaires et il est parti.
- Jessica invite tous ..... amis pour fêter ..... 11 ans.

#### 2) Complète ces phrases avec « c'est » ou « s'est » .

- ..... aujourd'hui que s'ouvre l'exposition.
- Il ..... démis l'épaule au ski.
- Qui prend sa voiture : ..... toi ou ..... moi ?
- La foule ..... déjà installée devant le musée.
- Comme ..... étonnant de se retrouver ici !
- Maintenant qu'il ..... fâché avec son père, ..... sa mère qui les réconcilie.

### Exercices d'entraînement

Annexe 10 : Fiche de préparation de la première partie de la deuxième séance

**Recherche internet**  
**Comment fonctionne un aqueduc ?**

**Séance** : n° 2.1

**Niveau** : CM2

**Savoirs préalables** : savoir se servir d'un ordinateur et savoir naviguer sur internet, savoir à quoi sert un aqueduc.

**Champs disciplinaires** : TICE - Histoire - Histoire de l'art - Mathématiques (Grandeurs et Mesures)

**Objectifs** : à travers une recherche internet, savoir comment fonctionne un aqueduc

**Compétences disciplinaires** :

- être capable de trouver des informations précises sur un site
- être capable de faire le lien historique avec l'objet technique étudié
- être capable de calculer une durée en connaissant l'instant initial

**Lexique** : onglet, étymologie, gravité, pont aqueduc

**Matériel** : questionnaire, ordinateur (1 pour 2), fiche synthèse des eaux de Paris

**Durée de la séance** : 50 min

**PHASE DE MISE EN SITUATION**

*collectif, oral, 10'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMÉDIATIONS
* étayage quant au rappel. * différence viaduc et aqueduc ?	* se rappeler ce qui a été vu lors des séances précédentes, être capable de raconter le déroulement chronologique.	* 3 élèves absents, essayer de les intégrer dans le projet par l'explication des camarades.

### PHASE DE RECHERCHE

binôme, écrit, 30'

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
* lecture du questionnaire avant de se rendre en salle informatique, explications, lien avec le B2i.	* être attentif aux consignes et poser des questions en cas de problème.	* certains élèves seront peut-être moins à l'aise avec la recherche informatique = demander qui possède un ordinateur à la maison et qui a l'habitude de naviguer sur internet pour faire des groupes hétérogènes.

### PHASE DE STRUCTURATION ET DE SYNTHÈSE

collectif, écrit, 10'

RÔLE DU PE	RÔLE DU PE	DIFFICULTÉS / REMEDIATION
* à partir de la fiche résumé des Eaux de Paris, lire les différents constituants de l'aqueduc.	* lire les informations, surligner les mots clef.	* arriver à changer la représentation mentale du pont-aqueduc aux multiples constructions qui composent l'aqueduc.

Annexe 11 : Questionnaire de recherche internet sur le fonctionnement de l'aqueduc

Prénom : Sebastien  
Il est 13 H 5 min

Nom : .....  
Date : 25/11/14

FAIRE UNE RECHERCHE A PARTIR D'UN SITE INTERNET :  
Comment fonctionne un aqueduc ?

Tout d'abord, rends-toi sur le site : <http://ruedeslumieres.morkitu.org/index.html>  
Ce site a été recommandé par un archéologue qui a travaillé sur les aqueducs gallo-romains, les informations que tu vas y trouver sont donc avérées.  
A partir des informations que tu trouveras sur ce site, réponds aux questions suivantes. Avant de commencer note en haut de cette page à quelle heure tu commences ce travail de recherche. Attention, sois organisé dans ta recherche, localise bien les différents onglets (les étiquettes que tu verras sur la première page et qui t'enverrons vers une nouvelle page si tu cliques dessus).

1) La préparation à la recherche.

1. Combien d'onglets observes-tu sur la page d'accueil ?

2  3  5  10

2. En quelle année a été créé ce site ? Est-il toujours alimenté aujourd'hui ?

en 2009 - 2009

3. Est-il possible d'envoyer un mail à l'auteur de ce site ?

oui  non

2) La recherche d'information. Rends-toi sur la page dédiée aux généralités concernant les aqueducs.

4. Donne l'étymologie du mot aqueduc et note sa définition.

Le racine latine du mot aqueduc est aqua ductus !  
"aqua" signifie eau - ductus" signifie conduire. C'est donc un conduit  
destiné à transporter l'eau.

5. Par quel principe physique fonctionne un aqueduc ? Explique ce principe.

le principe consiste à faire couler par la gravité

6. Comment appelle-t-on un aqueduc qui peut franchir des vallées ?

un aqueduc pont aqueduc

7. Combien d'aqueducs les Romain ont-ils construits pour pouvoir desservir la ville de Rome ?

14 aqueducs

3) La restitution de l'information.

8. Combien de temps as-tu mis pour remplir ce questionnaire ? (attention au calcul de l'heure)

Calcul	
$\begin{array}{r} 13\text{H}55 \\ + \quad 9 \\ \hline 14\text{H}00 \end{array}$	$\begin{array}{r} 14\text{H}00 \\ + 27 \\ \hline 14\text{H}27 \end{array}$
	$\begin{array}{r} 5 \\ + 21 \\ \hline 26 \end{array}$

Phrase réponse
en a mit 26 min
.....
.....
.....
.....

9. As-tu eu des difficultés à trouver les différentes informations demandées ? Pourquoi ?

Oui

10. Quelle question t'a posée problème ? Pourquoi selon toi ?

.....

11. En te mettant dans le rôle d'un scientifique, une seule source d'information te suffirait-elle ?

Oui / Non / je ne sais pas et pourquoi ?

.....

# De la source au robinet

**L'infophoto**

**Comprendre**

Un aqueduc sert à transporter l'eau d'un endroit, où elle est disponible et de bonne qualité (source...), à un autre, où elle est nécessaire, en ville par exemple. Il s'agit d'un ouvrage maçonné long de plusieurs dizaines de kilomètres. Avant d'arriver chez toi, l'eau doit effectuer un long trajet !

**Le pavillon de captage**

Tout commence avec l'alimentation en eau de l'aqueduc. Le pavillon de captage est un ouvrage creusé à l'horizontale pour capter l'eau souterraine. Généralement, l'eau est menée par plusieurs galeries jusqu'à un bassin collecteur.

**Les conduites**

Lorsque l'aqueduc traverse une colline, il est souterrain. A l'époque romaine, l'eau s'écoulait dans des rigoles fermées puis, au Moyen Âge et à l'époque moderne, dans des galeries. Aujourd'hui, elle circule dans des tuyaux fermés.

**Le pont-aqueduc**

Le pont-aqueduc est un ouvrage en pierre qui permet de maintenir une pente constante entre les 2 extrémités de la vallée. Selon la profondeur de la vallée, il faut construire 1, 2 ou 3 niveaux d'arcades pour surélever l'aqueduc.

**Le siphon**

Le siphon est l'application du principe des vases communicants (lire expérience p. IV). La construction d'un siphon permet de faire remonter l'eau après le passage d'une vallée.

**À l'origine**

Le système de l'aqueduc était connu en Mésopotamie et en Grèce dès le VI<sup>e</sup> (6<sup>e</sup>) siècle avant J.-C., mais on attribue son invention aux Romains. Le 1<sup>er</sup> aqueduc romain a été construit au IV<sup>e</sup> (4<sup>e</sup>) siècle avant J.-C. Presque entièrement souterrain sur 17 km, il apportait chaque jour 76 millions de litres d'eau saine jusqu'au centre de Rome.

**Les réservoirs**

Les réservoirs sont de très grands bassins couverts. L'eau y est conservée dans l'obscurité et à température constante. Les réservoirs peuvent contenir plusieurs milliers de mètres cubes d'eau. À Paris, le réservoir de Montsouris peut contenir jusqu'à 205 000 mètres cubes d'eau.

**Des prairies naturelles**

470 km d'aqueducs alimentent Paris en eau. Sur une très grande partie, une large bande enherbée permet à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Pour préserver la diversité biologique de ces espaces, ils sont entretenus comme des prairies naturelles. Des espèces classées très rares en Ile-de-France ont été identifiées sur l'aqueduc de la Vanne, en forêt de Fontainebleau.

**Les regards**

Les regards sont de petits bâtiments en surface, qui communiquent par un escalier avec la galerie de l'aqueduc, située en souterrain. Les regards sont munis d'ouvertures qui permettent d'aérer en permanence la galerie de l'aqueduc.

