



École supérieure  
du professorat  
et de l'éducation  
Académie de Toulouse



**MASTER « METIERS DE L'EDUCATION, DE L'ENSEIGNEMENT  
ET DE LA FORMATION »**

**Mention**

Premier degré

**Parcours**

B

Domaine de recherche : Sciences

Centre : Auch

## MEMOIRE

Conception et mise en œuvre d'un enseignement par démarche  
d'investigation répondant à des critères de scientificité issus d'un  
modèle épistémologique pragmatique

Rémi FRANCES

**Directeur de mémoire**

(en précisant le statut)

Lionel PELISSIER, Maître de conférences,  
ESPE Toulouse Midi-Pyrénées

**Co-directeur de mémoire**

(en précisant le statut)

**Membres du jury de soutenance** (en précisant le statut)

- Lionel PELISSIER, Maître de conférences, ESPE Toulouse Midi-Pyrénées
- Alain RABIER, PRAG, ESPE Toulouse Midi-Pyrénées

-  
-

**Soutenu le**  
23 juin 2016

**Année universitaire 2015-2016**

## Table des matières :

Introduction.....	1
<b>1. Le cadre théorique d'un point de vue épistémologique .....</b>	<b>3</b>
1.1. La démarche d'investigation .....	3
1.2. La nature de la science .....	6
1.3. Les critères de scientificité .....	8
<b>2. La conception de la démarche d'investigation en lien avec les trois critères de scientificité.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Le recueil des données .....</b>	<b>17</b>
<b>4. L'analyse des résultats .....</b>	<b>18</b>
4.1. La structuration de la démarche d'investigation en différents épisodes .....	18
4.2. L'analyse de ces épisodes en lien avec les trois critères de scientificité .....	25
4.2.1. <i>La primauté de l'expérience</i> .....	25
4.2.2. <i>La robustesse</i> .....	28
4.2.3. <i>La reproductibilité ou la répétabilité de l'expérience</i> .....	30
<b>5. La discussion/ Conclusion .....</b>	<b>31</b>
Bibliographie.....	36
Annexes	

Dès l'école maternelle, l'enseignement des sciences, comme beaucoup d'autres domaines a pour finalité de participer à l'éveil de la curiosité et au développement du langage. Il est, dans une première approche, plus évident pour l'élève de commenter ses actions (les gestes, les objets manipulés). Cependant, il est important de ne pas négliger les évocations vécues dans un passé proche. Les interactions, les échanges entre l'adulte et les élèves vont permettre à ces derniers de s'engager dans une position d'analyse et d'adopter une attitude réflexive. L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation semble se donner pour finalité de permettre à l'élève de donner du sens au monde qui l'entoure et d'en comprendre les finalités. De plus, à travers leurs propres expériences et les échanges entre pairs, ce mode d'enseignement vise à ce que les élèves construisent des modèles explicatifs à partir des activités. En effet dans la résolution d'une tâche, émettre des hypothèses dans le but de valider ou d'invalider un protocole, expérimenter, faire des recherches documentaires permettent à l'élève de se sentir acteur de son apprentissage.

Dans le cadre de notre formation à l'Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education, nous avons pu découvrir la démarche scientifique par le biais de la démarche d'investigation. Elle se fonde sur les conceptions initiales des élèves pour arriver à une connaissance scientifique en utilisant l'observation, le questionnement et l'expérimentation. De ce fait, nous nous sommes questionnés sur l'enseignement des sciences à l'école primaire.

D'après les programmes officiels du ministère de l'éducation nationale (BOEN n°3 du 19 juin 2008, p.24), à l'école maternelle et élémentaire, l'enseignement des sciences expérimentales et des technologies apprend aux élèves à être responsable face à l'environnement, au monde vivant et à la santé. *« Les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'Homme, d'agir sur lui, et de maîtriser les changements induits par l'activité humaine »*. De plus, *« Observation, questionnement, expérimentation et argumentation pratiqués, par exemple, selon l'esprit de la Main à la pâte, sont essentiels pour atteindre ces buts ; c'est pourquoi les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique »*.

