



HAL
open science

Dans quelle mesure la démarche scientifique peut-elle contribuer à la formation de l'esprit critique chez les élèves de l'école primaire ?

Élia Bricard

► To cite this version:

Élia Bricard. Dans quelle mesure la démarche scientifique peut-elle contribuer à la formation de l'esprit critique chez les élèves de l'école primaire ?. Education. 2022. dumas-03800345

HAL Id: dumas-03800345

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03800345>

Submitted on 6 Oct 2022

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

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

MASTER 2 MEEF

Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation

Mention **Premier degré**

Année universitaire 2021 – 2022

**Dans quelle mesure la démarche scientifique peut-elle
contribuer à la formation de l'esprit critique chez les élèves de
l'école primaire ?**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master

Année 2021-2022

Soutenu par

Elia Bricard

Villeneuve-d'Ascq
Section B2
Directeur de mémoire : Alain Firode

Premièrement, je souhaite adresser mes remerciements à mon directeur de mémoire, Monsieur Firode Alain, pour ses relectures, son aide et ses conseils pour mes recherches théoriques ainsi que pour m'avoir guidée et aidée à trouver des solutions pour avancer dans mon travail.

Je remercie également mes élèves, toujours enthousiastes et soucieux de m'apporter leur aide et qui ont permis à ce mémoire de voir le jour.

Enfin, je remercie ma famille et mes amis pour leur soutien durant ces deux années d'études.

I. Introduction	1
II. Partie théorique	4
1. Définitions	4
2. Les liens entre esprit critique et démarche scientifique	13
III. Partie méthodologique	16
1. Hypothèses	16
2. Une première observation des pratiques professionnelles	16
3. Présentation du lieu de l'expérimentation	17
4. Expérimentation	18
IV. Discussion	32
1. Réponse à l'hypothèse de départ	32
2. Les limites de la recherche	34
V. Conclusion	35
Bibliographie	37
Annexes	40

I. Introduction

La période contemporaine connaît une montée assez inquiétante de croyances qui remettent en cause le principe même de la démocratie, telles que les théories complotistes, la défiance systématique à l'égard des hommes politiques ou encore la suspicion à l'égard des médias traditionnels. A quoi s'ajoute, enfin, un attrait toujours grandissant pour le surnaturel. Bref, on voit se développer beaucoup de théories de type irrationaliste, lesquelles incitent à croire que la raison ne joue qu'un rôle secondaire dans la connaissance, la primauté étant donnée au sentiment et à l'intuition. Ce qui, évidemment, va à l'encontre de la formation, basée sur l'usage autonome du jugement, que l'Ecole Républicaine entend donner au futur citoyen. C'est en réaction à cela que l'on a pris conscience de la nécessité de développer l'enseignement de la pensée critique au sein du système éducatif français et ce, dès l'école primaire.

Cet irrationalisme s'oppose au rationalisme, dont Descartes a été l'un des premiers promoteurs, c'est-à-dire à l'idée selon laquelle rien de ce qui existe ne trouve une explication qui soit étrangère à ce que la raison humaine peut accepter (Larousse). En effet, dans *Discours de la méthode*, Descartes écrit qu'il convient de « *ne recevoir jamais une chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle.* ». Le terme *évidemment* signifiant « avec évidence », Descartes précise qu'il ne considère vraie qu'une chose intellectuellement évidente. Cela signifie que, pour être rationnel selon Descartes, on ne doit affirmer quelque chose, assentir à une idée, que si l'on peut en avoir une connaissance absolument claire et distincte. Tel est encore, de nos jours, le principe fondamental de l'attitude dite « critique » ou « rationaliste ».

Cette montée de l'irrationalisme trouve d'abord ses causes dans un contexte social et économique particulier qui voit l'inquiétude gagner les classes défavorisées confrontées à un phénomène qu'elles ne connaissent pas : la mondialisation. Face à ce phénomène inconnu, déstabilisant et dont la compréhension échappe, il est rassurant de chercher des

causes connues, de donner du sens en inventant une volonté cachée, occulte. C'est aussi une façon de revendiquer, sans passer par l'effort que nécessite l'étude des sciences, une supériorité par rapport au reste de la population cultivée.

On trouve également des causes qui se rapportent au développement technologique important des dernières décennies. Avec le développement des médias et la révolution numérique, les filtres qui permettaient d'opérer une sélection en amont entre informations viables et non viables, scientifiques ou non scientifiques ont disparu. Sur internet, la diffusion des connaissances n'étant plus contrôlée, il apparaît que l'outil de sélection doit à présent se situer du côté de l'utilisateur, en particulier de l'élève qui doit être formé à effectuer ce tri qui n'est plus opéré par les systèmes institutionnels.

C'est pour contrer l'influence de ces diverses causes que s'est développé l'intérêt actuel pour l'enseignement de la pensée critique. Celui-ci s'inscrit dans les tendances du mouvement pédagogique contemporain notamment dans la promotion de l'éducation à la citoyenneté qui vise à faire acquérir aux élèves des comportements socialement souhaitables, qui conviennent à la vie dans un Etat démocratique. Ainsi, le but final de l'entreprise éducative est-il de former un citoyen raisonnable, capable de distinguer entre connaissances et opinions, savoirs et croyances, et d'effectuer des choix éclairés en sachant différencier les informations dignes de confiance de celles dont le niveau de fiabilité est faible.

Or, cette idée d'opposition entre croyances et savoirs est traditionnellement portée par les savants qui, depuis le XVIIe siècle et sa révolution scientifique, opposent au dogmatisme religieux et aux préjugés du sens commun la science et ses méthodes rigoureuses. En effet, cette époque est le témoin de l'éclatement de l'unité entre raison et croyance et de l'entrée en contradiction de la connaissance scientifique avec le dogme religieux.

On peut alors se demander si l'enseignement de la pensée critique à l'école nécessite la mise en place d'une ingénierie pédagogique particulière ou si, orienté d'une certaine manière, l'enseignement de la démarche scientifique pourrait assumer par lui-même cette fonction de formation à l'esprit critique des futurs citoyens. Pour répondre à cette question il convient d'évaluer avec exactitude les capacités de l'enseignement scientifique à assumer le rôle d'outil de formation à la pensée critique. Tous les aspects de la démarche scientifique contribuent-ils également à la formation de l'esprit critique ? Par quels côtés la démarche d'investigation requiert-elle de l'élève une démarche réellement critique ? Y a-t-il des dimensions de la pensée critique qui ne sont pas prises en compte par la méthode scientifique ? Telles sont quelques-unes des principales questions que se propose d'aborder ce travail de recherche. Sa problématique générale, en conséquence, peut se formuler de la façon suivante : « Dans quelle mesure la démarche scientifique peut-elle contribuer à la formation de l'esprit critique chez les élèves de l'école primaire ? »

II. Partie théorique

1. Définitions

a. L'esprit critique

Le terme « esprit critique » est composé de deux mots : *esprit* et *critique*. Si *l'esprit* recoupe plusieurs définitions, nous retiendrons qu'il désigne l'ensemble des facultés intellectuelles d'un être pensant. Le mot « critique », quant à lui, vient du grec *kritikos* qui signifie « capable de discernement, de jugement », dérivé du verbe *krinein* signifiant « séparer, choisir, décider, discerner ». Ainsi, l'origine du mot nous met sur la piste d'une première tentative de définition de l'esprit critique comme la capacité à user de ses facultés intellectuelles pour agir avec discernement. Cependant, l'esprit critique est un concept complexe et ses définitions, dans la littérature, sont multiples.

Classiquement, la pensée critique est caractérisée par une attitude de doute. La méthode du doute ou doute méthodique selon Descartes peut être considérée comme l'ancêtre de la pensée critique. Il s'agit ici non pas d'un doute subi, mais d'un doute volontaire utilisé à la façon d'un test : on se force à douter pour voir si l'idée résiste, c'est une épreuve que l'on fait subir à cette idée. Très souvent, la pensée à laquelle on fait subir cette épreuve n'est pas douteuse au sens du doute ordinaire et c'est donc ici que commence l'esprit critique. L'esprit critique commence lorsque l'on passe au crible de la raison ce qui semble aller de soi, lorsque l'on soumet à des questionnements ce qui, d'habitude n'est pas remis en question. Mais, pour Descartes, ce doute méthodique est utilisé dans l'intention de ne plus douter, de trouver un point fixe sur lequel asseoir des connaissances.

On retrouve cette idée du doute chez Gaston Bachelard, auteur de l'ouvrage *La formation de l'esprit scientifique*. En effet, la thèse de l'auteur est que, penser rationnellement (ou scientifiquement), n'est pas un processus spontané de l'être humain qui doit, pour accéder à une connaissance, réaliser une activité critique. Cette activité critique consiste à surmonter des « obstacles épistémologiques » c'est-à-dire à interroger, à critiquer ce que l'esprit croit déjà savoir pour construire de nouvelles connaissances contre

des expériences déjà établies, intériorisées et erronées. Pour cela, le sujet doit apprendre à formuler des interrogations pertinentes car, pour Bachelard, s'il n'y a pas de questionnement, il n'y a pas de réelle connaissance scientifique possible. Cependant, chez Bachelard, le doute ne peut être éliminé totalement par une expérience et persiste, sous forme résiduelle, dans les notions scientifiques : « Tout savoir scientifique est ainsi soumis à une autocritique. On ne s'instruit, dans les sciences modernes, qu'en critiquant sans cesse son propre savoir ». Ainsi, pour Bachelard, esprit critique et esprit scientifique se confondent.

Plus récemment, Elena Pasquinelli, philosophe et spécialiste des sciences de la cognition, définit l'esprit critique comme « la faculté qui permet de séparer le bon grain de l'ivraie : séparer bonnes et mauvaises argumentations et bonnes (dans le sens de justifiées) et mauvaises croyances ». E.Pasquinelli reconnaît que le fonctionnement cognitif naturel de l'être humain lui permet de faire preuve d'esprit critique dès l'enfance mais précise que les mécanismes cognitifs à l'oeuvre restent limités et peu adaptés pour faire face à la complexité du monde actuel en raison de nombreux biais qui affectent notre cognition. En réaction à cela, elle propose d'« outiller » les élèves, c'est-à-dire, de les doter de compétences, de savoir-faire spécifiques, par exemple : être capable d'identifier un bon argument et les sources qui méritent leur confiance, reconnaître des preuves de meilleure qualité et juger de la plausibilité et la crédibilité de contenus¹.

Ces compétences qui caractérisent le penseur critique ont été listées par Robert Ennis, théoricien de l'enseignement du *Critical Thinking* et sont les suivantes :

1. Se concentrer sur une question
2. Analyser des arguments
3. Poser des questions de clarification et savoir y répondre
4. Juger la crédibilité d'une source
5. Observer et évaluer des comptes-rendus d'observation
6. Déduire et évaluer des inférences déductives
7. Induire et évaluer des inférences inductives

¹ Éduquer à l'esprit critique, Elena Pasquinelli et Gérald Bronner.

8. Construire et évaluer des jugements de valeur
9. Construire et évaluer des définitions
10. Identifier des présupposés
11. Construire une procédure de décision
12. Discuter et agir avec les autres.