**Rigole** : petite tranchée creusée pour permettre à l'eau de s'écouler.  
**Constante (ici)** : qui reste la même.  
**Arcade** : ouverture en forme d'arc.  
**Enherber** : mettre de l'herbe sur un terrain.

Photo de fond : E. de Paris, B. de Paris, C. de Paris, D. de Paris, E. de Paris, F. de Paris, G. de Paris, H. de Paris, I. de Paris, J. de Paris, K. de Paris, L. de Paris, M. de Paris, N. de Paris, O. de Paris, P. de Paris, Q. de Paris, R. de Paris, S. de Paris, T. de Paris, U. de Paris, V. de Paris, W. de Paris, X. de Paris, Y. de Paris, Z. de Paris. Crédits : C. de Paris, D. de Paris, E. de Paris, F. de Paris, G. de Paris, H. de Paris, I. de Paris, J. de Paris, K. de Paris, L. de Paris, M. de Paris, N. de Paris, O. de Paris, P. de Paris, Q. de Paris, R. de Paris, S. de Paris, T. de Paris, U. de Paris, V. de Paris, W. de Paris, X. de Paris, Y. de Paris, Z. de Paris.

Annexe 13 : Fiche de préparation de la deuxième partie de la deuxième séance

**RÉALISER UN AFFICHAGE**

**Séance** : n° 2.2

**Niveau** : CM2

**Savoirs préalables** : tracer des droites parallèles, savoir comment fonctionne un aqueduc, se positionner dans la démarche d'investigation

**Champs disciplinaires** : sciences, mathématiques (géométrie, numération)

**Objectif** : produire un affichage afin de présenter le projet à l'autre classe de CM2

**Compétences disciplinaires** :

- être capable de travailler en groupe
- être capable de retrouver des informations dans des documents déjà exploités
- être capable de résoudre un problème mathématique

**Lexique** : double, publication

**Matériel** : feuille d'affichage (format), feuille de brouillon, exercice de mathématiques, crayons, règle, équerre

**Durée de la séance** : 45 min

**MISE EN SITUATION**

*individuel- écrit- 15'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
* explication de l'exercice de mathématiques, fournir un étayage afin que les élèves comprennent ce qui est demandé.  * mise en commun au tableau	* lire et comprendre les consignes  * recherche par tâtonnement des techniques de résolution.	* si des élèves sont en difficulté, les aider en faisant un schéma au tableau que sait-on, que cherche-t-on ?  * faire expliquer les démarches de chacun.

## PHASE DE RECHERCHE

*petit groupe - écrit- 30'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<p>* expliquer la démarche du scientifique (publication), noter au tableau ce que les élèves veulent faire apparaître sur les affichages.</p> <p>* former 6 groupes de 4 élèves en fonction des souhaits de chacun (faire un tableau au tableau, qui veut travailler sur ...)</p> <p>-&gt; quelles photographies choisir ?</p> <p>-&gt; rédaction sur la partie archéologie</p> <p>-&gt; rédaction sur la partie définition d'un aqueduc</p> <p>-&gt; rédaction sur le fonctionnement</p> <p>-&gt; mise en page réflexion et droites à tracer, cadre textes, photos</p> <p>-&gt; rédaction démarche du scientifique</p>	<p>* expliquer ce qui est important à dire sur ce projet.</p> <p>* se répartir selon les activités.</p> <p>* travailler en groupe.</p>	<p>* organisation spatiale à changer (tables regroupées pour faciliter le travail de groupes) tables du milieu pour la mise en page.</p>

### **Petit problème !**

Pierre est passionné par la période gallo-romaine. Il s'intéresse particulièrement aux constructions monumentales : les amphithéâtres, les arènes ou les aqueducs. Inspiré par le célèbre pont-aqueduc du Gard, il décide de dessiner les plans d'un aqueduc imaginaire.



Contrairement au pont-aqueduc du Gard et ses 3 étages, l'aqueduc de Pierre aura 5 étages ! Et il mesurera 93 mètres de hauteur ! Chaque étage mesurera le double de l'étage au-dessus.

*Quelle sera la hauteur de chaque étage ?*

Annexe 15 : Fiche de préparation de la troisième séance

**EXPÉRIMENTATION**

**Séance** : N°3

**Niveau** : CM2

**Savoirs préalables** : savoir ce qu'est un aqueduc et comment il fonctionne en théorie

**Champs disciplinaires** : sciences, maîtrise de la langue française

**Objectif** : modéliser à travers une expérimentation le fonctionnement de l'aqueduc par le principe des vases-communicants

**Compétences disciplinaires** :

- être capable de résumer à l'oral ce qui a été vu lors des précédentes séances
- être capable de proposer une modélisation de l'aqueduc, de la représenter sous forme de schéma et de l'expliquer aux autres

**Lexique** : principe de gravité, siphon, vases communicants

**Matériel** : 1 feuille d'affichage, 3 récipients, 1 tube en plastique, 1 boîte à chaussures par groupe

**Durée de la séance** : 100 minutes (temps de rangement et de remise en place des tables = 15 minutes)

**PHASE DE MISE EN SITUATION**

*collectif, oral, 10'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMIATIONS
* étayer pour obtenir des informations précises et construites (l'archéologue qui est-il ? que fait-il ? est-il un scientifique ? pourquoi ? s'intéresse-t-il seulement au passé ?). Notre objet de recherche : l'aqueduc, qu'est-ce que c'est, comment fonctionne-t-il ? comment avons-nous trouvé les informations.	* résumer ce qui a été vu les séances dernières, expliquer la démarche suivie et le sens de ce projet.	* raconter les faits en pensant à l'ordre chronologique.

### PHASE DE RECHERCHE

*groupe, manipulation, 30'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<p>* organiser les élèves en 6 groupes de 4. Présenter rapidement le matériel à disposition. Comprendre le principe de siphon en expérimentant : <i>nous avons vu comment fonctionne un aqueduc, fabriquez en un en commençant par poser votre hypothèse : expliquer comment utiliser le matériel pour modéliser un aqueduc.</i></p>	<p>* réfléchir, tâtonner avec le matériel pour arriver ou non à comprendre le principe des vases communicants.  * faire un schéma du montage que le groupe a réalisé.</p>	<p>* essayer de faire des groupes homogènes. Attention à l'influence des groupes.</p>

### PHASE DE MISE EN COMMUN

*collectif, oral, 20'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<p>* désigner un rapporteur pour chaque groupe.</p>	<p>* rapporteur qui vient présenter au tableau son montage et son schéma. chronométrés 6x2 min. * validation ou non avec les autres élèves sous forme de débat.</p>	<p>* toujours cibler l'objectif de l'expérimentation, comment l'eau fait-elle pour passer dans la cunette lorsque le pont-aqueduc a une vallée à traverser ?  * certains élèves ne vont toujours pas comprendre car ils ne vont pas avoir manipulé assez : refaire la démonstration devant tous les groupes pour que chaque groupe puisse bien observer et comprendre l'expérience.</p>

## PHASE DE STRUCTURATION ET DE SYNTHÈSE

*collectif, écrit, 40'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMÉDIATIONS
<p>* aider les élèves à construire le résumé et le schéma.</p> <p>* valider les écrits des groupes et préparer la feuille au propre, cadres texte, cadres photos...</p>	<p>* écrire une explication de l'expérience sur le principe du siphon et reprendre le schéma du ou des groupes qui auraient trouvé le principe.</p> <p>* continuer les affichages sur lesquels les groupes avaient commencé à rédiger.</p> <p>* un groupe qui travaille sur l'expérimentation, qui va expliquer la recherche et refaire le schéma retenu (prévoir de la place pour les photos imprimées).</p>	<p>* arriver à gérer les différents groupes, s'accorder sur les textes retenus pour arriver à préparer rapidement les affiches au propre.</p> <p>* activité qui doit s'arrêter à 15h30 pour laisser le temps de ranger, nettoyer, faire les cartables, noter les leçons (sortie à 15h45)</p>

Annexe 16 : Photographies de l'expérimentation



Joseph, Nathan, Clément et Jérémy



Mathieu, Antonio, Aléxia et Marie



Nathan, Joseph, Clément et Jérémy



Mathilde, Lola, Quentin et Nassim



Coline, Maïwenn et Louison



Louison

Annexe 17 : Fiche de préparation de la quatrième séance

**LES ENJEUX DE L'EAU**

**Séance** : N°4

**Niveau** : CM2

**Savoirs préalables** : savoir comment fonctionne un aqueduc (système du siphon) et savoir à quoi il sert. Savoir tracer des parallèles et des perpendiculaires