Entreprendre une démarche d'investigation en classe nécessite d'acquérir pour les enseignants des connaissances scientifiques mais également d'avoir une représentation sur ce qu'est la nature de la science parce ce qu'elle puise ses origines dans des modèles épistémologiques de

l'activité scientifique. Nous avons pu remarquer de manière informelle que de nombreux professeurs des écoles sont frileux à l'idée de mettre en œuvre cette démarche, soit par manque de connaissances scientifiques soit par crainte de se laisser déborder. Estelle Blanquet précise à ce sujet dans sa thèse (2014, p.17) que « *les enseignants du primaire ont une vision "non adéquate" ou confuse de ce qu'est la science* ».

Dans un premier temps, nous allons développer les fondements scientifiques, liés à la démarche d'investigation, d'un point de vue épistémologique. Tout d'abord, nous aborderons l'évolution de l'enseignement des sciences en se référant aux instructions officielles et aux travaux de plusieurs chercheurs avant de détailler explicitement les différentes phases que comporte la démarche d'investigation. Puis, nous poursuivrons notre recherche sur la manière dont les élèves acquièrent des notions sur la nature de la science d'un point de vue épistémologique. Nous allons alors définir ce qu'est un critère de scientificité en portant notre regard sur trois de ces critères qui sont la primauté de l'expérience, la robustesse et la reproductibilité de l'expérience.

Dans un second temps, nous présenterons la manière dont nous avons conçu notre démarche d'investigation dans le but de mettre en exergue ces trois critères. La partie suivante correspondra à la mise en œuvre de cette séance dans une classe d'école élémentaire. Ce travail a permis de recueillir des données par le biais d'enregistrements sonores et de traces écrites des élèves.

Nous procéderons alors à une analyse à posteriori de la séance en mettant en évidence les résultats collectés avec en premier lieu le découpage de cette séance en plusieurs épisodes suivi de l'analyse détaillée des trois critères de scientificité.

Nous finirons ce travail de recherche par une discussion en comparant deux démarches d'investigation mettant en jeu ces trois critères, en énonçant d'autres critères remarquables au cours de celles-ci.

# 1. Le cadre théorique d'un point de vue épistémologique

## 1.1. La démarche d'investigation

L'enseignement des sciences, depuis près de vingt ans, a connu de nombreuses réformes pour répondre aux exigences actuelles prônant la démarche scientifique. En effet, selon André LAUGIER (2004, p.77), « *la réflexion sur les programmes qui accompagnent ces tentatives de rénovation se caractérise par un déplacement d'une culture des savoirs disciplinaires vers une culture des démarches d'apprentissage* ».

Ce changement s'opère au niveau de la posture de l'enseignant et de la tâche de l'élève. Longtemps mis en place, le modèle d'enseignement transmissif où l'enseignant expose et explique une notion scientifique, inspiré des travaux de John LOCKE (1693), connaît certaines limites. Patrice VENTURINI (2012, p.9) précise que « *les situations traditionnelles d'enseignement mettent fréquemment l'accent sur la mémorisation et l'utilisation de procédures, et de ce fait, permettent peu au citoyen de demain de développer les capacités (de créativité, d'innovation, de communication, de collaboration, d'autonomie et de pensée critique)* ».

De plus, le plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (BOEN n° 23 du 15 juin 2000) affirme qu' « *au cours des dernières années, est apparue une réelle convergence de points de vues, sur l'esprit dans lequel devaient être conduits les enseignements scientifiques à l'école* ». Ce même bulletin officiel stipule qu' « *un accord assez unanime s'établit notamment autour de la nécessité de rendre plus effectif l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école* » (ibid.).

À la lumière des travaux de Piaget (1975) et Vygotski (1936), une nouvelle approche de l'enseignement, inspiré du modèle socio-constructiviste consiste à favoriser l'apprentissage de l'élève via l'adaptation à un milieu en lien avec les activités de langage propre au contexte de travail. De ce fait, par l'intermédiaire de ses tâtonnements, ses hypothèses, ses erreurs, l'élève participe à la construction de significations en lien avec un savoir et en comprend la portée. Vygotski (ibid) affirme que « *le seul apprentissage valable pendant l'enfance est celui qui anticipe sur le développement et le fait progresser* ».