Cette approche psychologique des processus de pensée a été critiquée par les philosophes qui pointent l'insuffisance d'une définition de la pensée critique en termes de compétences qu'ils qualifient de « pensée critique au sens faible ». Ils considèrent que ces compétences peuvent être acquises par un individu qui, finalement, ne les utilise pas et ne souhaite pas les utiliser. Par conséquent, ce qui est vraiment important, selon eux, sont les *dispositions* de l'individu c'est-à-dire sa volonté à exercer ces compétences du penseur critique : c'est ce que les philosophes appellent « la pensée critique au sens fort ». On peut citer quelques-unes de ces dispositions : l'honnêteté intellectuelle, l'indépendance d'esprit, l'humilité, la disposition à accorder une réelle attention aux objections, la capacité à changer ses idées etc. Ce débat permet de se rapprocher de la vision initiale du *Critical Thinking* de John Dewey qui, dans son ouvrage *How We Think* publié en 1910, considéré comme le manifeste fondateur de *la Pensée Critique*, insiste sur l'importance des attitudes en écrivant « *connaître seulement des méthodes ne suffit pas, il faut le désir, la volonté, de les utiliser. Ce désir est une affaire de disposition personnelle* ». Ainsi, pour Dewey, si l'individu veut exercer son esprit critique, il doit présenter à la fois une compétence, celle de l'enquête (*inquiry*) mais aussi une attitude qui le pousse continuellement à se servir de cette compétence pour examiner par la raison et questionner toutes sortes d'informations. On retrouve cette définition de l'esprit critique, qui se traduit par le couple attitudes/compétences, dans les textes officiels notamment dans le document Eduscol *Former l'esprit critique des élèves* qui définit l'esprit à la fois comme « un état d'esprit et un ensemble de pratiques qui se nourrissent mutuellement ». Le texte présente les cinq pratiques essentielles au développement de l'esprit critique chez les élèves : prendre le temps de s'informer et de comprendre avant de juger, évaluer l'information en en cherchant la source et en comprenant qu'une connaissance est construite et comment elle

est construite, distinguer les faits et les interprétations en différenciant les faits de l'interprétation qui les relie et les explique, confronter les interprétations en prenant acte des débats entre les interprétations et de la nécessité du pluralisme en ne s'arrêtant pas à la première explication présentée, confronter les interprétations et enfin, évaluer les interprétations en distinguant les interprétations validées par l'expérience, les hypothèses et les opinions liées à nos croyances. Ces pratiques sont ainsi associées à cinq attitudes qui doivent être cultivées chez les élèves et qui sont la curiosité, l'autonomie, la lucidité, la modestie et l'écoute.

Karl Popper s'oppose à cette formation de l'esprit critique en tant qu'outil permettant de séparer les bonnes croyances des mauvaises, les opinions des savoirs. En effet, le philosophe associe rationalisme et esprit critique en un « rationalisme critique » qui ne vise qu'un seul usage de la raison : la recherche délibérée de l'erreur afin de l'éliminer, tout usage de la raison visant à établir une vérité étant un usage dogmatique. Ainsi, « c'est en prenant conscience de la fausseté d'une connaissance, que nous accédons à sa véritable compréhension »². Il faut donc réaliser un effort de réfutation, de dépistage des failles, de critique afin de réellement comprendre. Pour que l'élève exerce son esprit critique en ce sens, il faut donc que l'erreur ne soit plus considérée comme une faute, comme quelque chose à éviter, mais comme un réel moyen de comprendre la complexité du monde qui l'entoure. Par ailleurs, il doit nécessairement faire appel à son imagination pour inventer des « situations limites » permettant d'invalidier une théorie, de dépister l'erreur et de mettre en évidence un problème. Ensuite, l'élève usera à nouveau de son imagination pour produire des hypothèses alternatives, risquées, susceptibles d'être invalidées par les faits, en vue de l'élaboration d'un nouveau savoir qui répond au problème posé. C'est pourquoi, plus l'élève produira des hypothèses audacieuses pour expliquer une situation, plus il remettra en cause les « gammes d'essais » admises comme vraies et qui limitent l'exercice d'une pensée créative, plus il exercera un esprit critique selon Popper.

² Théorie de l'esprit et pédagogie chez Karl Popper, Le sceau et le projecteur, Alain Firode.

Parmi les conceptions de l'esprit critique qui viennent d'être mises en évidence, deux en particulier seront retenues pour la phase d'expérimentation de ce mémoire. Ainsi, le travail portera essentiellement sur l'aspect créatif qui définit un esprit critique selon Popper, mais également sur la capacité à examiner par la raison et à remettre en question ses propres idées et celles des autres lors de débats en classe.

b. La démarche scientifique

C'est le physiologiste Claude Bernard qui est à la base de la méthode expérimentale en sciences, théorisée dans son ouvrage de 1865, intitulé *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Il résume ainsi l'attitude scientifique : « Le savant complet est celui qui embrasse à la fois la théorie et la pratique expérimentale :

1. Il constate un fait ;
2. à propos de ce fait, une idée naît dans son esprit ;
3. en vue de cette idée, il raisonne, institue une expérience, en imagine et en réalise les conditions matérielles.
4. De cette expérience résultent de nouveaux phénomènes qu'il faut observer, et ainsi de suite. »

De ce fait, l'observation passive ne saurait constituer une science. Selon l'auteur, ce qui donne la qualité scientifique à un fait, c'est l'intégration de celui-ci dans un contexte raisonné : l'investigateur n'expérimente pas seulement mais utilise son esprit pour porter un jugement sur l'expérience menée. Par conséquent, c'est l'hypothèse, « l'idée » intégrée dans un raisonnement qui est première, qui précède l'observation et qui sera contrôlée par l'expérience : l'esprit anticipe ici les faits.

Cette vision de la méthode expérimentale a été critiquée en partie par Gaston Bachelard et Karl Popper pour qui le sens du problème est déterminant dans le cheminement scientifique. Ainsi, Karl Popper écrit dans *Conjectures et réfutations*, « la science ne commence que s'il y a problème ». S'il admet que les théories peuvent exister

antérieurement aux problèmes que l'on se pose, il considère la véritable activité scientifique comme une tentative de résoudre des problèmes qui viennent heurter ces théories préalables. On retrouve cette idée chez Gaston Bachelard pour qui, le caractère essentiel de l'expérience scientifique est la polémique. C'est pourquoi il considère qu'une observation est intéressante si elle vient contredire des connaissances établies, si elle vient remettre en cause ce qui est admis, si elle pose un nouveau problème. " *Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit.* " ³ Ce rôle du problème dans la démarche scientifique était déjà, avant Popper et Bachelard, essentiel chez John Dewey qui souligne que la caractéristique d'un esprit non-scientifique est de ne pas avoir conscience des problèmes : « *L'histoire de toute la science démontre que l'essentiel de son progrès consiste à mettre en lumière des problèmes. Le manque de conscience des problèmes, plus encore que le manque d'habileté à les résoudre, est la caractéristique de l'esprit non-scientifique* » ⁴ Dans la continuité de Gaston Bachelard et de Dewey, Michel Fabre met en avant le fait que la véritable pensée consiste plus dans la construction de ces problèmes que dans leur résolution. Pour lui, « construire un problème c'est donc articuler un certain nombre de références (les données du problème) et un certain nombre d'inférences (les suggestions, les hypothèses) qui naissent de ces données » ⁵ . Ainsi, dans les années 1980, on se détache d'une représentation dite « positiviste » de la démarche scientifique dans l'enseignement qui, sous le nom d' « OHERIC », fait se succéder observation, hypothèse, expérimentation, résultat, et enfin interprétation. L'observation brute, première dans cette démarche, est alors remplacée par la découverte d'une situation problématique qu'il faut élucider. Fabre met donc l'accent sur la problématisation à la base de la démarche scientifique qui consiste « à partir d'une énigme, d'un échec, d'une controverse et construire les problèmes pour pouvoir les résoudre » ⁶.

³ BACHELARD, Gaston. La formation de l'esprit scientifique, p17

⁴ CARIOU, Jean-Yves. Former l'esprit scientifique en privilégiant l'initiative des élèves dans une démarche s'appuyant sur l'épistémologie et l'histoire des sciences, p249.

⁵ FABRE, Michel. *Philosophie et pédagogie du problème.*

⁶ FABRE, Michel. Problématiser pour mieux enseigner, *Économie et management*, 157, p67.

Outre l'importance du problème qui, selon les auteurs cités précédemment, enclenche l'investigation dans une démarche scientifique, le rôle de l'hypothèse est central. En effet, John Dewey, écrit que « la suggestion plus ou moins spéculative, aventureuse est le cœur même de l'exercice de la pensée, l'hypothèse est le facteur central de la réflexion », et « ne pas encourager la fécondité et la souplesse dans la formation des hypothèses [...] est plus proche de la mort garantie de la science que de n'importe quoi d'autre »⁷. Ainsi, dans l'activité scientifique, le chercheur doit faire preuve de créativité, d'imagination afin d'apporter un regard nouveau sur un problème et espérer en approcher la solution. Pour Karl Popper, l'imagination du scientifique dans la production d'hypothèses ne doit pas être soumise à une quelconque méthode : toute idée, même la plus irrationnelle a sa place au sein de la démarche scientifique. En effet, selon le philosophe, ce qui rend compte de l'objectivité de la science, ce ne sont pas les conditions de production des hypothèses mais la discussion critique dont elles seront l'objet une fois formulées. Par ailleurs, Alfred Kastler, prix Nobel de physique en 1966, indique que, c'est parce que certaines hypothèses mènent les scientifiques dans une direction pouvant se révéler stérile, qu'elles font, dans le même temps, avancer l'ensemble de la recherche dans la bonne voie. Il conclut ainsi que l'imagination est la qualité première de tout chercheur. À cette créativité du chercheur, succède donc l'attitude critique vis-à-vis de ses propres hypothèses et de celles d'autrui. Popper parle d'une « combinaison de liberté et de contrôle » : chaque hypothèse est discutée, soumise au débat et des tests visant à les mettre à l'épreuve sont conçus.

Dans les programmes du cycle 2 de 2020, on trouve, dans la partie « Questionner le monde », une indication quant à la démarche à appliquer en sciences à l'école : « *La démarche, mise en valeur par la pratique de l'observation, de l'expérimentation et de la mémorisation, développe l'esprit critique et la rigueur, le raisonnement, le goût de la recherche et l'habileté manuelle, ainsi que la curiosité et la créativité. Des expériences simples (exploration, observation, manipulation, fabrication) faites par tous les élèves permettent le dialogue entre eux, l'élaboration de leur représentation du monde qui les*

⁷ DEWEY. Logic : The Theory of Inquiry, p508.

entoure, l'acquisition de premières connaissances scientifiques et d'habiletés techniques ». Au cycle 3, les programmes précisent que « *la construction de savoirs et de compétences, par la mise en oeuvre de démarches scientifiques et technologiques variées et la découverte de l'histoire des sciences et des technologies, introduit la distinction entre ce qui relève de la science et de la technologie et ce qui relève d'une opinion ou d'une croyance* » et que les démarches étudiées permettent de développer chez les élèves « *la curiosité, la créativité, la rigueur, l'esprit critique, l'habileté manuelle et expérimentale, la mémorisation, la collaboration pour mieux vivre ensemble et le goût d'apprendre* ». Par ailleurs, le questionnement et l'hypothèse sont mentionnés : « *En sciences, les élèves découvrent de nouveaux modes de raisonnement en mobilisant leurs savoirs et savoir-faire pour répondre à des questions. Accompagnés par leurs professeurs, ils émettent des hypothèses et comprennent qu'ils peuvent les mettre à l'épreuve, qualitativement ou quantitativement* ».

La démarche qui est ici au centre des programmes est appelée « démarche d'investigation » et a été popularisée en France, en 1996, par Georges Charpak, fondateur du programme « La main à la pâte ». Elle vise la construction de connaissances et de savoir-faire par les élèves à la suite d'une investigation menée par eux-mêmes et qui découle de leur propre questionnement sur le monde réel. Dans cette démarche, les élèves sont amenés à « exprimer leurs idées, expliciter leur raisonnement, tester leurs hypothèses et à chercher à être rigoureux ».⁸

Cette démarche d'investigation, préconisée par le Ministère de l'Éducation Nationale, s'articule autour de cinq moments essentiels :

1) Le choix d'une situation de départ

Les paramètres de cette situation sont choisis en fonction des objectifs du programme. On s'attache au caractère productif du questionnement auquel peut conduire la situation. Elle s'inspire des centres d'intérêt locaux, d'actualité ou suscités lors

⁸ La main à la pâte. Guide méthodologique, La démarche d'investigation : Comment faire en classe ?

d'autres activités, scientifiques ou non. De plus, l'étude entreprise doit être pertinente par rapport aux intérêts propres des élèves.

2) La formulation du questionnement des élèves

Il s'agit d'un travail guidé par l'enseignant qui, éventuellement, aide à reformuler les questions pour s'assurer de leur sens, à les recentrer sur le champ scientifique et à favoriser l'amélioration de l'expression orale des élèves. Le choix de l'exploitation de questions productives est orienté et justifié par l'enseignant (questions se prêtant à une démarche constructive prenant en compte la disponibilité du matériel expérimental et documentaire, puis débouchant sur un apprentissage inscrit dans les programmes). Cette phase favorise l'émergence des conceptions initiales des élèves, la confrontation de leurs éventuelles divergences pour favoriser l'appropriation par la classe du problème soulevé.