**Champs disciplinaires** : Sciences, Géographie, Éducation au développement durable, Géométrie

**Objectifs** : comprendre les aménagements du paysage et les enjeux de l'eau

**Compétences disciplinaires** :

- être capable de décrire et de comparer des photographies
- être capable d'identifier les enjeux de l'eau pour l'Homme
- être capable de travailler en groupe pour réaliser un affichage

**Lexique** : siphon, aménagement

**Matériel** : schémas, texte à trous, photographies affichées

**Durée de la séance** : 50 min

**PHASE DE MISE EN SITUATION**

*collectif, oral, 15'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<p>* étayage : qu'avons-nous fait la séance précédente, à quelle étape de la démarche scientifique cela correspondait ?</p> <p>* réintroduire les mots d'altitude, de dénivelé, de siphon et de cunette.</p>	<p>* rappel de la séance précédente et des différentes étapes.</p> <p>* coller le schéma de l'aqueduc avec le résumé.</p>	<p>* prendre du recul sur l'activité expérimentale. Les orienter sur le pourquoi de cette activité.</p>

### PHASE DE RECHERCHE

*collectif, oral, 20'*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<p>* à partir des deux photographies essayer de faire comprendre pourquoi les hommes ont aménagé un tel objet technique pour obtenir l'eau dans la ville et dans leurs maisons. Comparer les différentes utilisations de l'eau de nos jours (pays riches, pays pauvres).</p>	<p>* observer, décrire et analyser les deux photographies.</p> <p>* les comparer pour comprendre quelles sont les utilisations de l'eau et en quoi elles varient selon les pays et la richesse.</p>	<p>* localiser le Niger sur la carte du monde et faire rappeler aux élèves à quel type de pays nous avons à faire (riche ou pauvre ?)</p>

### PHASE DE STRUCTURATION ET DE SYNTHÈSE

*collectif, écrit, 15'*

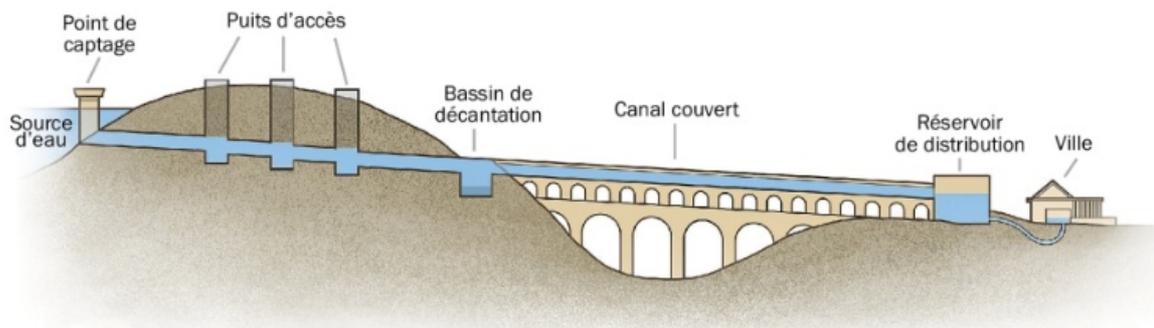
RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMÉDIATIONS
<p>* instaurer un débat sur les gestes simples à adopter à la maison pour réduire et surveiller la consommation de l'eau.</p> <p>* afficher au tableau les posters concernant l'eau et mettre à disposition des élèves les livrets d'exercices sur l'eau (jeux et exercices pour le travail en autonomie).</p>	<p>* compléter le résumé sur les aménagements modernes en ce qui concerne l'eau et participer au débat.</p> <p>* comprendre en quoi il est important de faire attention à l'utilisation de l'eau (attitude citoyenne responsable).</p>	<p>* faire le lien entre l'acheminement de l'eau indispensable pour les Hommes (aqueduc) puis de nos jours les stations de traitement des eaux et la consommation en eau (préférer les douches...).</p> <p>* l'être humain aménage son territoire pour pouvoir se procurer les ressources dont il a besoin mais ressource précieuse qui mérite de faire attention à notre consommation.</p>

Deuxième partie de l'après-midi : continuer la fabrication de l'affichage par groupes (rédaction au brouillon, correction de la maîtresse, lignes et cadre pour les photographies à tracer, recopier au propre).

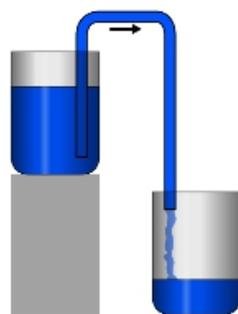
Annexe 18 : Document de structuration distribué aux élèves pour comprendre le fonctionnement de l'aqueduc

Le principe de fonctionnement de l'aqueduc

Le principe d'un aqueduc consiste à faire couler l'eau par **gravité**. C'est-à-dire qu'il faut trouver des sources situées plus haut que la ville que l'on souhaite alimenter. De la source à la ville, il doit y avoir une différence de **dénivelé** ; la source doit se trouver en hauteur par rapport à la ville pour que l'eau puisse s'écouler lentement dans la cunette.



C'est le système du siphon que les Romains employaient déjà à l'époque antique. Ce siphon permet de transvaser l'eau d'un réservoir à un autre selon le principe des vases communicants.



Fonctionnement du siphon

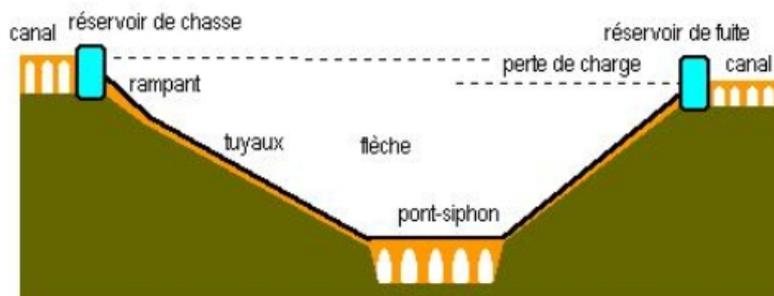


Schéma d'un pont-siphon

Annexe 19 : Photographies affichées au tableau pour comprendre les enjeux de l'eau dans le monde



Femmes puisant de l'eau au Niger (Afrique)



L'arrosage automatique des champs en Europe

Annexe 20 : Document de synthèse distribué aux élèves

Les aménagements du paysage et les enjeux de l'eau

Complète ce résumé avec les mots suivants :

*responsable, relief, progrès, boire, nécessaire, aménager, viaducs, hasard, aqueducs, ponts-aqueducs, préserver, douches*

Les ..... techniques permettent aux Hommes de surmonter certaines difficultés liées au ..... du paysage. Ils construisent des ..... pour pouvoir franchir des fleuves, des ..... pour alimenter les villes en eau et des ..... pour permettre de franchir des obstacles (fleuves, vallons) tout en transportant l'eau et en assurant un axe de circulation aux hommes.

Ces constructions ne sont donc pas faites au ..... Les populations utilisent leur environnement pour ..... leur territoire.

De plus, l'eau est ..... dans la vie quotidienne des Hommes. Elle nous permet de ....., de nous laver, de fabriquer de nombreux objets (papier, plastique, acier...), et de transformer de l'énergie (les barrages et les hydroliennes transforment la force de l'eau en électricité).

C'est pourquoi, nous devons ..... cette ressource nécessaire. L'eau salée des mers et des océans doit être traitée pour devenir potable, ainsi chacun est ..... de sa consommation. Cela passe par des gestes simples : fermer le robinet lorsque l'on se brosse les dents, prendre plutôt des ..... au lieu des bains, utiliser l'eau de pluie pour arroser les plantes...