Les programmes d'enseignement dans le premier degré (BOEN hors-série n°1 du 14 février 2002) mettent en avant cette volonté en incluant la démarche d'investigation dans les

programmes de sciences et technologie. Ces derniers mettent en avant le fait qu'il est important de développer « *une démarche constructive d'investigation débouchant sur la construction des savoir-faire, des connaissances et des repères culturels. Les compétences et les connaissances sont construites dans le cadre d'une méthode qui permet d'articuler questionnement sur le monde et démarche d'investigation. Les connaissances proposées sont d'autant mieux assimilées qu'elles sont nées de questions qui se sont posées à l'occasion de manipulations, d'observations et de mesures* ».

Les programmes de 2008 (BOEN n°3 du 19 juin 2008, p.24) précise les liens entre démarche d'investigation et activité scientifique : « *Observation, questionnement, expérimentation et argumentation pratiqués, par exemple, selon l'esprit de la Main à la pâte sont essentiels pour atteindre ces buts (comprendre et décrire le monde réel, distinguer faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part) ; c'est pourquoi les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique* ».

Selon ces instructions, l'enseignant doit proposer des situations d'apprentissage permettant à l'élève de se questionner sur un problème et d'essayer de le résoudre en passant si possible par une démarche de preuve mettant en jeu un protocole expérimental. Bernard Calmettes (2009, p.139/140) fait référence aux sept points développés pour la démarche d'investigation dans les programmes officiels du collège (BOEN spécial n°6 du 28 août 2008, p.4).

Ces sept points de repères sont :

- Le choix d'une situation problème par le professeur des écoles.
- L'appropriation du problème par les élèves.
- La formulation de conjectures, d'hypothèses et de protocoles possibles.
- L'investigation ou la résolution du problème conduite par les élèves.
- L'échange argumenté autour des propositions élaborées.
- L'acquisition et la structuration des connaissances.
- L'opérationnalisation des connaissances.

Le choix de la situation-problème est déterminé en fonction des objectifs à atteindre. Elle peut s'organiser autour d'un obstacle épistémologique. Selon Viennot (1996, p.12), l'enseignement doit être conçu en tenant compte des conceptions initiales. Ces dernières sont construites

selon le contexte socioculturel et l'environnement proche de l'élève. Ces conceptions lui sont affiliées et évoluent au cours de l'apprentissage pour arriver à une connaissance scientifique. Cette situation-problème « *développe la curiosité* » chez les élèves comme le témoigne le site du ministère de l'éducation nationale sur l'enseignement des sciences. Selon Duggan et Gott (1995, p.137-147), une activité d'investigation en classe est définie comme étant « *une sorte de problème pour lequel les élèves ne peuvent immédiatement voir la réponse ou se rappeler la méthode à mettre en œuvre pour arriver à la connaissance scientifique* ».

La seconde phase est l'appropriation du problème par les élèves, qui peut se faire de façon individuelle ou collective. Ce bulletin officiel énonce la possibilité de guidage de l'enseignant dans le but de « *faire reformuler les questions pour s'assurer de leur sens, à les recentrer sur le problème à résoudre qui doit être compris par tous. Ce guidage ne doit pas amener à occulter ces conceptions initiales mais au contraire à faire naître le questionnement* ».

Toujours selon les instructions officielles (BOEN spécial n°6 du 28 août 2008), les élèves formulent, de manière orale ou écrite, des conjectures ou des hypothèses. Ces dernières peuvent être communiquées à la classe ainsi que les protocoles expérimentaux proposés. L'objectif est aussi de faire travailler les élèves en petits groupes ce qui permet une écoute de l'autre et une confrontation des idées afin de construire le protocole et de choisir la meilleure solution parmi plusieurs pour résoudre l'énoncé. Cette phase développe une ouverture et un esprit critique chez l'élève. Comme le signale Bachelard (1938) « *Quoi qu'on dise dans la vie scientifique les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes et c'est ce sens du problème qui porte la marque d'un véritable esprit scientifique* ».