3) L'élaboration des hypothèses et la conception de l'investigation

L'enseignant gère les modes de groupement des élèves (de niveaux divers selon les activités, de la dyade au groupe-classe entier), il donne les consignes (fonctions et comportements attendus au sein des groupes). Les élèves, dans leur groupe, formulent oralement des hypothèses. Ensuite, les élèves élaborent (éventuellement) des protocoles destinés à valider ou à invalider les hypothèses. Cela est associé à une élaboration d'écrits précisant les hypothèses et protocoles (textes et schémas). Enfin, les élèves formulent oralement et/ou par écrit par leurs prévisions : « que va-t-il se passer selon moi ? », « pour quelles raisons ? ».

4) L'investigation conduite par les élèves

Durant cette phase, on retrouve des moments de débat interne au groupe d'élèves : les modalités de la mise en œuvre de l'expérience. Par ailleurs, il doit y avoir un contrôle de la variation des paramètres ainsi qu'une description de l'expérience (schémas, description écrite). De même, on doit veiller à la reproductibilité de l'expérience (relevé des conditions de l'expérience par les élèves). Enfin, les élèves gèrent leur trace écrite personnelle.

5) L'acquisition et la structuration des connaissances

Cette phase débute par la comparaison et la mise en relation des résultats obtenus dans les divers groupes, dans d'autres classes... Puis, on se confronte au savoir établi (autre forme de recours à la recherche documentaire) en respectant des niveaux de formulation accessibles aux élèves. On recherche les causes d'un éventuel désaccord, on fait une analyse critique des expériences faites et on propose des expériences complémentaires. Par ailleurs, les élèves élaborent une formulation écrite, avec l'aide du maître, des connaissances nouvelles acquises en fin de séquence. Enfin, ils réalisent des productions destinées à la communication du résultat (texte, graphique, maquette, document multimédia).

Si ces phases sont toutes essentielles, les documents d'accompagnement, mis en ligne par le Ministère de l'Éducation Nationale, précisent néanmoins que l'ordre de ces cinq moments ne constitue pas une trame à adopter de manière linéaire et qu'un aller et retour entre ces moments est souhaitable.

2. Les liens entre esprit critique et démarche scientifique

Ce que l'esprit critique et la démarche scientifique ont en commun est d'abord leur inscription dans un contexte raisonné. En effet, comme le décrit Descartes lorsqu'il évoque le doute méthodique, l'esprit critique commence lorsque la raison est utilisée pour mettre à l'épreuve une idée et, du côté de la démarche scientifique, Claude Bernard écrit que c'est l'intégration d'un fait dans un raisonnement qui lui donne son caractère scientifique. Par ailleurs, esprit critique et démarche scientifique semblent nécessiter le développement commun de certaines compétences qui mènent l'individu à savoir « séparer le bon grain de l'ivraie » comme l'écrit Elena Pasquinelli ou à distinguer faits établis scientifiquement et opinions comme mentionné dans les programmes du cycle 3. Parmi ces compétences communes, on retrouve la capacité d'évaluer une information comme étant fiable, le fait de

formuler des interrogations et de rester concentrer sur les questions posées, d'effectuer des déductions, de discuter et d'agir en collaboration avec les autres...

À ces précédentes compétences, s'ajoutent ensuite des attitudes communes. Les programmes mentionnent que la pratique d'une démarche scientifique permet à l'élève de développer son goût pour la recherche et sa curiosité, ce que l'on retrouve à la fois chez Dewey, qui mentionne l'importance d'une attitude de questionnement permanent pour le développement d'un esprit critique, et dans le document d'accompagnement Eduscol pour la formation à l'esprit critique des élèves. Dans les attitudes qui définissent le penseur critique et que l'on peut retrouver chez l'individu pratiquant une démarche scientifique, on peut également citer la nécessité d'être disposé à accorder une réelle attention aux objections mais aussi à avoir la capacité de changer ses idées. En effet, lors de la phase de formulation du questionnement, les élèves sont amenés à exprimer leurs « conceptions initiales » sur le problème soulevé et à les confronter, ce qui suscite débat et prise en compte de la parole d'autrui. En outre, au cours de la phase d'acquisition et de structuration des connaissances, les élèves comparent leurs résultats, discutent des désaccords éventuels et font une « analyse critique » des expériences réalisées. Ainsi, les élèves peuvent être amenés à remettre en cause leurs représentations sur le problème soulevé mais aussi les résultats obtenus à l'issue de l'investigation.

Un autre levier important de la démarche scientifique pour le développement de l'esprit critique est le rôle de la problématisation. En effet, Dewey, Popper, Bachelard ou encore Michel Fabre ont mis en évidence l'importance, dans une démarche scientifique, d'être confronté à un problème qui vient remettre en cause nos théories préalables et qu'il convient de construire puis de résoudre. Cela rejoint l'activité critique de pensée définie par Bachelard qui consiste à surmonter ce qu'il appelle des « obstacles épistémologiques », conceptions erronées qu'il faut soumettre au questionnement afin de construire de nouvelles connaissances. Par ailleurs, ce rôle de la problématisation trouve également sa place dans le rationalisme critique de Popper où l'imagination de l'individu, par la recherche de « situations limites », doit le pousser à mettre en évidence des problèmes. En ce qui concerne l'école, cette problématisation se retrouve dans la démarche d'investigation proposée par les programmes, lors de la deuxième phase. Néanmoins, il

faut préciser que l'enseignant y joue un rôle fort : il oriente le choix de l'exploitation des questions productives en prenant en compte les conditions matérielles et en veillant à ce que la recherche aboutisse à un apprentissage inscrit dans les programmes. On peut alors se questionner sur la réelle possibilité de construction du problème par l'élève lors de la démarche d'investigation et donc sur la contribution de cet aspect à la formation de son esprit critique.

Enfin, il faut évoquer l'importance de l'imagination dans la formation d'un esprit critique et scientifique. Karl Popper met la créativité au centre du développement de l'esprit critique : une fois le problème posé, l'individu doit user de son imagination pour dépasser les limites des hypothèses pouvant être considérées comme « raisonnables » et qui s'inscrivent dans une certaine gamme d'essai. Pour le philosophe, plus on produit des hypothèses risquées, plus on exerce un esprit critique. En outre, l'hypothèse est le « facteur central de la réflexion » pour Dewey qui insiste sur l'importance de la multiplicité et de la créativité des hypothèses dans une démarche scientifique. D'ailleurs, on peut souligner que, pour Karl Popper, cette créativité des hypothèses en science peut être poussée jusqu'à ce qui va au-delà des hypothèses ordinairement jugées « rationnelles ». Ainsi, parmi les traits communs entre esprit critique et scientifique, il faut, selon Popper, compter le droit à l'erreur, dont dépend la possibilité pour l'élève, de produire des hypothèses audacieuses sans être limité par la peur de se tromper, de dire ses sottises etc. Alfred Kastler souligne d'ailleurs l'importance de l'erreur dans l'avancée de la recherche scientifique et précise que l'imagination doit être la première qualité d'un chercheur. C'est ensuite que l'objectivité de la science intervient et où un deuxième aspect de l'esprit critique est mobilisé : les hypothèses sont soumises au débat et des tests pour les mettre à l'épreuve sont conçus. En ce qui concerne les programmes de l'école, ils font mention de la créativité que développe la démarche d'investigation. Néanmoins, on ne retrouve aucune indication sur la manière d'inciter les élèves à développer leur imagination, notamment lors de la phase d'émission des hypothèses. Par ailleurs, on peut remarquer l'absence de débat dans cette même phase. En effet, les élèves sont incités à formuler des hypothèses qui ne seront pas soumises à une discussion critique par la suite mais qui font l'objet d'expériences (éventuellement élaborées par les élèves) visant à les valider ou à les invalider.

III. Partie méthodologique

1. Hypothèses

L'hypothèse de travail qui guide cette expérimentation en classe est que la démarche scientifique peut contribuer à la formation de l'esprit critique chez les élèves de l'école primaire dans la mesure où elle leur permet, d'une part, d'émettre des hypothèses multiples et créatives et, d'autre part, de discuter de l'intérêt de chaque hypothèse proposée avant de les expérimenter. Par ailleurs, si cet aspect ne sera pas développé dans le travail proposé, la discussion théorique interroge également la place de la problématisation dans la démarche scientifique qui gagnerait à être plus exploitée pour participer au développement de l'esprit critique des élèves.

2. Une première observation des pratiques professionnelles

Lors de mes différents stages en école élémentaire (classe de CP et classe de CM1-CM2), j'ai été confrontée à l'écart qu'il peut exister entre les prescriptions officielles des programmes qui concernent l'enseignement des sciences et les pratiques professionnelles. En effet, les programmes insistent sur l'importance de la mise en oeuvre de la démarche scientifique pour développer certaines attitudes et compétences, ils indiquent que « *La construction de savoirs et de compétences, par la mise en oeuvre de démarches scientifiques et technologiques variées et la découverte de l'histoire des sciences et des technologies, introduit la distinction entre ce qui relève de la science et de la technologie et ce qui relève d'une opinion ou d'une croyance* » et visent le développement de nouveaux modes de raisonnement chez les élèves. On conçoit alors que l'enseignement des sciences nécessite un travail régulier et approfondi. Or, lors de mes observations, j'ai constaté que le temps accordé à l'enseignement des sciences était très restreint, parfois inexistant, les séances espacées les unes des autres et, bien souvent, sans lien entre elles. Par ailleurs, l'objectif de l'enseignement mené était surtout l'acquisition de connaissances, de résultats déjà validés, au détriment de l'aspect formateur de la méthode scientifique pour l'esprit, voulu par les programmes. Si l'on s'intéresse aux hypothèses émises par les élèves, on

constate qu'elles se ressemblent souvent et manquent de créativité. En effet, les élèves essayent de « répondre juste » et s'en tiennent très souvent aux faits observés. De plus, les hypothèses ne sont pas discutées et ne font pas l'objet d'une hiérarchisation pour décider quelle hypothèse sera testée en premier : l'enseignant relève les hypothèses qu'il écrit au tableau puis les hypothèses sont validées ou invalidées par l'expérience. Ainsi, la formation de l'esprit critique qui pourrait intervenir lors d'une discussion autour de l'intérêt des différentes hypothèses proposées est remplacée par le test expérimental « c'est vrai / c'est faux ».

3. Présentation du lieu de l'expérimentation

a. L'école

Cette étude est réalisée à l'école GUYNEMER de Mons-en-Baroeul, qui fait partie de la circonscription de Villeneuve-d'Ascq Nord. Elle accueille 120 élèves répartis dans cinq classes : CP, CE1, CE2, CM1 et CM2. Le projet d'école est axé sur la découverte culturelle et de nombreuses actions en ce sens sont mises en place (interventions et sorties scolaires régulières). L'école ne fait pas partie d'un réseau d'éducation prioritaire et le public accueilli est plutôt issu de milieux socio-économiques et culturels favorisés.

b. La classe

L'expérimentation est menée dans une classe de CE2 dont je suis l'enseignante à mi-temps, le jeudi et le vendredi. Elle est composée de vingt élèves dont 11 filles et 10 garçons, tous nés en 2013. Une élève est en situation de handicap et est accompagnée d'une AESH douze heures par semaine. Si deux élèves rencontrent des difficultés, le reste de la classe possède un très bon niveau scolaire et une bonne culture générale. Le climat de classe est plutôt bon, serein et propice aux apprentissages.