Annexe 21 : Fiche de préparation de la cinquième séance

**FIN DE L’AFFICHAGE ET PRÉSENTATION**

**Séance** : N°5

**Niveau** : CM2

**Savoirs préalables** : savoir comment fonctionne un aqueduc (système du siphon) et savoir à quoi il sert, savoir tracer des parallèles et des perpendiculaires, recopier correctement un texte corrigé

**Champs disciplinaires** : Géométrie, sciences, expression écrite et orale

**Objectif** : présenter à l’autre classe de CM2 ce qui a été réalisé durant le projet

**Compétences disciplinaires** :

- être capable de réaliser soigneusement un affichage (tracer des droites parallèles, recopier le brouillon sans se tromper)
- être capable de présenter à l’oral son panneau en regardant les élèves
- être capable de répondre à leurs questions en expliquant clairement les choses

**Lexique** : archéologue, aqueduc, siphon

**Matériel** : panneau d’affichage, règle, feutres

**Durée de la séance** : 120 minutes

**PHASE DE MISE EN SITUATION**

*collectif, oral-écrit, 35’ (de 13h30 à 14h05)*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L’ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
* rappel de ce qui a été commencé la séance dernière, où en sommes-nous dans le projet, que reste-t-il à faire encore ?  * distribuer les post-tests et circuler dans les rangs.	* se rappeler des différentes étapes passées et se souvenir de la dernière : la publication.  * remplir à nouveau le questionnaire.	* toujours restituer le but du projet : dans la peau d’un archéologue qui est aussi un scientifique, nous avons suivi la démarche scientifique et nous nous sommes intéressés à l’aqueduc, comme objet d’étude.

### PHASE DE RECHERCHE

*groupe, écrit, 25' (de 14h05 à 14h30)*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<ul style="list-style-type: none"><li>* reformer les groupes et les adapter en fonction des thèmes de chacun.</li><li>* désigner un rapporteur par panneau qui va commencer à s'entraîner à présenter son panneau.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* finir son affichage (lorsque le brouillon est validé, il doit le passer au propre).</li><li>* le rapporteur s'entraîne à l'oral à présenter son panneau.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* légender les photos, images.</li><li>* pour que les élèves qui ont terminé ne s'ennuient pas, les rendre acteurs dans la révision du rapporteur = poser des questions pour que le rapporteur sache comment répondre aux questions de l'autre classe.</li><li>* tables rangées et classe propre avant 14h30</li></ul>

### PHASE DE MISE EN COMMUN

*collectif, oral, 10' (de 14h45 à 14h55)*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMEDIATIONS
<ul style="list-style-type: none"><li>* contrôler l'expression des rapporteurs, veiller à ce que les élèves se tiennent droits (pas de mains dans les poches, rappeler le rôle du scientifique qui vient annoncer ses résultats).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* les élèves rapporteurs passent au tableau pour présenter chacun leur tour leur panneau.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* cela permet de fixer l'ordre de passage.</li><li>* répétition pour savoir quoi dire et comment se placer.</li></ul>

### PHASE DE STRUCTURATION ET DE SYNTHÈSE

*collectif, oral, (de 15h00 à 15h30), salle vidéo + 15' pour le retour en classe*

RÔLE DU PE	RÔLE DE L'ÉLÈVE	DIFFICULTÉS / REMÉDIATION
<p>* laisser la parole aux élèves, faire un bref rappel sur le respect à écouter les autres élèves parler lorsque ils prendront la parole, bien les écouter, répondre aux questions après la présentation. Laisser un peu de temps pour que chacun puisse voir les panneaux.</p>	<p>* parler fort et clairement lors de la présentation</p> <p>* bien se tenir</p> <p>* être à l'écoute des questions pour pouvoir y répondre.</p>	<p>* ne pas interroger directement un élève. Pour les questions qui seront posées laisser le choix dans les élèves qui n'ont pas été rapporteurs pour répondre afin de ne pas les laisser de côté.</p> <p>* retour en classe à 15h30 pour ranger le cartable et faire le point.</p>

Annexe 22 : Photographies des panneaux présentés à l'autre classe de CM2

La définition de l'aqueduc

Un aqueduc sert à transporter de l'eau de ville en ville. Il peut avoir plusieurs étages pour franchir les vallées. L'eau vient de la source et on va vous expliquer le chemin que l'eau parcourt. Tout d'abord ça commence par la source après l'eau passe par la vanillonne de captage et après passe dans les tuyaux. L'eau rejoint ensuite les réservoirs.

Mais il y a aussi les regards qui sont de petits bâtiments en argile, qui communiquent par un escalier avec la galerie de l'aqueduc.

situés en sous-terrain. Les regards sont munis d'ouvertures qui permettent d'aérer en permanence la galerie de l'aqueduc.

Colme, Mairwen, Éloïse, Shelby

Nous avons travaillé sur l'aqueduc.

Nous avons construit un aqueduc avec :

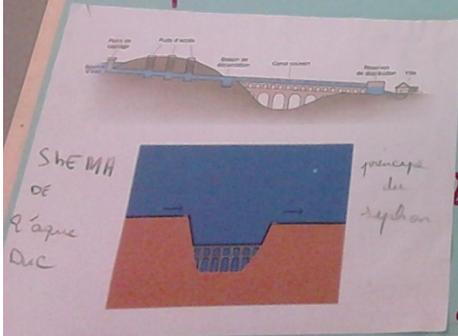
une boîte à chaussures, un tuyau transparent en plastique, deux (photos) récipient percés et un récipient sans trou.

L'aqueduc a d'un côté la source en hauteur

et de l'autre côté le bassin de récupération

De la source à la ville, il doit y avoir

une différence de dénivellé.



Pauline, Stacey, Lisa

## L'archéologue

L'archéologue est un scientifique. Il étudie les objets qui sont fabriqués par l'homme.

Un archéologue peut se spécialiser dans des domaines très différents. Les archéologues travaillent sur les restes d'animaux.

Il travaille sur tous les temps. Ex: la préhistoire, l'Antiquité, le Moyen-âge, Les temps modernes, L'époque contemporaine.

Pauline, Stacey, Lisa, Axelle



Nathalie, Quentin, Poba et Maxime

Axelle, Eloïse, Ainhoa, Roxan

## L'eau

L'eau est utilisée pour l'hygiène : se laver, aller aux toilettes, se laver les mains. Elle est utilisée aussi pour la cuisine : cuire les pâtes, le riz et faire cuire des objets (plastique...). Au Nigeria les femmes sont obligées de faire des kilomètres pour aller puiser l'eau au puits. Pour avoir de l'eau en France ouvre le robinet et l'eau coule. Pour économiser l'eau, nous devons être responsables de notre consommation.

Annexe 23 : Questionnaire (pré-test/ post-test) vierge

Prénom : .....

Nom : .....

Date : .....

Classe : .....

**Questionnaire**

1) Dessine un scientifique

2) Décris le métier du scientifique

3) Connais-tu les différentes étapes de la démarche scientifique ? (il y en a sept)

- - - - -  
- - - - -

4) Relie chaque métier à sa définition.

**L'historien**

Il essaie de comprendre les faits passés en étudiant les textes.

**L'archéologue**

Il étudie les propriétés des nombres, des figures géométriques et les relations qui existent entre eux.

**Le paléontologue**

Il étudie l'Homme à travers les objets qu'il fabrique.

**Le mathématicien**

Il étudie la matière et ses propriétés.

**Le physicien**

Il étudie les restes fossiles des êtres vivants comme les dinosaures.

5) Comment pourrais-tu reconnaître un travail scientifique ?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6) Dessine un archéologue

---

---

---

---

---

---

---

---

7) Un archéologue est-il un scientifique ? Oui / Non  
Explique ta réponse.

---

---

---

---

---

---

---

---

8) Penses-tu avoir déjà fait de l'archéologie à l'école ? Si oui, raconte comment cela s'est passé. (où ? quand ? comment ?)

---

---

---

9) Selon toi, à quelle(s) période(s) historiques s'intéresse l'archéologue ? Explique ta réponse  
La Préhistoire ? L'Antiquité ? Le Moyen Age ? Les Temps modernes ? Aujourd'hui ?

---

---

---

10) Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ? Pourquoi ?

---

---

---

11) Après avoir répondu à toutes ces questions, essaie de donner ta définition de l'archéologie.

---

---

---

Annexe 24 : Pré-test et post-test d'un premier élève

Prénom :

Date : 18/11/14

Nom :

Classe : ...C.M.2.....

Questionnaire

1) Dessine un scientifique



2) Décris le métier du scientifique

son métier consiste à faire des expériences, à fabriquer de nouveaux

3) Connais-tu les différentes étapes de la démarche scientifique ? (il y en a sept)

- tester
- découvrir
- chercher
- je ne sais pas

4) Relie chaque métier à sa définition.

L'historien

Il essaie de comprendre les faits passés en étudiant les textes.

L'archéologue

Il étudie les propriétés des nombres, des figures géométriques et les relations qui existent entre eux.

Le paléontologue

Il étudie l'Homme à travers les objets qu'il fabrique.

Le mathématicien

Il étudie la matière et ses propriétés.

Le physicien

Il étudie les restes fossiles des êtres vivants comme les dinosaures.