L'objet de l'étape suivante va être, pour les élèves, de réaliser l'expérience proposée dans le but de valider leurs hypothèses. L'enseignant a uniquement un rôle de guide en assurant la sécurité des élèves lors des expériences. Il les laisse aller au bout de leur raisonnement.

La présentation des hypothèses, du protocole et de l'expérience réalisée vont permettre aux différents groupes de confronter leurs résultats. Savoir si l'expérience fonctionne vraiment ou non, d'émettre même d'autres hypothèses permettant d'aboutir au bon résultat. Ce débat collectif est constructif à l'ensemble de la classe. « *Les élèves ont déjà conscience que c'est dans ces tâtonnements expérimentaux qu'ils vont trouver le moyen de résoudre le problème* » écrit Laugier (2004, p.87).

Une fois l'expérience validée par tous les élèves et l'enseignant, chaque groupe va d'une part réécrire le protocole adéquat permettant de répondre à la situation problème et d'autre part réaliser l'expérience.

En dernier lieu il y a la phase d'institutionnalisation, l'élève va rédiger dans son cahier d'expérience ce qu'il a appris au cours de cette démarche. Les protocoles intermédiaires (corrects et erronés) et les hypothèses figureront également dans le cahier, montrant l'investigation faite.

L'articulation de ces différentes phases de la démarche d'investigation permet d'aboutir à la construction d'un raisonnement scientifique. Effectivement, la pratique récurrente de la démarche scientifique semble permettre de mieux appréhender les concepts, les méthodes et les savoir-faire scientifiques. Il s'agit de notions propres à la nature de la science.

## 1.2. La nature de la science

En France, bien que les objectifs de nature épistémologique apparaissent dans les objectifs généraux des programmes de l'éducation nationale au niveau collège et lycée, ces objectifs ne sont pas clairement définis pour l'école primaire. Cependant dans le bulletin officiel du ministère de l'éducation nationale du 19 juin 2008, il y a des éléments qui montrent que l'élève doit acquérir des notions concernant la nature de la science. En effet, le professeur des écoles doit « *faire saisir aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables et entre opinions et croyances* ». De plus, la démarche d'investigation est définie comme une démarche scientifique combinant différentes phases telles que l'observation, le questionnement, l'expérimentation et l'argumentation. L'ensemble de ces étapes a pour but d'amener les élèves à vivre des situations d'apprentissage amenant à la résolution de questions scientifiques. Comme le souligne Pélicier et Venturini (2012) « *il s'agirait donc d'utiliser la démarche d'investigation comme une approche pédagogique qui permettrait aux élèves, en les mettant en situation de pratiquer la science, de mieux apprendre les concepts, les méthodes et les savoir-faire scientifiques* ».

L'enseignement des sciences serait donc l'occasion de faire comprendre aux élèves comment fonctionne la science. Le professeur des écoles doit donc faire acquérir aux élèves des notions sur la nature de la science d'un point de vue épistémologique.<sup>1</sup>

En mettant en place une démarche d'investigation dans la classe, nous voulons construire implicitement avec les élèves une idée de la nature de la science et les mettre dans une situation analogue aux scientifiques pour leur montrer comment ils travaillent. Cette construction pourrait se faire par le biais de la multiplication de démarches scientifiques en enseignement de science à l'école primaire, dans la mesure où il n'est pas question dans les programmes de rendre la nature de la science explicite dans la classe.