4. Expérimentation

L'expérimentation est menée lors de la phase d'émission d'hypothèses de deux séquences qui s'inscrivent dans le domaine disciplinaire « Questionner le monde » du cycle 2. L'objectif est de savoir si les différents thèmes inscrits au programme et qui se prêtent à la pratique d'une démarche d'investigation scientifique, peuvent participer à la formation de l'esprit critique des élèves en leur permettant, dans un premier temps, d'exercer leur créativité à travers les hypothèses émises et dans un deuxième temps, de porter un regard critique en débattant de leur pertinence.

a. Première expérimentation : une séance sur l'air.

a) *Choix du thème*

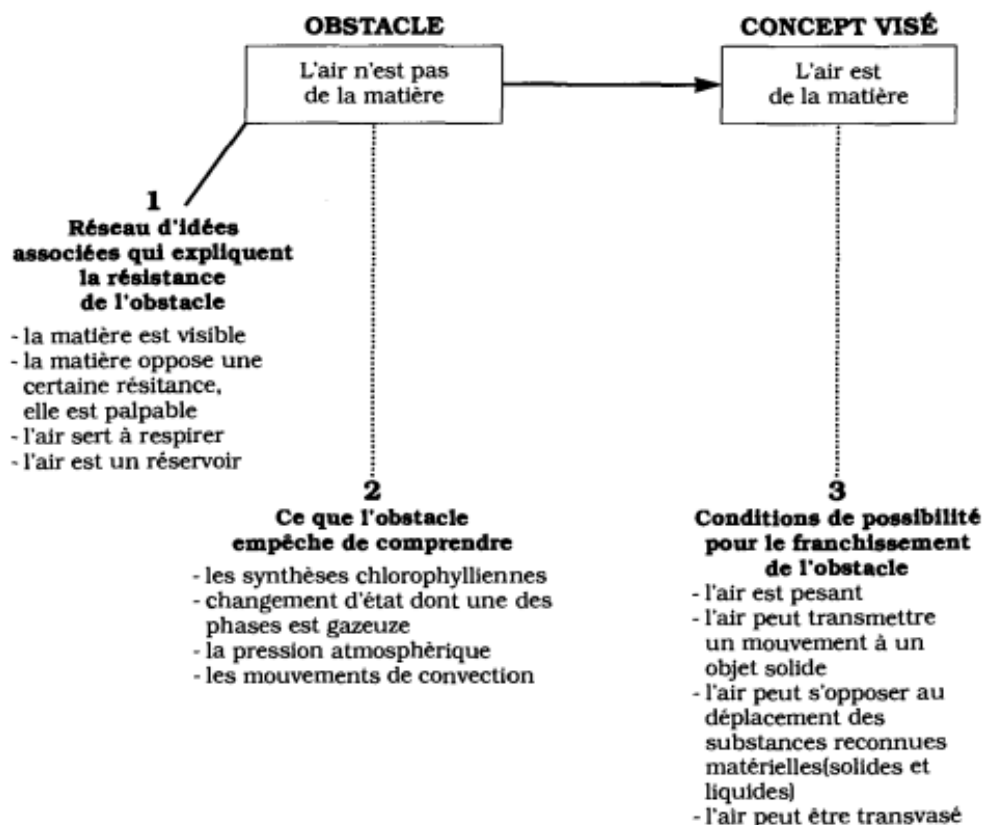
Pour cette expérimentation en classe de CE2, j'ai donc mené deux séances dont la première s'inscrit dans le domaine disciplinaire « Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets » et la seconde dans le domaine « Questionner l'espace et le temps ». La première séance se situe dans la partie « Qu'est-ce que la matière ? » et plus particulièrement, dans le thème « Identifier les trois états de la matière et observer des changements d'états » et aborde l'air. À ce propos, les connaissances et compétences des programmes qui sont visées sont :

- Mettre en oeuvre des expériences simples impliquant l'air,
- Connaître l'existence, l'effet et quelques propriétés de l'air (matérialité et compressibilité de l'air).

Ce sujet a été choisi pour la raison suivante : pour l'enfant de 9-11 ans, le mode de pensée « je ne conçois que ce je perçois » qualifié de « primat de la perception »⁹ par Elisabeth Pié, est très prégnant. En résulte l'obstacle épistémologique suivant : « l'air n'est pas de la matière ». En effet, l'air n'est pas perçu en tant que substance au même titre que

⁹ Pié Elisabeth, TRANSFORMATION DE LA MATIERE À L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE : DES DISPOSITIFS FLEXIBLES POUR FRANCHIR LES OBSTACLES.

les solides et liquides : pour les enfants de cet âge, la matière est quelque chose qui se voit, se manipule, oppose une résistance, est palpable et pesant, ce qui est contraire à leur conception de l'air. Ils considèrent l'air comme quelque chose qui existe mais qui ne peut être ni vu, ni touché. Par ailleurs, sa présence n'est souvent pas reconnue dans un espace clos et l'air est généralement perçu seulement lorsqu'il est en mouvement. Voici un schéma qui présente le caractère fonctionnel de cet obstacle :



Pour Elisabeth Pié, cet obstacle est « véritablement résistant car il est fermement implanté dans la tête de l'enfant, constituant un système cohérent d'interprétation du monde construit grâce à ses propres expériences. Le réseau d'idées associées justifie le fait que l'élève n'abandonne pas facilement ses représentations au profit d'une représentation alternative à construire à partir de l'acte d'enseignement ».

En choisissant ce thème et en confrontant les élèves à la présence de l'air lors d'une expérience, je m'attends donc à ce que les hypothèses soient multiples et créatives, l'obstacle de la matérialité de l'air étant à priori très présent dans la classe d'âge visée par l'expérimentation. Ces différentes hypothèses pourront ensuite faire l'objet d'un débat.

b) Réalisation de la séance

Lors de la période 2, j'ai donc réalisé une séquence visant à étudier la matérialité de l'air. La première séance consiste en la réalisation d'une expérience (*Annexe 1*) par l'enseignant et le recueil des hypothèses des élèves avec un débat sur celles-ci si elles s'avèrent nombreuses. L'expérience menée est la suivante : j'ai utilisé un gobelet transparent dans le fond duquel j'ai placé un coton puis dit aux élèves que j'allais le plonger dans le récipient rempli d'eau. Je leur ai d'abord montré l'intérieur du gobelet sans coton et demandé ce qu'il contenait. La réponse a été unanime : « rien ». J'ai ensuite placé le coton à l'intérieur de celui-ci et les ai questionnés une nouvelle fois : « Que va-t-il se passer lorsque je vais plonger ce gobelet, à l'envers, dans l'eau ? ». Les élèves ont alors émis leurs premières hypothèses à l'oral, leurs réponses étant en majorité (20/21) que l'eau montera dans le verre :

- *dans l'eau, le coton va être mouillé*
- *l'eau ira dans le gobelet et le coton va se décoller puis il va tomber dans l'eau et être mouillé.*

Ici, la majorité des élèves pense que le coton va être mouillé par l'eau. Le seul élève qui pense que l'eau ne montera pas dans le verre n'en explique pas la raison. Par conséquent, je n'ai pas pu m'appuyer sur leurs hypothèses pour déclencher un débat car il n'y avait pas de confrontation possible. Ensuite, j'ai réalisé l'expérience et fait constater à chaque élève que le coton était resté sec. J'ai demandé aux élèves : « Comment pourrait-on expliquer que le coton au fond du gobelet n'a pas été mouillé ? » puis j'ai recueilli leurs hypothèses, une nouvelle fois à l'oral :

- (1) Pendant que tu as plongé le gobelet, l'eau s'est écartée et est partie sur les bords du gobelet : cette hypothèse est revenue de nombreuses fois (10 élèves),
- (2) L'eau est montée à ras du coton sans le mouiller (4 élèves).
- (3) Je ne sais pas (6 élèves)

J'ai ensuite demandé aux élèves ce qu'ils pensaient des deux hypothèses émises. Un élève a remis en question l'hypothèse (2) :

- « Pourquoi l'eau se serait arrêtée tout pile au coton ? »
- « Bah je sais pas mais l'eau elle est obligée de rentrer dans le gobelet parce qu'il y a rien dedans, c'est comme quand on remplit un verre avec de l'eau du robinet, l'eau elle rentre dans le verre »
- « Oui mais là le verre il est dans l'autre sens et en plus le coton n'a pas été mouillé, donc l'eau n'est pas montée dans le gobelet »
- « Bah on voit pas bien si l'eau elle est montée dans le gobelet ou pas. »

À ce stade de l'échange, j'ai donc demandé aux élèves comment on pourrait constater la présence ou non de l'eau dans le gobelet. Ils ont proposé d'utiliser leurs doigts pour aller vérifier à l'intérieur du gobelet plongé dans l'eau. Finalement, tous les élèves ont admis qu'il ne contenait pas d'eau. Ensuite, pour rebondir sur les propos échangés précédemment, j'ai posé une question : « Qu'est-ce que ça change que le verre soit à l'envers ? Pourquoi il ne se remplit pas, comme dans l'exemple du robinet donné par votre camarade ? ». Un élève a donné la réponse suivante :

- « En fait moi je pense qu'il y a de l'air dans le gobelet qui est bloqué parce que le gobelet est à l'envers et du coup l'air a poussé l'eau sur les bords quand on a plongé le gobelet dans l'eau ».

C'est donc à ce stade que l'existence de l'air a été évoquée, l'exemple du robinet a permis aux élèves qui avaient proposé l'hypothèse (1) de réfléchir à la raison pour laquelle l'eau se serait écartée sur les côtés du gobelet et donc d'en venir à la conclusion que ce gobelet vide contenait en fait de l'air.

c) Analyse de la séance

Cette séquence n'a pas donné lieu à de nombreuses hypothèses ce qui, par conséquent, a permis des échanges moins riches que ce à quoi je m'attendais. En effet, lors de la première phase d'émission d'hypothèses, la grande majorité des élèves a pensé que le coton allait être mouillé. Ensuite, je n'ai réussi à obtenir que deux hypothèses pour expliquer le fait que le coton soit resté sec, malgré de nombreuses sollicitations de ma part pour obtenir d'autres réponses, six élèves me répondant « je ne sais pas ». En outre, j'ai pu remarquer une certaine forme de contagion dans les hypothèses données oralement, beaucoup d'élèves répétant les propos de leurs camarades et étant attachés au fait de donner la « bonne réponse ». En effet, en les questionnant un à un, beaucoup m'ont répondu « je pense pareil que X ». Je constate donc que les élèves ne sont pas habitués à laisser parler leur imagination dans des domaines disciplinaires qui ne concernent pas les arts et essaient ici de s'en tenir aux faits. Cette séance n'a donc pas contribué à développer la créativité des élèves dans l'émission de leurs hypothèses. Pour cela, il aurait été préférable de solliciter individuellement par écrit chaque élève pour limiter voire supprimer ce phénomène de contagion. Ensuite, la situation choisie n'était peut-être pas assez adaptée à l'objectif car elle vise surtout à faire admettre aux élèves un fait : le verre n'est pas vide mais contient de l'air. Néanmoins, on peut remarquer que la discussion qui a suivi la deuxième émission d'hypothèses a permis aux élèves de réfléchir sur leurs propres hypothèses et d'essayer de les justifier. En effet, l'élève qui défend l'hypothèse (2) prend l'exemple du robinet qui remplit le verre d'eau pour justifier le fait que l'eau doit nécessairement monter dans le gobelet et ainsi mettre en défaut l'émetteur de l'hypothèse (1). Cet argument permet à ce dernier d'explicitier la raison pour laquelle il la propose « le gobelet est dans l'autre sens », ce qui l'amènera à finalement évoquer l'existence de l'air bloqué à l'intérieur du gobelet. Si au cours de cette séance les hypothèses sont peu nombreuses, les élèves ont quand même pu engager une discussion qui les a amené à réfléchir à la pertinence de leur hypothèse.

b. Deuxième expérimentation : une séance sur les phases de la Lune.

a) *Choix du thème*

La deuxième séance de l'expérimentation porte sur les phases de la Lune. Elle s'insère dans la partie « Situer un lieu sur une carte ou un globe ou sur un écran informatique » du programme du cycle 2 et les compétences et connaissances visées sont les suivantes :

- Savoir que la Terre fait partie d'un univers très vaste composé de différents types d'astres :
 - De l'espace connu à l'espace lointain :
 - les pays, les continents, les océans ;
 - la Terre et les astres (la Lune, le Soleil, etc.).

Dans les exemples d'activités pouvant être menées avec les élèves, les programmes précisent « Saisons, lunaisons, à l'aide de modèles réduits (boules éclairées) ».