5) Comment pourrais-tu reconnaître un travail scientifique ?

Quand il utilise des produits et des tests

6) Dessine un archéologue



7) Un archéologue est-il un scientifique ?  Oui  Non  
Explique ta réponse.

Oui je ne sais pas

8) Penses-tu avoir déjà fait de l'archéologie à l'école ? Si oui, raconte comment cela s'est passé. (où ? quand ? comment ?)

Oui en CE2 à la fabrication des savoirs, avec des outils et à la maison.

9) Selon toi, à quelle(s) période(s) historiques s'intéresse l'archéologue ? Explique ta réponse  
La Préhistoire ? L'Antiquité ? Le Moyen Age ? Les Temps modernes ? Aujourd'hui ?

Il s'intéresse à la préhistoire et l'antiquité parce que le moyen age et les temps moderne c'est l'historien.

10) Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ? Pourquoi ?

Je rechercherais dans un livre parce-que sinon l'épée risque d'être ratée et pas parfaite

11) Après avoir répondu à toutes ces questions, essaie de donner ta définition de l'archéologie.

L'archéologie s'est un domaine pour découvrir nos ancêtre et découvrir l'histoire avant

Prénom :

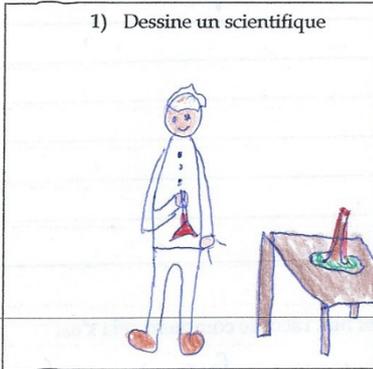
Date : 16/11/14

Nom :

Classe : C.M.2

Questionnaire

1) Dessine un scientifique



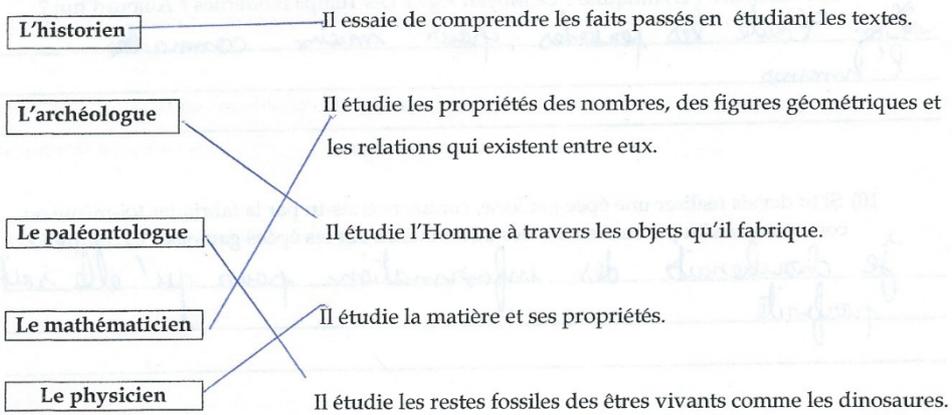
2) Décris le métier du scientifique

Un scientifique travaille sur diverse chose il fait des recherche pour comprendre ce qui nous entoure et pour améliorer la vie quotidienne.

3) Connais-tu les différentes étapes de la démarche scientifique ? (il y en a sept)

- questionnement
- hypothèses
- observation
- expérimentation
- modélisation
- recherche documentaire
- publication

4) Relie chaque métier à sa définition.



5) Comment pourrais-tu reconnaître un travail scientifique ?

Je pourrais reconnaître un travail scientifique s'il fait les 7 étapes de la démarche scientifique.

6) Dessine un archéologue



7) Un archéologue est-il un scientifique ?  Oui /  Non  
Explique ta réponse.

Oui, parce-que il a la même  
démarche de scientifique.

8) Penses-tu avoir déjà fait de l'archéologie à l'école ? Si oui, raconte comment cela s'est passé. (où ? quand ? comment ?)

Oui, ça s'est bien passé c'était à Elbeuf à la  
fabrique des savoirs on CF2 avec des outils et un  
bac de sable.

9) Selon toi, à quelle(s) période(s) historiques s'intéresse l'archéologue ? Explique ta réponse  
La Préhistoire ? L'Antiquité ? Le Moyen Age ? Les Temps modernes ? Aujourd'hui ?

Non toute les périodes pour mieux connaître  
l'homme

10) Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou  
commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ? Pourquoi ?

Je rechercherais des information pour qu'elle soit  
parfaite

11) Après avoir répondu à toutes ces questions, essaie de donner ta définition de  
l'archéologie.

L'archéologie est un domaine qui s'intéresse à toute  
les périodes où des gens cherchent des livres ou  
des objets fabriqué par l'homme

Annexe 25 : Pré-test et post-test d'un deuxième élève

Prénom :

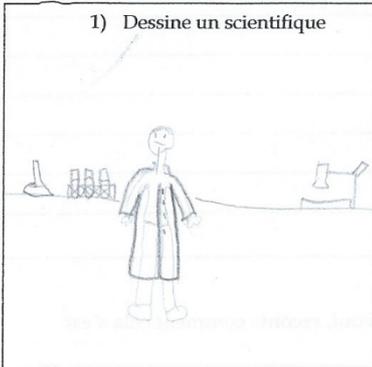
Nom :

Date : 18/11/19 .....

Classe : ..CM2.....

**Questionnaire**

1) Dessine un scientifique



2) Décris le métier du scientifique

*d'après moi un scientifique travail dans un labo avec plusieurs produits chimiques. il porte une longue chemise et il son parfois des machines.*

3) Connais-tu les différentes étapes de la démarche scientifique ? (il y en a sept)

*Je ne sais pas*

4) Relie chaque métier à sa définition.

**L'historien**

Il essaie de comprendre les faits passés en étudiant les textes.

**L'archéologue**

Il étudie les propriétés des nombres, des figures géométriques et les relations qui existent entre eux.

**Le paléontologue**

Il étudie l'Homme à travers les objets qu'il fabrique.

**Le mathématicien**

Il étudie la matière et ses propriétés.

**Le physicien**

Il étudie les restes fossiles des êtres vivants comme les dinosaures.

5) Comment pourrais-tu reconnaître un travail scientifique ?

*Il mélange plusieurs produit (ça fait des explosions) et il étudie en regardant dans des machines les doses minuscules.*

6) Dessine un archéologue



7) Un archéologue est-il un scientifique ? Oui / Non

Explique ta réponse.

Oui et non parce que il étudie les chose comme  
les scientifique et il utilise et mélange pas  
les produit chimique

8) Penses-tu avoir déjà fait de l'archéologie à l'école ? Si oui, raconte comment cela s'est passé. (où ? quand ? comment ?)

Non jamais

9) Selon toi, à quelle(s) période(s) historiques s'intéresse l'archéologue ? Explique ta réponse  
La Préhistoire ? L'Antiquité ? Le Moyen Age ? Les Temps modernes ? Aujourd'hui ?

Il s'occupe de la Préhistoire.

10) Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ? Pourquoi ?

je lire d'abord un livre parce que sans livre sa ressemblerai  
à n'importequoi

11) Après avoir répondu à toutes ces questions, essaie de donner ta définition de l'archéologie.

C'est quand on creuse en dessous de la terre pour trouver  
des chose qui date de ya longtemps

Annexe 26 : Pré-test et post-test d'un troisième élève

Prénom :

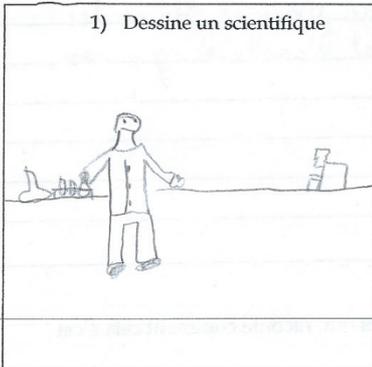
Nom :

Date : Mardi 16 Décembre 2014

Classe : CM2

**Questionnaire**

1) Dessine un scientifique



2) Décris le métier du scientifique

Le scientifique étudie des chose sur les produit chimique s'ils sont bon pour la santé ou pas. il étudie aussi d'autre chose comme les plantes, les grattes plein de chose. Et il travail dans des laboratoires

3) Connais-tu les différentes étapes de la démarche scientifique ? (il y en a sept)

- le questionnement    - l'observation    - l'expérimentation    - la publication  
 - les hypothèse    - recherche documentaire    - la modélisation

4) Relie chaque métier à sa définition.