De plus, en ce qui concerne la nature de la science, plusieurs chercheurs tels que Désautels et Laroche (1989) mettent en avant les difficultés qu'ont les élèves à concevoir, d'un point de vue épistémologique, des connaissances sur la nature de la science. A travers leur recherche, ils pointent du doigt de nombreux points où les élèves du secondaire manquent de connaissances :

- Le rôle de la créativité en science
- La fonction des modèles en science
- Le rôle des théories et leur relation avec la recherche
- La distinction entre les hypothèses, les lois et les théories
- Les relations entre l'expérimentation, les modèles, les théories et la vérité absolue
- Le fait que la science n'est pas concernée seulement par la collecte et la classification des faits
- L'explication scientifique, les interrelations et interdépendances entre les différents domaines de la science
- L'élaboration du savoir scientifique

À partir de la thèse d'Estelle Blanquet (2014), nous avons pu repérer des éléments appartenant à la nature de la science et qui peuvent être travaillés avec des élèves à l'école primaire. En effet, le rôle de l'enseignant est d'une part d'apporter des connaissances scientifiques à l'élève

---

<sup>1</sup> « Par épistémologie, il faut entendre le domaine d'étude qui construit un discours de nature philosophique à la fois réflexif et critique sur la science et sur ses pratiques ». (Pelissier et Venturini, *ibid*).

pour comprendre le monde qui l'entoure et son fonctionnement, mais d'autre part de développer chez lui des éléments pouvant être considérés comme scientifiques. Par exemple, nous pouvons faire comprendre aux élèves que l'expérience scientifique permet de valider ou de réfuter une ou des hypothèses. L'élève peut alors faire le lien entre ces deux phases. Il s'agit alors d'un critère de scientificité.

### 1.3. Les critères de scientificité

Un critère est un principe, un élément considéré pour évaluer, analyser ou juger quelque chose. On peut donc définir un critère de scientificité comme étant une marque qui permet de discerner les productions qui peuvent être reçues comme scientifiques, et celles qui ne le peuvent pas. Estelle Blanquet (ibid) caractérise un critère de scientificité comme étant « *un test objectif qui permet de faire un tri en termes de scientificité, entre démarches et travaux recevables par la communauté scientifique, d'une part, et démarches et travaux non recevables d'autre part* ».

À l'école élémentaire, les critères de scientificité doivent être explicites et adaptés au niveau de la classe. En fonction des travaux et des démarches recevables ou non par la communauté scientifique, ils sont validés ou invalidés. Estelle Blanquet (ibid) explique que l'enseignant doit avoir établi des critères de scientificité et vérifier si son test est réalisable lors de la séance. Afin que la démarche ou le travail soit scientifiquement crédible, au vu des critères, l'élève doit avoir validé tous les critères de scientificité exigés par l'enseignant. Il n'est pas demandé au niveau de l'école primaire que l'élève sache valider par lui-même ces critères mais les programmes officiels de 2008 (BOEN n°3 du 19 juin 2008, p.24) stipule qu'il faut « *faire saisir aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part /.../ c'est pourquoi les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique* ». D'après ce bulletin, les critères de scientificité permettent aux élèves d'acquérir une méthode scientifique par le biais de bonnes pratiques. On peut les classer en différents groupes : éléments méthodologiques, éléments relatifs à l'observation et à l'expérience, éléments relatifs au discours, éléments relatifs à l'argumentation et à la théorisation. Estelle Blanquet (ibid) expose trois critères de scientificité qui sont couramment utilisés par des professeurs des écoles lors de la mise en œuvre d'une démarche

d'investigation à l'école primaire. Ce sont des critères qui peuvent être mis facilement en place dans la classe.

Estelle Blanquet (ibid) explique dans sa thèse la construction des critères de scientificité utilisables à l'école primaire. Cette phase s'est déroulée en deux étapes distinctes. Tout d'abord, elle a fait une synthèse « *faisant apparaître les critères de scientificité utilisés par les scientifiques importants de l'histoire ou par les philosophes des sciences* ». Puis, à partir de cette synthèse, l'auteur a cherché à établir des critères de scientificité qui peuvent être applicables à l'école primaire. Ces critères doivent répondre à trois contraintes explicitées par Estelle Blanquet. Ces critères doivent dans un premier temps porter « *sur des pratiques particulières adaptées au niveau des élèves* », puis permettre « *de discriminer pratiques scientifiques et non scientifiques* » et enfin rester « *recevables pour la science professionnelle* ».