L'astronomie est probablement la plus ancienne des sciences et occupe une place importante dans l'histoire de la connaissance. Elle a façonné notre vision du monde depuis près de 6 000 ans et, à l'inverse, a été influencée par les personnes qui l'ont faite. Cette science qui émerveille les hommes depuis toujours est, peut être plus que toute autre, source d'intérêt et de curiosité pour les élèves. D'ailleurs, nous pouvons lire sur Éduscol que « *L'astronomie est mentionnée régulièrement dans différents pans de connaissances. Science ludique et fascinante, elle peut souvent faire le lien entre différentes notions (...). Elle amène les élèves à se poser une multitude de questions et à développer leur créativité ainsi que leur esprit critique* ». Il m'a donc semblé intéressant de choisir l'astronomie pour mener une séance de sciences davantage susceptible d'aboutir à des hypothèses multiples et créatives que celle précédente. Pour cela, en accord avec les programmes, j'ai décidé de mettre en place une séquence sur les phases de la Lune. Si en fin de cycle 2 les élèves ont déjà vu la Lune, ils ne l'ont pas vraiment observé. Ils savent que la forme sous laquelle elle se présente à nous n'est pas tout le temps la même mais cette connaissance reste partielle. Il convient également de préciser qu'un pré-requis est ici nécessaire et a été vérifié avant

de débiter la séquence : les élèves savent que la Lune tourne autour de la Terre. En effet, un travail préalable sur le système solaire a été mené en amont.

b) Réalisation des séances

Séance 1 : Quelles sont les différentes phases de la Lune ?

Objectifs :

- Recueil des conceptions initiales
- Observations

La séquence débute par un recueil des conceptions initiales des élèves sur les différentes phases de la Lune. La consigne suivante est donnée « Dessine la Lune telle que tu l'as déjà observée » en précisant que l'on peut représenter plusieurs dessins (*Annexe 2*). Quelques élèves ne dessinent qu'une seule phase, souvent la pleine Lune, en s'attachant aux détails (ils prennent le temps de dessiner les cratères). Souvent, on retrouve aussi les croissants, plus rarement, les quartiers et enfin deux dessins seulement comportent une Lune gibbeuse (qui n'est pas exigible au cycle 2). Par la suite, je décide de confronter les dessins en les affichant au tableau et une discussion s'en suit. Le débat, qui a mis en évidence des désaccords sur quelles formes existent réellement, ne peut finalement être tranché que par l'observation. Ainsi, pendant 7 semaines, les élèves ont mené des observations de la Lune tous les deux jours environ et les ont reportées sur une fiche d'observation (*Annexe 3*).

Séance 2 : Mise en commun des observations

Objectifs :

- Mise en commun des observations
- Apport du vocabulaire

Lors de cette séance, nous avons mis en commun les observations réalisées afin de remplir collectivement une fiche d'observation au tableau. Lorsque les données manquent

ou qu'un désaccord apparaît, nous utilisons le logiciel « Stellarium » afin de nous mettre d'accord sur l'aspect de la Lune à la date donnée. Une fois ce travail terminé, les élèves mettent en évidence le caractère cyclique des phases de la Lune et nous repérons les aspects remarquables de la Lune en introduisant le vocabulaire spécifique : nouvelle Lune, premier croissant, premier quartier, pleine Lune, dernier quartier, dernier croissant. La Lune gibbeuse est également mentionnée à la demande d'un élève. La classe conclut que le cycle des phases de la Lune dure un peu moins d'un mois.

Séance 3 : Pourquoi la Lune a-t-elle différentes phases ?

Objectif : Émission d'hypothèses sur la cause du changement de phases de la Lune.

Au début de cette séance, je reviens sur les acquis de celle précédente. Les élèves s'accordent donc sur le fait que l'aspect de la Lune change de manière cyclique et rappellent ses principales phases (croissant, quartier, nouvelle Lune, pleine Lune). Ensuite, je les interroge « Comment pouvez-vous expliquer que l'on ne voit pas toujours la Lune de la même façon ? ». Je précise aux élèves qu'ils répondront à cette question individuellement et à l'écrit. Par ailleurs, je les invite, cette fois, à se servir de leur imagination pour trouver une explication à ce constat fait ensemble et leur indique que je n'attends pas d'eux une bonne réponse, qu'ils ont le droit de se tromper et que nous discuterons de chaque hypothèse ensuite. Les élèves émettent individuellement des hypothèses sur leur cahier d'expériences sous forme de dessin, d'écrit ou de dessin et écrit (*Annexe 4*). Lors de ce travail, je suis régulièrement passée dans les rangs pour solliciter les élèves à faire part de leur idée sur le phénomène.

Les hypothèses recueillies à l'issue de ce travail sont les suivantes :

- (1) Des nuages cachent une partie de la Lune (3 élèves)
- (2) La forme de la Lune change à cause de l'ombre de la Terre (3 élèves)
- (3) Les planètes autour lui font de l'ombre (1 élève)
- (4) Le Soleil éclaire certains endroits de la Lune, les endroits où elle n'est pas éclairée sont noirs (5 élèves)

- (5) Elle doit se renouveler : elle grossit puis petit à petit se détruit pour se renouveler ensuite (2 élèves)
- (6) Parce que des étoiles la frappent (1 élève)
- (7) Le Soleil éclaire différemment la Lune car elle tourne autour de lui (3 élèves)
- (8) Comme la Lune tourne autour de la Terre et que la Terre tourne autour du Soleil, il l'éclaire différemment (3 élèves)

Le lendemain, après avoir récupéré puis lu les hypothèses des élèves, elles sont affichées au tableau. Je propose alors aux élèves de discuter des hypothèses émises par chacun et leur demande quelles hypothèses seraient les plus intéressantes à tester et pourquoi. Voici les propos rapportés lors du débat entre élèves sur la pertinence des hypothèses :

À propos de l'hypothèse (1) :

- « Les nuages cachent souvent le Soleil donc je me dis qu'ils pourraient faire pareil avec la Lune.
- Ce n'est pas possible parce que les nuages ils ont tous des formes différentes alors que quand on a observé la Lune, on a vu qu'elle avait toujours les mêmes formes.
- Oui, ça voudrait dire que c'est toujours les mêmes nuages qui passent devant la Lune avec la même forme et c'est pas possible, les nuages ils sont tous différents.
- En plus, les nuages ils sont un peu en vagues, et on ne voit pas ça sur les phases de la Lune. »

Pour appuyer ses propos, un élève est allé au tableau afin de réaliser plusieurs dessins de nuages passant devant la Lune pour faire remarquer que les formes aléatoires des nuages ne sont pas compatibles avec les formes régulières de la Lune.

À propos de des hypothèse (2) et (3) :

- « Je trouve ça logique parce que l'ombre de la Terre est toujours de la même forme et comme la Terre tourne sur elle-même elle projette pas toujours la même ombre sur la Lune donc ça peut donner les différentes formes de la Lune.
- Oui, en plus comme la Terre est plus grosse que la Lune, elle peut cacher une partie puis la cacher entièrement.
- Je suis d'accord mais moi je pense aussi que c'est les autres planètes qui peuvent faire une ombre sur la Lune.
- Je pense pas que c'est possible parce que les autres planètes elles sont quand même assez loin de la Lune.
- Et alors ? Qu'est-ce que ça change ? Les planètes elles ont la même forme que la Terre.
- Oui, c'est vrai mais il faudrait essayer.

Pour ces deux hypothèses, les élèves se sont mis d'accord pour concevoir un test de mise à l'épreuve.

À propos de l'hypothèse (5) :

Une élève ayant avancé cette hypothèse revient dessus :

- « Je ne sais pas vraiment si c'est une bonne réponse. C'est peut-être bizarre, peut-être pas possible. Je pense que c'est pas très vrai... ».

Un autre élève lui répond :

- « Non ce n'est pas bizarre, dans la nature il y a plein de choses qui se renouvellent, par exemple les feuilles des arbres. »
- « Je pense pas que c'est possible parce que quand on regarde les photos de la Lune dans l'espace, on la voit toujours ronde, elle change jamais de forme. Il faudrait aller chercher des photos de la Lune sur internet pour le montrer. »

À propos des hypothèses (4), (7), (8) :

L'explication donnée à l'oral est la suivante :

« On pense que la Lune n'a pas toujours la même forme parce qu'elle bouge alors le Soleil il ne l'éclaire pas tout le temps de la même façon ». Ces élèves ont largement utilisé le

dessin afin d'expliquer leur idée : certains ne représentent que la Lune et le Soleil, d'autres font apparaître la Terre. Les autres élèves n'ont pas émis d'objection mais ils ne semblent pas tous avoir compris ce qui est proposé par leurs camarades. L'ensemble de la classe se met donc d'accord pour concevoir un test visant à mettre à l'épreuve ces idées.

À propos de l'hypothèse (5) :

- « Si une étoile frappait la Lune, bah au bout d'un moment il n'y aurait plus de Lune alors que là, on voit bien qu'elle redevient entière
- Et en plus, quand on regarde le ciel, on voit pas les étoiles bouger pour aller vers la Lune
- Oui et on a bien vu que sur les photos la Lune était toujours ronde
- Bah oui vous avez raison »

Lorsque les échanges se sont terminés, nous avons fait un point sur les hypothèses à tester et sur ce que nous avaient appris celles abandonnées. Voici quelques réponses données par les élèves :

- « On sait que la Lune elle change pas vraiment de forme parce qu'on a vu avec les photos des satellites qu'elle était toujours ronde. »
- « Et puis c'est pas possible que les nuages cachent la Lune parce qu'ils ont pas la même forme et ils sont trop différents tout le temps alors que les phases de la Lune bah elles sont toujours les mêmes. »
- « On pense qu'il y a de l'ombre sur la Lune. Soit c'est la Terre ou une autre planète soit c'est parce que le Soleil il ne l'éclaire pas toujours de la même façon. »

L'hypothèse de l'ombre de la Terre ou d'une planète sera testée la semaine suivante et les élèves constateront qu'elle ne permet pas d'expliquer toutes les phases de la Lune.

c) Analyse de la séance

Tout d'abord, j'ai pu constater que l'astronomie intéressait beaucoup les élèves, ils ont été très attentifs et ont beaucoup participé en classe mais aussi à la maison (dessins de la Lune très réguliers, apport de photos faites en famille...) ce qui a facilité le recueil d'hypothèses, les élèves étant impliqués dans le sujet. De plus, les hypothèses ont été recueillies à l'écrit, ce qui a permis de supprimer le phénomène de contagion constaté lors de la séquence sur l'air. L'écrit a également permis aux élèves de réaliser un dessin quand ils manquaient de mots pour exprimer leurs idées : les hypothèses ont donc pu être élargies. Ainsi, tous les élèves ont participé, les hypothèses ont été plus diverses et davantage créatives lors de cette séquence : les élèves ont imaginé une Lune qui se renouvelle, des étoiles qui la heurtent, l'ombre de la Terre ou d'autres planètes se projetant sur elle, des nuages cachant une partie de la Lune, le Soleil n'éclairant pas la Lune tout le temps de la même manière... Le problème posé (comment expliquer que la Lune se présente à nous sous différents aspects) semble avoir été suffisamment ouvert pour permettre aux élèves d'exercer leur imagination afin de proposer différentes solutions. Cependant, lors des échanges qui ont suivi, j'ai remarqué que certains élèves avaient presque honte voire revenaient sur leur hypothèse au moment de la présenter quitte à dire « je ne sais pas ». Une nouvelle fois, j'ai donc pu constater que certains élèves ne se sentaient pas assez libres d'exprimer leurs idées, de faire preuve de créativité et craignaient de donner une « mauvaise » réponse.