**L'historien**

(Il essaie de comprendre les faits passés en étudiant les textes.

**L'archéologue**

(Il étudie les propriétés des nombres, des figures géométriques et les relations qui existent entre eux.

**Le paléontologue**

(Il étudie l'Homme à travers les objets qu'il fabrique.

**Le mathématicien**

(Il étudie la matière et ses propriétés.

**Le physicien**

(Il étudie les restes fossiles des êtres vivants comme les dinosaures.

5) Comment pourrais-tu reconnaître un travail scientifique ?

Je pense reconnaître un scientifique parce qu'il est en chemise il fait attention a ce qu'il y a marqué sur les boîte de carton par exemple sur les boîte de cacahuète ... (etc)

6) Dessine un archéologue



7) Un archéologue est-il un scientifique ?  Oui /  Non

Explique ta réponse.

Oui parce que lui aussi il recherche  
les sept étapes du scientifique mais  
le scientifique travaille dans des  
laboratoires et l'archéologie non.

8) Penses-tu avoir déjà fait de l'archéologie à l'école ? Si oui, raconte comment cela s'est passé. (où ? quand ? comment ?)

Oui à l'école on a fait les sept étapes pour savoir  
ce que c'est un pont aqueduc.

9) Selon toi, à quelle(s) période(s) historiques s'intéresse l'archéologue ? Explique ta réponse  
La Préhistoire ? L'Antiquité ? Le Moyen Age ? Les Temps modernes ? Aujourd'hui ?

L'archéologie s'intéresse de la Préhistoire à Aujourd'hui

10) Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou  
commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ? Pourquoi ?

je préférerais lire un livre car mon épée gauloise  
semblerait à rien.

11) Après avoir répondu à toutes ces questions, essaie de donner ta définition de  
l'archéologie.

Un archéologue cherche dans des grottes à l'extérieur ou à  
l'intérieur. Il y a aussi d'autres métiers comme  
l'archéozoologie et plein d'autres.

Prenom :

Date : 17/11/14

Nom :

Classe : CM2

Questionnaire

1) Dessine un scientifique



2) Décris le métier du scientifique

un scientifique étudie les choses du passé ou de l'avenir ou même le médicament.

3) Connais-tu les différentes étapes de la démarche scientifique ? (il y en a sept)

- je ne sais pas

4) Relie chaque métier à sa définition.

L'historien

Il essaie de comprendre les faits passés en étudiant les textes.

L'archéologue

Il étudie les propriétés des nombres, des figures géométriques et les relations qui existent entre eux.

Le paléontologue

Il étudie l'Homme à travers les objets qu'il fabrique.

Le mathématicien

Il étudie la matière et ses propriétés.

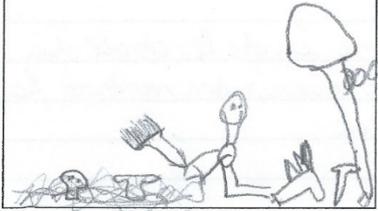
Le physicien

Il étudie les restes fossiles des êtres vivants comme les dinosaures.

5) Comment pourrais-tu reconnaître un travail scientifique ?

je ne sais pas

6) Dessine un archéologue



7) Un archéologue est-il un scientifique ? Oui / Non  
Explique ta réponse.

Oui c'est un scientifique

8) Penses-tu avoir déjà fait de l'archéologie à l'école ? Si oui, raconte comment cela s'est passé. (où ? quand ? comment ?)

J'ai déjà fait de l'archéologie à la fabrik des savoir en CE2 la semaine

9) Selon toi, à quelle(s) périodes historiques s'intéresse l'archéologue ? Explique ta réponse  
La Préhistoire ? L'Antiquité ? Le Moyen Age ? Les Temps modernes ? Aujourd'hui ?

Il fait tout

10) Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ? Pourquoi ?

J'apprendrais dans une école simplement.

11) Après avoir répondu à toutes ces questions, essaie de donner ta définition de l'archéologie.

Un archéologue apprend le passé et cherche des vestiges.

Prénom :

Date : 16/12/14

Nom :

Classe : C.M.2

Questionnaire

1) Dessine un scientifique



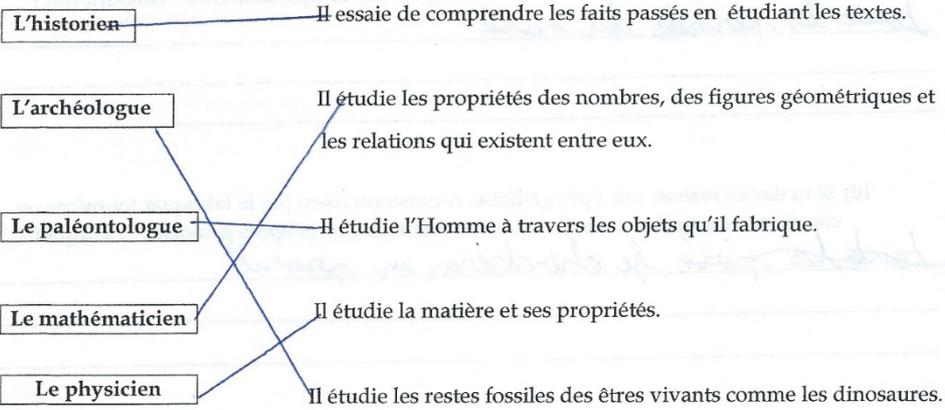
2) Décris le métier du scientifique

il fait des recherches spéciales et  
de chimique...

3) Connais-tu les différentes étapes de la démarche scientifique ? (il y en a sept)

- 
- 

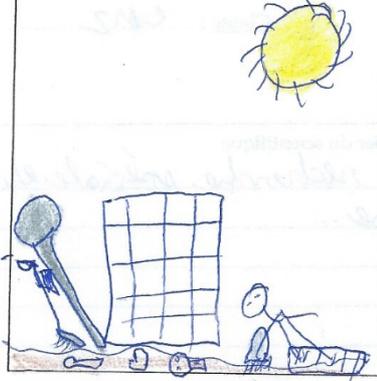
4) Relie chaque métier à sa définition.



5) Comment pourrais-tu reconnaître un travail scientifique ?

il y a des données ou le reconait on voyant leur  
c'est leur matière spéciale  
spéciale

6) Dessine un archéologue



7) Un archéologue est-il un scientifique ? Oui / Non  
Explique ta réponse.

~~Oui~~ je ne sais pas  
oui c'est un scientifique

8) Penses-tu avoir déjà fait de l'archéologie à l'école ? Si oui, raconte comment cela s'est passé. (où ? quand ? comment ?)

oui avec l'école à la fabrication des savoirs et en CE2

9) Selon toi, à quelle(s) période(s) historiques s'intéresse l'archéologue ? Explique ta réponse  
La Préhistoire ? L'Antiquité ? Le Moyen Age ? Les Temps modernes ? Aujourd'hui ?

toute les période du passé

10) Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ? Pourquoi ?

toute les période je chercherai en priorité

11) Après avoir répondu à toutes ces questions, essaie de donner ta définition de l'archéologie.

~~je ne sais pas~~ un archéologue fait des recherches du passé

Annexe 27 : Pré-test et post-test d'un quatrième élève

Prénom :

Date : 18/11/14

Nom :

Classe : C.M.9

Questionnaire

1) Dessine un scientifique



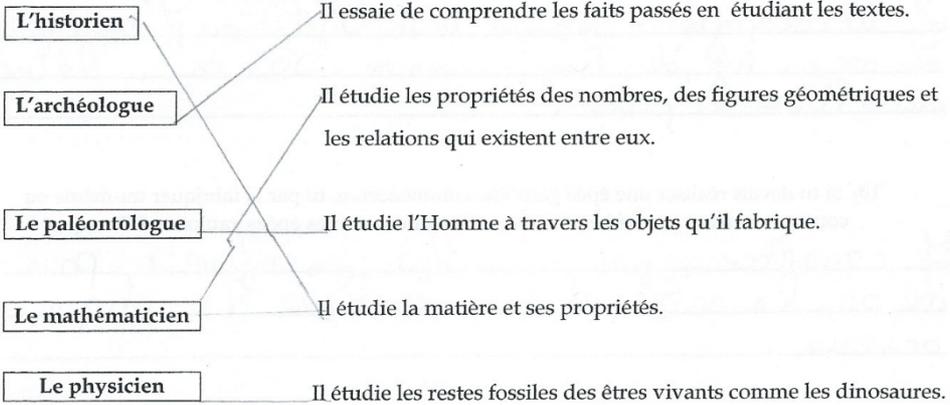
2) Décris le métier du scientifique

Le métier du scientifique est un métier il faut faire des recherches est étudier dans les livres et il peut faire des expériences.