Dans un deuxième temps, nous avons donc discuté des hypothèses proposées afin de choisir celles que nous testerions lors d'une prochaine séance. En effet, pour chaque hypothèse, les élèves ont été invités à émettre des objections, à se questionner sur leur pertinence pour sélectionner les plus intéressantes. Pour l'hypothèse (1), qui propose d'expliquer le phénomène par la présence de nuages qui cacheraient une partie de la Lune, les objections nous permettent de voir que certains élèves ont bien compris la régularité des phases et donc l'impossibilité de les faire concorder avec l'aspect aléatoire des nuages. Les élèves, soucieux de faire comprendre leur point de vue aux autres, proposent eux-mêmes d'illustrer le cas au tableau. Tous les élèves finissent par se mettre d'accord et abandonnent

cette hypothèse. Ensuite, les hypothèses (2) et (3), qui proposent que les phases soient le résultat de la projection de l'ombre de la Terre ou d'autres planètes sur la Lune, n'ont pas été vraiment contestées si ce n'est pour faire remarquer la distance entre les autres planètes et la Lune. Les élèves qui les ont proposées ont, pour la plupart (3/4 élèves), appuyé leurs propos par un dessin. Ils ne voient pas spontanément qu'elles ne permettent pas de reproduire l'ensemble des phases de la Lune. Les hypothèses ont donc été retenues par l'ensemble de la classe afin d'être testées. Lors de la séance suivante, les élèves ont été amenés à réfléchir à comment mettre à l'épreuve leur idée par un test. Deux tests seront retenus : une manipulation avec un spot de lumière et deux sphères représentant la Lune et une planète et une manipulation avec deux formes circulaires découpées dans du papier. En effet, en déplaçant les deux formes l'une par rapport à l'autre, les élèves ne réussissent pas à reproduire la forme des quartiers ni celle des lunes gibbeuses. L'hypothèse (4) quant à elle, s'appuie sur l'idée d'un cycle de renouvellement de la Lune, qui grossirait puis disparaîtrait peu à peu et ainsi de suite, à la manière des feuilles d'un arbre comme le fait remarquer un des élèves. Une élève propose donc cette idée mais n'est pas sûre d'elle, presque honteuse et doute « je ne sais pas vraiment si c'est une bonne réponse ». Une nouvelle fois, on peut observer que les élèves appréhendent de formuler une hypothèse pouvant se révéler fautive et peinent à oser la proposer. Celle-ci est ensuite contestée par un élève qui, ayant déjà vu des photos de la Lune prises par un satellite, explique qu'elle garde toujours la même forme. Pour convaincre ses camarades, il propose d'observer des photographies de la Lune vue depuis l'espace. Cette observation faite en classe amène les élèves à mettre également de côté l'hypothèse (5). Enfin, si les hypothèses (3), (6) et (7) peuvent apparaître comme « allant dans le bon sens », quand les élèves sont interrogés, il est difficile d'en savoir davantage. Ils rencontrent des difficultés à formuler leur pensée et finissent rapidement par dire qu'en fait, ils ne savent pas vraiment. Les élèves se concerteront par la suite afin d'élaborer une expérience (ici une modélisation à l'aide de sphères et d'un rétroprojecteur) pour éprouver ces hypothèses.

Finalement, la discussion qui a suivi l'émission d'hypothèses a permis la confrontation des idées, leur remise en question ainsi que la sélection de celles qui seront testées dans une prochaine séance. Les élèves ont pris conscience que la Lune ne changeait

pas de forme, que ses changements d'aspect n'étaient pas la conséquence du passage de nuages et se concentrent alors sur les hypothèses mettant en jeu des « ombres ». Par la suite, ils ont imaginé les tests de mise à l'épreuve des hypothèses sélectionnées et les ont réalisés en groupe.

IV. Discussion

1. Réponse à l'hypothèse de départ

L'hypothèse qui a guidé ce travail est que la démarche scientifique peut amener les élèves à développer leur esprit critique dans la mesure où elle permet de faire preuve d'imagination par l'émission d'hypothèses multiples et créatives et, d'autre part, de discuter de l'intérêt de chaque hypothèse proposée avant de les expérimenter.

Une de mes premières constatations est que l'hypothèse d'un élève peut influencer les réponses de toute une classe. En effet, lors de la première séance, j'ai remarqué que la majorité des élèves répétait ce qui avait été dit précédemment et ne faisait donc preuve d'aucune créativité ce qui impliquait alors peu de confrontations dans les idées. Ainsi, la deuxième séance s'est révélée beaucoup plus riche en hypothèses car le mode de recueil de celles-ci a été modifié. Il s'agit donc d'un paramètre important si l'on veut que les élèves puissent exercer librement leur imagination sans phénomène de contagion.

Par ailleurs, ce manque de créativité constaté dans la première séance et les hésitations à faire part de certaines hypothèses lors de la deuxième séance montrent que l'imagination est peu sollicitée chez les élèves en dehors du domaine artistique. Ils font preuve de beaucoup de précaution dans leurs réponses, cherchant la validation de l'enseignant en espérant donner la « bonne » réponse ou en se préservant de l'erreur en disant « je ne sais pas ». Cette attitude interroge la place de l'erreur à l'école : comment leur faire cultiver le goût pour les théories créatives, presque invraisemblables, si les élèves cherchent à tout prix à l'éviter en préférant ne prendre aucun risque ? Il semble donc important que l'enseignant travaille sur ce rapport de l'élève à l'erreur afin de lui permettre d'explorer toutes ses possibilités en terme d'imagination et donc d'esprit critique.

De plus, nous l'avons vu, l'enseignement des sciences à l'école est souvent soucieux de développer des contenus de savoir au détriment de l'aspect formateur de la méthode scientifique. En effet, les programmes sont conséquents en terme de savoirs à

acquérir, avec finalement peu d'heures consacrées à cet enseignement (1h20 hebdomadaire pour le domaine disciplinaire Questionner le monde au cycle 2 qui comprend l'espace, le temps et les sciences). Or, engager les élèves dans une réelle démarche scientifique, avec la construction d'un problème, l'émission d'hypothèses multiples et imaginatives suivie d'un débat sur celles-ci puis de la conception de tests de mise à l'épreuve, prend du temps. On cherche alors le plus souvent à faire admettre rapidement aux élèves des faits : c'est le cas de la première séquence menée lors de l'expérimentation. Je n'ai pas réussi à développer la créativité chez mes élèves car la situation de départ ne s'y prêtait pas. Le problème posé étant beaucoup plus ouvert dans la deuxième séquence, les élèves ont pu davantage user de leur imagination pour proposer des hypothèses audacieuses.

En outre, l'expérimentation semble avoir permis aux élèves d'exercer leur esprit critique dans la phase de discussion des hypothèses. En effet, les débats menés ont poussé certains élèves à justifier leurs idées, à les exprimer plus clairement pour être mieux compris et parfois à les abandonner quand leurs camarades pointaient une incohérence. Ils ont également été amenés à critiquer les hypothèses des autres de manière constructive en cherchant des moyens d'appuyer leurs propos (recherche internet, dessin). Aussi, ils ont opéré une sélection des hypothèses qu'ils jugeaient les plus intéressantes pour pouvoir les mettre à l'épreuve lors d'un test qu'ils ont conçu en groupe lors des séances suivantes.

Enfin, il est important de préciser que la démarche d'investigation recommandée par les programmes officiels ne fait pas clairement apparaître la volonté de développer l'imagination des élèves dans l'émission d'hypothèses ni le débat sur leur pertinence. C'est en ce sens que l'on peut douter de la capacité de l'enseignement des sciences tel qu'il est actuellement envisagé à l'école primaire dans la formation de l'esprit critique des élèves.

2. Les limites de la recherche

Il convient de garder à l'esprit que les résultats présentés doivent être pris avec mesure. En effet, ce travail présente des limites qui viennent les modérer.

La première limite concerne l'effectif de la population étudiée. La recherche a été menée dans une seule classe de CE2. Il aurait été intéressant d'étendre ce travail de recherche à d'autres classes, d'autres niveaux voire d'autres cycles afin d'obtenir davantage de données et pouvoir comparer les résultats obtenus. Néanmoins, les résultats nous donnent un aperçu des réponses d'élèves lorsqu'ils sont confrontés à un problème qui nécessite le recours à l'imagination et au débat entre pairs en sciences.

La deuxième limite concerne le type de population étudiée. En effet, les élèves sont issus de milieux socio-économiques favorisés et ont un très bon niveau scolaire ainsi qu'une bonne culture générale. Cela leur permet d'aborder les problèmes posés avec plus de facilité, ayant déjà un bon socle de connaissances. De plus, leurs remarques lors des discussions entre pairs sont très pertinentes et ils cernent vite les problèmes soulevés par les idées de leurs camarades. Je pense que les résultats auraient pu être très différents dans des milieux moins favorisés. Cependant, ce travail donne tout de même une estimation des résultats que l'on peut obtenir avec ce type de population.

La troisième limite concerne le concept d'esprit critique qui a été retenu. Pour ce travail, j'ai décidé de me concentrer sur l'aspect créatif de l'esprit critique ainsi que sur la capacité des élèves à débattre de leurs hypothèses et de celles des autres. Or, la discussion théorique présente d'autres aspects qui nécessiteraient d'être explorés comme par exemple, la place de la problématisation dans la démarche scientifique. Ainsi, nous pourrions répondre de manière plus complète à la question posée par ce travail de recherche, à savoir, dans quelle mesure la démarche scientifique peut contribuer au développement de l'esprit critique chez nos élèves de l'école primaire.

V. Conclusion

Ce projet, mené durant deux années, m'a permis d'explorer un sujet qui me tient à coeur en tant qu'enseignante, à savoir, participer à la formation de l'esprit critique des citoyens de demain. Je me suis donc questionnée sur la manière dont je pourrais y contribuer et par quel(s) moyen(s). Lorsque l'on parle d'esprit critique à l'école, on pense souvent à l'enseignement aux médias et à l'information. Cependant, cet enseignement reste ponctuel et n'est pas abordé à tous les niveaux de la scolarisation. Issue d'un parcours scientifique et ayant une sensibilité pour ce domaine disciplinaire, j'ai donc entamé des recherches afin de savoir si les sciences pourraient elles aussi remplir ce rôle grâce à leur démarche rigoureuse.

J'ai découvert, à travers mes différentes lectures, des auteurs, pour la plupart philosophes, qui m'ont amenée à repenser ma définition de l'esprit critique mais également à modifier ma vision des sciences. En effet, j'étais plutôt concentrée sur l'aspect rigoureux de la démarche scientifique et avais laissé de côté l'imagination. Pourtant, elle est indispensable à tout chercheur qui émet des hypothèses et également nécessaire pour développer une pensée critique. Les produits de cette créativité qui doit être encouragée, seront, dans un deuxième temps, soumis à un contrôle, par des discussions critiques entre pairs et, ensuite, des mises à l'épreuve expérimentales.

C'est donc sur cette articulation entre esprit créatif et esprit de contrôle que s'est concentrée l'expérimentation sur le terrain. J'ai essayé, avec parfois quelques difficultés, d'apporter une autre vision des sciences à mes élèves en leur montrant qu'il ne s'agit pas seulement de constater des faits mais aussi de laisser parler son imagination. Si je considère que les discussions menées sur les hypothèses émises ont permis aux élèves d'exercer un esprit critique, je suis plus modérée quant au développement de l'imagination que pourrait leur permettre l'enseignement des sciences tel qu'il est mené aujourd'hui à l'école. En effet, je me suis rendue compte que la crainte de se tromper, de paraître ridicule

en osant sortir des hypothèses « classiques » limitait les élèves dans l'exercice d'une pensée créative et donc limitait le développement de leur esprit critique.

C'est un terrain de réflexion intéressant pour ma pratique future. En ayant pris conscience de la difficulté pour les élèves de surmonter la peur de l'erreur, j'espère pouvoir agir en conséquence et leur permettre de s'en libérer afin de poursuivre ce travail entamé sur la participation de l'enseignement des sciences au développement de l'esprit critique.

Bibliographie

Livres

BACHELARD, G., 1970, *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin.

FABRE, M., 2009, *Philosophie et pédagogie du problème*, Paris, Vrin.

FIRODE, A., 2012, *Théorie de l'esprit et pédagogie chez Karl Popper : Le « seau » et le « projecteur »*, L'Harmattan.

POPPER, K., 2006, *Conjectures et Réfutations*, Payot.