3) Connais-tu les différentes étapes de la démarche scientifique ? (il y en a sept)

- - -  
- - -

4) Relie chaque métier à sa définition.



5) Comment pourrais-tu reconnaître un travail scientifique ?

qu'il travaille dans un laboratoire

6) Dessine un archéologue



7) Un archéologue est-il un scientifique ? Oui / Non  
Explique ta réponse.

Oui parce qu'il doit faire des recherches et étudier dans les livres le passé.

8) Penses-tu avoir déjà fait de l'archéologie à l'école ? Si oui, raconte comment cela s'est passé. (où ? quand ? comment ?)

Oui par ce qu'on a fait de l'histoire et on a étudié le passé on en a fait en classe pendant toute la primaire.

9) Selon toi, à quelle(s) période(s) historiques s'intéresse l'archéologue ? Explique ta réponse  
La Préhistoire ? L'Antiquité ? Le Moyen Age ? Les Temps modernes ? Aujourd'hui ?

L'archéologue s'intéresse à la Préhistoire, l'antiquité, le moyen âge, les Temps modernes. Par ce qu'il étudie dans livres le passé.

10) Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ? Pourquoi ?

Je commencerais par rechercher des informations pour me par la suite et dans les livres il explique mieux.

11) Après avoir répondu à toutes ces questions, essaie de donner ta définition de l'archéologie.

L'archéologie sert à étudier le passé et l'aujourd'hui.

Prénom :

Nom :

Date : 16/12

Classe : .....

Questionnaire

1) Dessine un scientifique



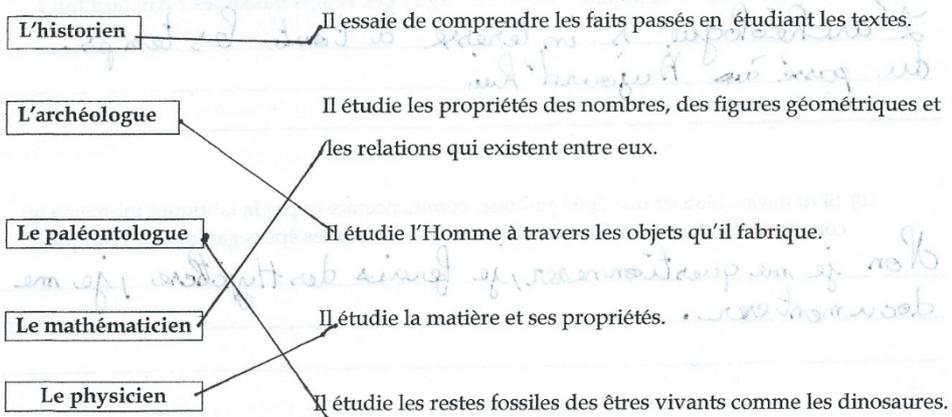
2) Décris le métier du scientifique

Le scientifique se questionne, il fait des Hypothèse, il observe, est il se documente et il peut être dans des domaines très différents

3) Connais-tu les différentes étapes de la démarche scientifique ? (il y en a sept)

- Questionnement - observation - expérimentation - publication
- Hypothèse - recherche documentaire - Modélisation

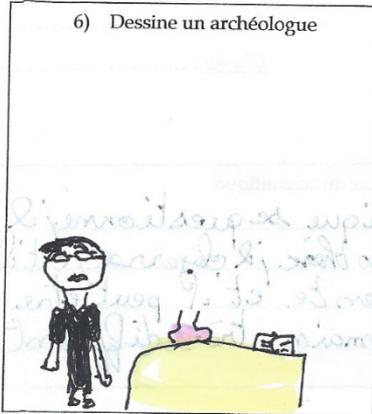
4) Relie chaque métier à sa définition.



5) Comment pourrais-tu reconnaître un travail scientifique ?

Il étudie le passé et d'aujourd'hui, il est un scientifique, étudie les objets fabriqués par l'homme.

6) Dessine un archéologue



7) Un archéologue est-il un scientifique ? Oui / Non

Explique ta réponse.

Oui parce qu'il s'intéresse à  
tous les temps et il fait des  
expériences dans les laboratoires  
et il s'en sert aussi au prestige

8) Penses-tu avoir déjà fait de l'archéologie à l'école ? Si oui, raconte comment cela s'est  
passé. (où ? quand ? comment ?)

Oui dans la classe en CP, CE1, CE2, CM1, CM2, par ce qu'on  
a fait des expériences et on a étudié le passé  
et aujourd'hui

9) Selon toi, à quelle(s) période(s) historiques s'intéresse l'archéologue ? Explique ta réponse  
La Préhistoire ? L'Antiquité ? Le Moyen Age ? Les Temps modernes ? Aujourd'hui ?

L'archéologue s'intéresse à tous les temps.  
du passé à aujourd'hui

10) Si tu devais réaliser une épée gauloise, commencerais-tu par la fabriquer toi-même ou  
commencerais-tu par rechercher des informations sur les épées gauloises ? Pourquoi ?

Non je me questionnerai, je ferais des hypothèses, je me  
documenterai.

11) Après avoir répondu à toutes ces questions, essaie de donner ta définition de  
l'archéologie.

L'archéologie peut être des domaines  
différents.

Annexe 28 : Tableau de recueil des données du pré-test (résultats bruts)

Pré-test (18/11/14)						
<b>Question 1 :</b> le dessin du scientifique	<b>Nombre de dessins</b>	<b>Le scientifique est un homme</b>	<b>La tenue du scientifique</b>	<b>Les outils du scientifique</b>	<b>L'environnement du scientifique</b>	<b>Les objets recherchés</b>
	21/24	20/21	blouse, chapeau, lunettes	crayons, fioles, détecteur de métaux, lampe, loupe, microscope et jumelles	en laboratoire ou dans la nature	objets, insectes, médicaments
<b>Question 2 :</b> le métier du scientifique	<b>Nombre de réponses</b>	<b>Les actions du scientifique</b>	<b>Les buts du scientifique</b>	<b>L'espace temporel du scientifique</b>		
	22/24	Il étudie la science, cherche dans les livres ou la nature, donne des informations, fait des expériences	comprendre ce qu'il se passe, avertir les gens, faire avancer le monde	le passé et l'avenir		
<b>Question 3 :</b> la démarche	<b>Nombre de</b>	<b>Les étapes de la</b>				

<b>du scientifique</b>	<b>réponses</b>	<b>démarche</b>				
	5/24	tester, apprendre, découvrir, chercher				
<b>Question 4 : le travail scientifique</b>	<b>Nombre de réponses</b>	<b>L'identification du travail par le matériel utilisé</b>	<b>L'identification du travail par le but visé</b>			
	15/24	produits chimiques (explosion), télescope, laboratoire, machines	étudie et observe des choses, des insectes, des chiffres, et veut faire évoluer le monde			

Annexe 29 : Tableau de recueil de données du post-test (résultats bruts)

Post-test (16/12/14)						
<u>Question 1</u> : le dessin du scientifique	Nombre de dessins	Le scientifique est un homme	La tenue du scientifique	Les outils du scientifique	L'environnement du scientifique	Les objets recherchés
	23/23	19/23	blouse, chapeau, lunettes	crayons, fioles, détecteur de métaux, livres, microscope, pelle	en laboratoire ou dans la nature	os, poterie, objets dangereux, précieux ou anciens, les plantes, les objets électriques, des antivirus
<u>Question 2</u> : le métier du	Nombre de réponses	Les actions du scientifique	Les buts du scientifique	L'espace temporel du		

<b>scientifique</b>				<b>scientifique</b>		
	22/23	Il fait des recherches, cherche des objets, regarde, il étudie la science, il se questionne, fait des hypothèses et se documente, il veut obtenir des résultats et les publier,	comprendre ce qui nous entoure et améliorer la vie quotidienne	le passé (la préhistoire) et l'avenir		
<b>Question 3 : la démarche du scientifique</b>	<b>Nombre de réponses</b>	<b>Les étapes de la démarche</b>				
	22/23	questionnement, hypothèses, observation, recherche documentaire, expérimentation, modélisation, publication				

<b>Question 4 : le travail scientifique</b>	<b>Nombre de réponses</b>	<b>L'identification du travail par le matériel utilisé</b>	<b>L'identification du travail par le but visé</b>			
	23/23	machines, tableaux, téléscope, microscope	il recherche pour faire avancer le monde, observer, expérimenter, étudier les objets fabriqués par l'homme			

Annexe 30 : Tableaux de recueil de données des deux séances filmées et comparées

Tableau n°1 : Nombre de fois où l'élève veut participer à l'oral

<b>Elèves</b>	<b>séance traditionnelle</b>	<b>séance menée dans le cadre du projet</b>
Roxanne	12	8
Maïwenn	0	0
Mathieu	4	10
Antonio	2	7

Tableau n°2 : L'élève travaille en autonomie

<b>Elèves</b>	<b>séance traditionnelle</b>	<b>séance menée dans le cadre du projet</b>
Roxanne	non	oui
Maïwenn	non	oui
Mathieu	non	oui
Antonio	non	oui

Tableau n°3 : Nombre de fois où l'élève travaille en coopérant

<b>Elèves</b>	<b>séance traditionnelle</b>	<b>séance menée dans le cadre du projet</b>
Roxanne	2	0
Maïwenn	1	1
Mathieu	2	0
Antonio	2	0

Tableau n°4 : Compétences du socle commun travaillées pendant les séances

<b>Types d'activité</b>	<b>séance traditionnelle</b>	<b>séance menée dans le cadre du projet</b>
orale	explication des consignes, correction collective des exercices	explication des consignes, correction collective de l'exercice
écrite	exercices sur l'ardoise, exercices sur polycopié, copie de la leçon	exercice sur support authentique
lecture	lecture des consignes et des exercices	lecture du texte et de la consigne
compréhension	compréhension des consignes, des phrases des exercices, des questions posées par l'enseignante	compréhension du texte, de la consigne, des questions posées par l'enseignante

Tableau n° 5 : Nombre de fois où l'élève bavarde

<b>Elèves</b>	<b>séance traditionnelle</b>	<b>séance menée dans le cadre du projet</b>
Roxanne	0	0
Maiwenn	1	1
Mathieu	1	2
Antonio	0	2

Tableau n°6 : Nombre de fois où l'élève semble ne pas écouter

<b>Elèves</b>	<b>séance traditionnelle</b>	<b>séance menée dans le cadre du projet</b>
Roxanne	0	0
Maiwenn	5	1
Mathieu	1	3
Antonio	1	4

## Annexe 31 : Questionnaire enseignant vierge à compléter avant le projet

### Questionnaire Enseignant 1

Questionnaire mené avant le projet

**Quand avez-vous commencé à enseigner ?\***

Renseigner l'année, voire le mois si possible

jour ▼ mois ▼ 2015 ▼ 



**Quel est votre cursus universitaire ?\***

Etudes, orientation

**L'enseignement était-il votre première orientation ?\***

Si non, précisez les postes occupés auparavant

**Vous sentez-vous à l'aise dans l'enseignement des sciences ?\***

1 2 3 4 5

Pas du tout      Parfaitement

**L'enseignement scientifique et technologique sont-ils des enseignements que vous décroisseriez volontiers ?\***

- Très volontiers
- Cela m'importe
- Pas du tout

**Avez-vous déjà mené un projet scientifique en classe ?\***

si oui, précisez le type de projet (élevage, maquette, etc)

**Connaissez-vous le site de l'association la Main à la Pâte ?\***

- Oui
- J'en ai entendu parlé mais je ne sais pas de quoi il s'agit
- Non

**Si vous connaissez ce site, quelle en est votre utilisation ?**

- Obtenir des conseils dans l'élaboration des séances en sciences
- Comparer vos méthodes d'enseignement
- Faire appel à des intervenants pour vous aider à mener des projets scientifiques en classe

**Lors des séances de sciences, comment la classe s'organise t-elle ?\***

- aucun changement
- classe en U
- 
- Autre :

**Les séances de sciences suivent-elles toujours le même modèle ?\***

exemple : recherche documentaire à partir du manuel

- Toujours
- Très souvent
- Assez souvent
- Aucune séance ne se ressemble



**Les élèves se trouvent-ils souvent dans une démarche expérimentale ?\***

1 2 3 4 5

Jamais      A chaque séance

**Vous arrive t-il de recueillir les conceptions initiales de vos élèves en cours de sciences ?\***

1 2 3 4 5

Jamais      Durant chaque séquence

**Si vous recueillez les conceptions initiales de vos élèves, comment procédez-vous ?**

**Diriez-vous dans l'ensemble que vos élèves sont intéressés par les sciences ?\***

- Oui
- C'est très mitigé
- Non

**Vous arrive-t-il de faire des digressions en mathématiques ou en français durant la séance de sciences ?\***

1 2 3 4 5

Jamais      Toujours



**Dans le cadre des séances en sciences, vous arrive t-il de travailler avec des partenaires ?\***

- je travaille seul(e)
- des musées
- des collectivités ( service des eaux, urbanisme, etc)
- des associations
- d'autres enseignants
- des parents d'élèves
- des scientifiques (université, CNRS, laboratoire privé, etc)
- Autre :



## Annexe 32 : Questionnaire enseignant vierge à remplir après le projet

### Questionnaire Enseignant 2

Questionnaire mené après le projet

Diriez-vous que grâce à ce projet vous vous sentez plus à l'aise dans l'enseignement des sciences ?\*



1 2 3 4 5

Pas du tout      Parfaitement

Quels sont les aspects négatifs de ce projet ?\*

Quels sont les aspects positifs de ce projet ?\*

Seriez-vous prêt à renouveler ce genre d'expérience ?\*

justifier votre réponse

La démarche interdisciplinaire du projet vous a-t-elle paru pertinente ?\*

1 2 3 4 5

Pas du tout      Très pertinente

Pensez-vous que l'archéologie soit une source de motivation auprès des élèves qui ont du mal habituellement à s'investir en sciences ?\*

- Tout à fait  
 Cela est mitigé  
 Pas du tout  
 Autre :

Avez-vous constaté des progrès auprès des élèves en général durant ce projet ?\*

si oui précisez (langue, investissement, etc)

- Aucun  
 Dans la maîtrise de la langue  
 Dans l'investissement  
 Dans la prise de parole  
 Autre :

**La construction d'un affichage vous semble-t-elle nécessaire ?\***

justifier votre réponse

**Comment le temps pris par le projet vous a-t-il paru ?\***



- Beaucoup trop long
- Assez long
- Parfait
- Court
- Beaucoup trop court

**Auriez-vous envisagé un autre type d'expérimentation à mener avec les élèves sur ce projet ?\***

si oui, lequel ?

**Si vous deviez décrire la démarche d'investigation en sciences en une phrase, que diriez-vous ?\***

- Elle part d'un questionnement
- Elle permet aux élèves de devenir curieux
- Elle est impossible à mettre en place à l'école
- Elle est interdisciplinaire
- Elle développe l'esprit scientifique
- Elle est accessible à tout âge

**Continuerez-vous à fonctionner avec un carnet de chercheur ?\***



Justifiez votre réponse

**Ce projet vous a-t-il été bénéfique ?\***

1 2 3 4 5

Pas du tout      Enormément bénéfique

**Un tel projet vous semble-t-il facile à mettre en place en classe ?\***

- Pas du tout
- Assez difficile
- Assez facile
- Très facile

**Comptez-vous changer vos méthodes d'enseignement en sciences ?\***



Justifier

## **Résumé**

L'enseignement des sciences est devenu une priorité pour l'Éducation nationale française. Il est désormais essentiel pour les enseignants de mettre en place la démarche d'investigation en classe afin de permettre aux élèves de développer une curiosité et un raisonnement scientifique. Cependant, il n'est pas aisé pour tous les professeurs de mettre en œuvre facilement cette nouvelle démarche.

Ce mémoire présente donc une séquence pédagogique qui s'appuie sur la démarche d'investigation en science et qui passe par l'archéologie dans le but d'accroître la motivation des élèves et de réduire les craintes de l'enseignant. L'ensemble de ces séances permet aussi de travailler en intégrant plusieurs disciplines dans le cadre de la pédagogie de projet.

L'analyse des données s'est basée sur le recueil des conceptions initiales (pré-test) et finales (post-test) et sur la comparaison de deux séances : l'une menée dans le cadre du projet et l'autre filmée durant l'enseignement « traditionnel » du Français.

## **Mots clefs**

Archéologie – Démarche d'investigation – Didactique des sciences – Pédagogie de projet – CM2