Articles scientifiques

CARIOU, J-Y., 2015, Quels critères pour quelles démarches d'investigation ? Articuler esprit créatif et esprit de contrôle, *Recherches en éducation* [En ligne], 1., <https://journals.openedition.org/ree/7489>

COSPÉREC, S., 2017, Développer l'esprit critique des élèves ? Un mouvement anglo-saxon, le Critical Thinking, *Skhole* [En ligne], 12., <http://skhole.fr/developper-esprit-critique-des-eleves-un-mouvement-anglo-saxon-critical-thinking-par-serge-cosperec>

FIRODE, A., 2009, La notion de problème chez K. Popper et ses implications pédagogiques, *Recherches en éducation* [En ligne], 6., <https://journals.openedition.org/ree/4106#tocto1n1>

PASQUINELLI, E., 2013, La pensée critique : entre discipline formatrice, enseignement disciplinaire et méthode éducative. Quels apports de la part des sciences de la cognition ? *Les disciplines de pensée*, Presses Universitaires d'Artois.

PIÉ, E., 1997, TRANSFORMATION DE LA MATIERE À L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE : DES DISPOSITIFS FLEXIBLES POUR FRANCHIR LES OBSTACLES, *Aster* [En ligne], n°24, <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/aster/RA024-09.pdf>

Thèses

CARIOU, J-Y., 2009, *Former l'esprit scientifique en privilégiant l'initiative des élèves dans une démarche s'appuyant sur l'épistémologie et l'histoire des sciences*, Thèse en Sciences de l'Éducation, Genève : Université de Genève.

Revue

FABRE M., 2015, Problématiser pour mieux enseigner, *Économie et management*, 157, 67-71.

HALPERN B., 1966, Concepts philosophiques de Claude Bernard d'après l'Introduction à l'étude de la Médecine expérimentale, *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, tome 19, n°2, 97-114

Documents institutionnels

BRONNER, G. et PASQUINELLI, E., *Éduquer à l'esprit critique, Bases théoriques et indications pratiques pour l'enseignement et la formation*, Ministère de l'Éducation Nationale, de la Jeunesse et des Sports.

Ministère de l'Éducation nationale, de la jeunesse et des sports, 2020, *Programme d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2)*.

Ministère de l'Éducation nationale, de la jeunesse et des sports, 2020, *Programme d'enseignement du cycle de consolidation (cycle 3)*.

ÉDUSCOL, 2021, *Former l'esprit critique des élèves* [En ligne] <https://eduscol.education.fr/1538/former-l-esprit-critique-des-eleves>

ÉDUSCOL, 2016, *Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets, Repères pour la mise en oeuvre d'une séquence* [En ligne] <https://eduscol.education.fr/173/questionner-le-monde-du-vivant-de-la-matiere-et-des-objets>

Autres

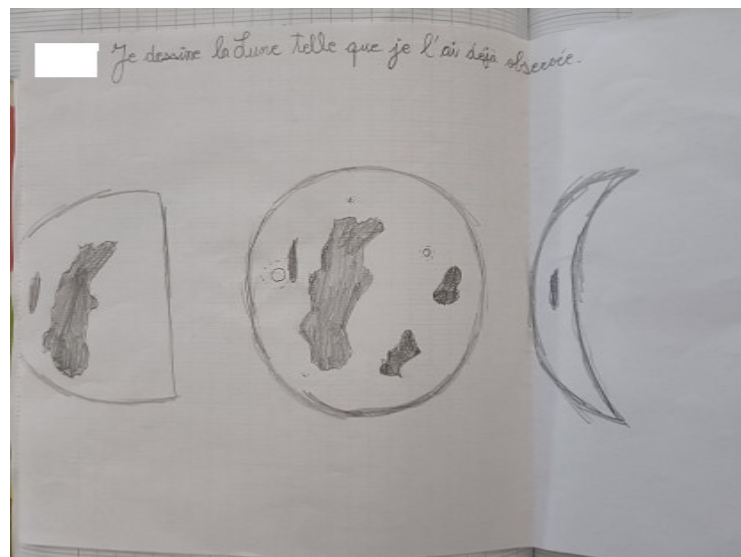
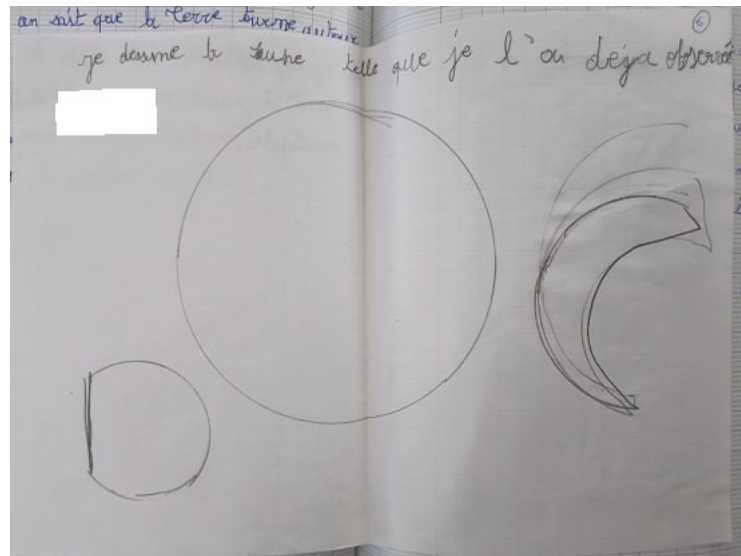
SALTIEL, E., La main à la pâte, *La démarche d'investigation, comment faire en classe ?* [En ligne] <https://fondation-lamap.org/documentation-pedagogique/la-demarche-d-investigation-comment-faire-en-classe>

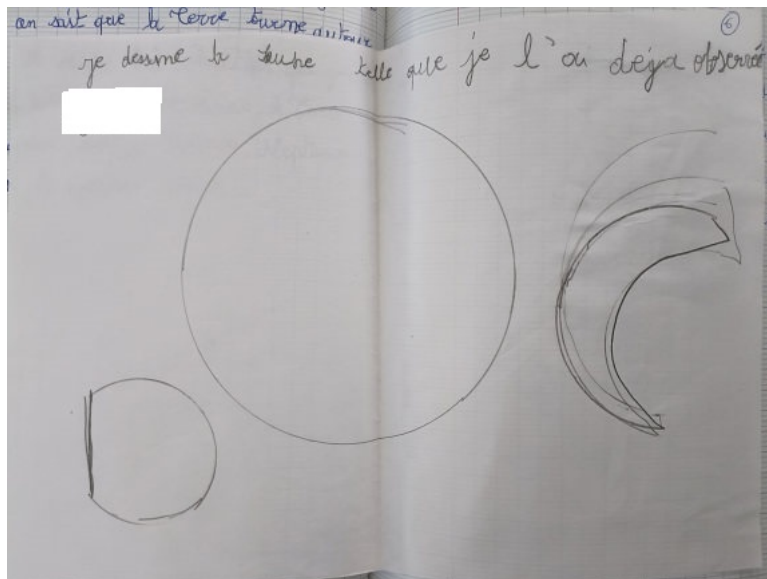
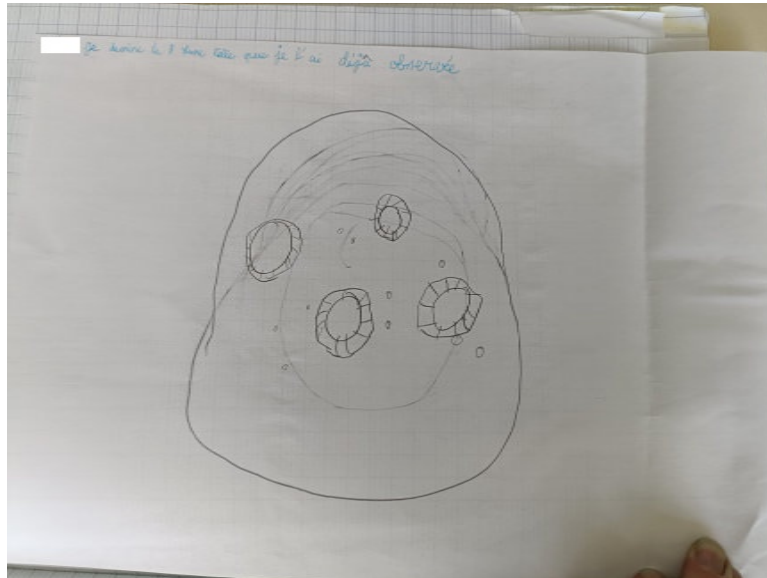
Annexes

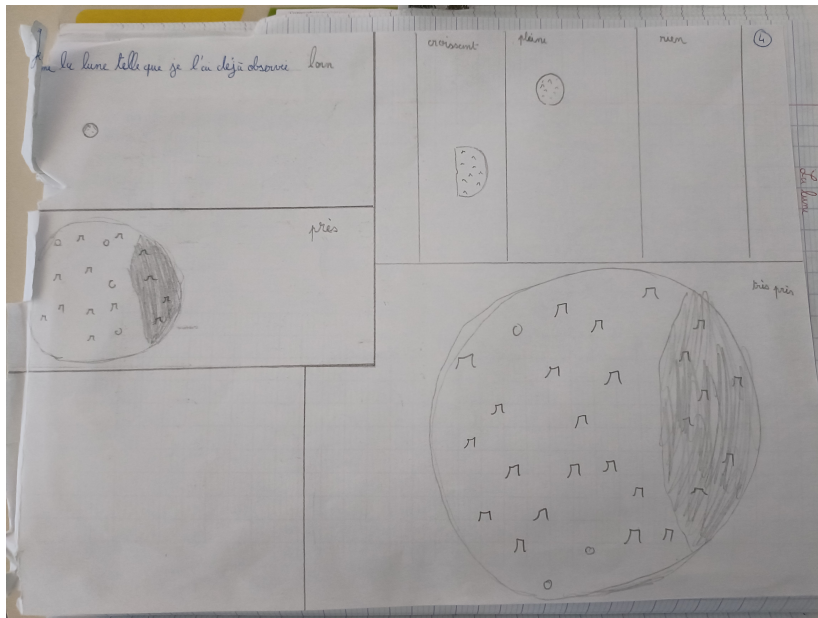
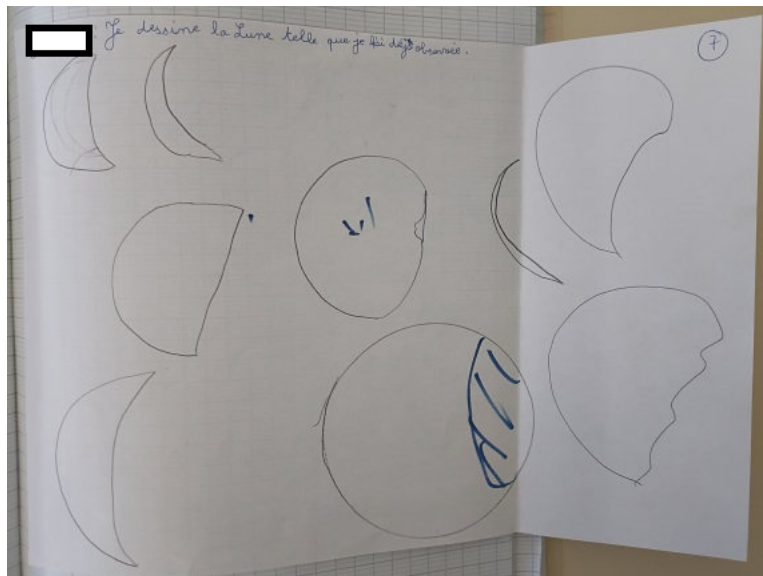
Annexe 1 : Expérience du verre et du coton.



Annexe 2 : Dessins d'élèves à partir de la consigne : « Dessine la Lune telle que tu l'as déjà observée »





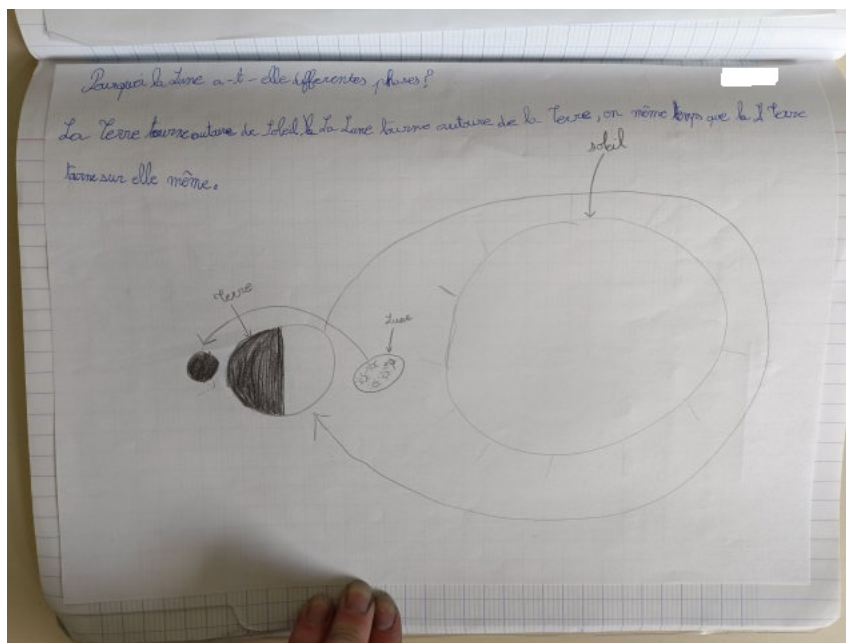
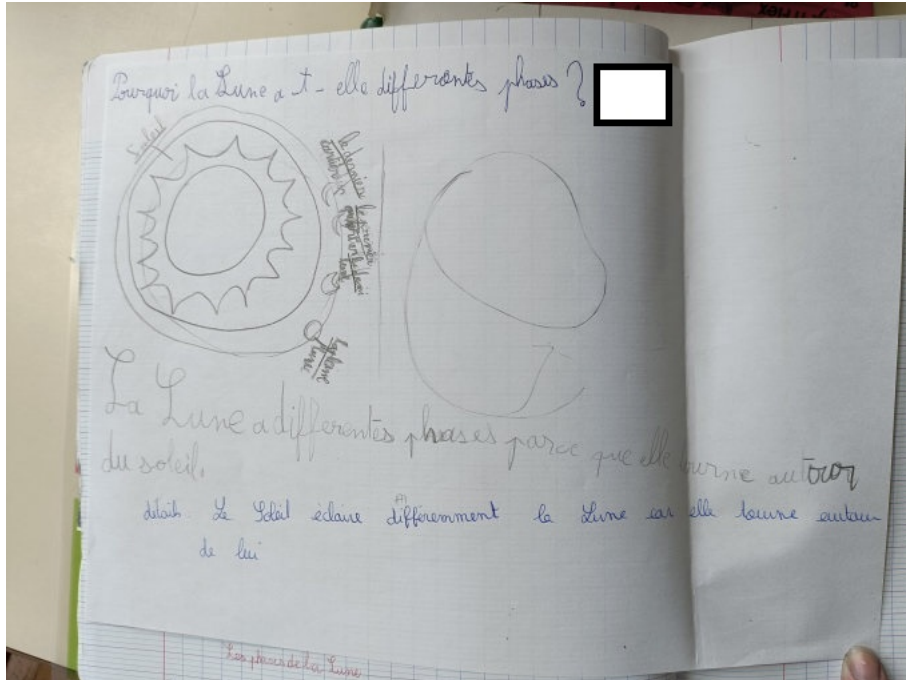


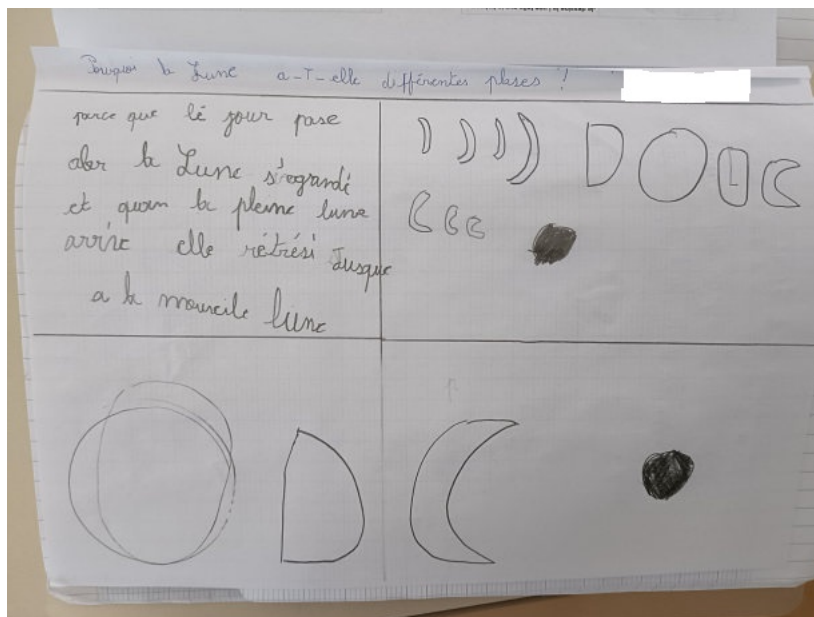
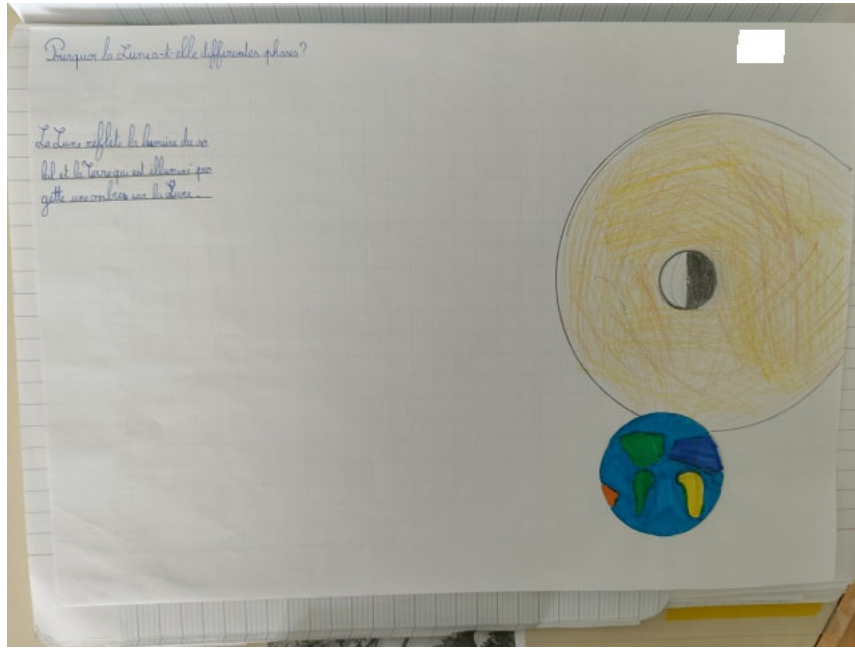
Annexe 3 : Fiche d'observation de la Lune.

Observe la Lune chaque fois que ce sera possible (tous les deux jours environ), dessine-la dans le cadre et donne les renseignements demandés.

Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :
Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :
Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :
Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :
Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :
Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :
Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :	Date : Heure du dessin :

Annexe 4 : Productions illustrées d'élèves en réponse à la question « Pourquoi la Lune a-t-elle différentes phases ? »





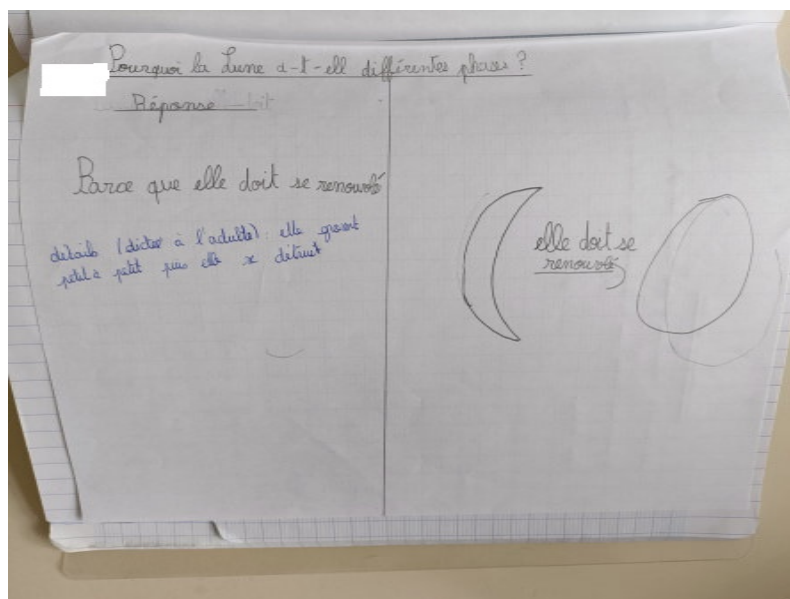
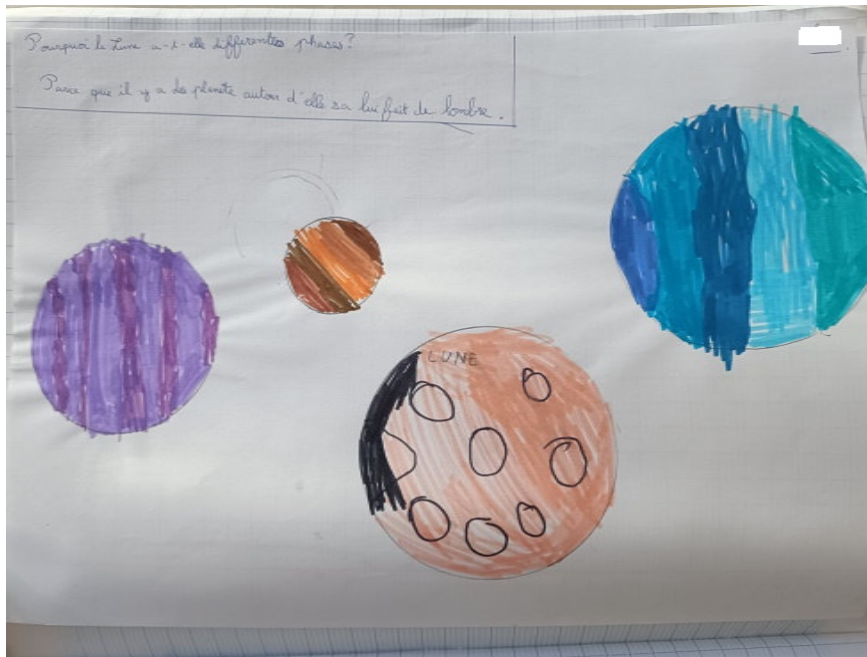
Pourquoi la Lune a-t-elle différentes phases?

car comme la Lune tourne autour de la Terre et que la Terre tourne autour du Soleil, il s'éclaire différemment de la Lune

Les phases de la Lune

Pourquoi la Lune a-t-elle différentes phases?

Parce que la Lune reçoit la lumière du Soleil et que la Terre reçoit la lumière du Soleil.



4ème de couverture

Mots-clés : Esprit critique, Démarche scientifique, Créativité, Imagination, Débat

De nos jours, nous sommes de plus en plus confrontés aux théories du complot, aux « fake news » qui se propagent à grande vitesse notamment via les réseaux sociaux. Les individus y sont exposés de plus en plus tôt et nous pouvons constater une adhésion croissante à ces croyances qui remettent bien souvent en cause le principe même de la démocratie. L'école s'est donc emparée de cette problématique notamment à travers l'enseignement aux médias et à l'information dans le but de développer l'esprit critique des élèves. Cependant, est-ce suffisant ? Cet enseignement reste ponctuel et bien souvent il n'est pas abordé à tous les niveaux de la scolarité. Ce travail propose, dans un premier temps et par une approche théorique, d'examiner si l'enseignement des sciences, à travers la pratique d'une démarche scientifique pourrait assumer cette fonction de formation à l'esprit critique. Dans un second temps, après avoir retenu deux conceptions particulières de l'esprit critique, il s'agira d'une approche plus expérimentale qui questionnera la contribution de la démarche scientifique à la formation de l'esprit critique des élèves en se focalisant sur la créativité des hypothèses émises et la discussion critique entre pairs sur la pertinence de celles-ci.