Nous avons axé notre étude sur trois critères de scientificité qui sont :

- **la primauté de l'expérience** : « *Les conclusions ne contredisent aucun fait d'expérience* ».

Il nous semble intéressant de travailler avec les élèves sur la primauté de l'expérience pour leur montrer que le résultat de l'expérience est plus important que l'hypothèse. Lors d'une démarche d'investigation en sciences, les élèves vont tout d'abord émettre une ou plusieurs hypothèses pour ensuite la ou les tester par le biais d'une expérience (il s'agit de la phase de validation). C'est l'expérience qui va nous permettre de valider ou de modifier l'hypothèse initiale. En effet, si l'expérience nous donne un résultat différent de celui attendu, il faut changer l'hypothèse initiale pour valider l'expérience. La primauté permet alors de travailler sur le rapport entre l'expérience et l'idée de départ. L'enseignant peut aussi amener les élèves à réfléchir sur « *qu'est-ce que je fais quand mon expérience n'est pas en accord avec les hypothèses initiales ?* » et à se questionner sur « *est-ce que le résultat obtenu est bien correct par rapport à ce que j'avais prévu ?* ».

- **la robustesse** : « *Une modification mineure des conditions de l'expérience ne modifie pas dramatiquement son résultat* ». Le fait de travailler ce critère de scientificité avec les élèves va permettre de leur faire comprendre que si on change une condition de l'expérience, la méthode sera toujours la bonne mais nous obtiendrons différents niveaux de résultats en raison de la qualité différente de support. Pour mettre en avant la robustesse, les élèves peuvent réaliser l'expérience dans des conditions et l'enseignant peut réaliser la même expérience mais dans des conditions différentes de celles des élèves. L'objectif est alors de

montrer aux élèves que la méthode est identique mais que le résultat diffère en fonction des conditions d'expérience.

- **la reproductibilité** : « *Le résultat d'une expérience ne dépend pas de l'observateur ; son énoncé peut être testé par n'importe quel observateur présent.* »

L'enseignant peut faire travailler les élèves sur la reproductibilité ou la répétabilité en faisant comprendre aux élèves que si plusieurs personnes font une expérience avec les mêmes conditions (même température, même pression.....) le résultat de l'expérience sera identique dans tous les cas. Ce critère de scientificité est assez facile à mettre en place dans une classe lors d'une démarche d'investigation. Lors de l'échange argumenté autour des propositions élaborées, les élèves par groupes vont expliciter leur hypothèse, leur expérience ainsi que le résultat obtenu. De cette phase va se dégager une expérience qui va permettre d'obtenir le résultat optimal. Après cette phase, les élèves vont tous réaliser cette expérience pour à nouveau tester la validité de cette hypothèse. Tous les groupes vont obtenir le même résultat si les conditions de l'expérience sont identiques. C'est alors que le critère de reproductibilité et de répétabilité va être travaillé.

Nous voulons donc amener les élèves à entreprendre une démarche scientifique mais plus exactement à construire des méthodes et des savoir-faire scientifiques. De ce fait, pour mieux appréhender l'élaboration de ces notions liées à la nature de la science, nous avons porté notre regard sur les trois critères de scientificité exposés précédemment. Nous pouvons alors nous interroger sur la problématique suivante :

« Comment, en tant qu'enseignant, pouvons-nous concevoir et réaliser une séance d'enseignement du type démarche d'investigation qui soit scientifiquement crédible, ou tout au moins, qui vérifie ces critères de scientificité ? ».

## **2. La conception de la démarche d'investigation en lien avec les trois critères de scientificité**

Cette démarche d'investigation s'inscrit dans la séquence pédagogique présentée ci-dessous, sous forme de tableau. Celle-ci s'articule autour de la compétence « L'eau, une ressource, le maintien de sa qualité pour ses utilisations » destinée à des élèves de CM1.

<b>Domaine</b> : Sciences expérimentales et technologie <b>Thème</b> : La matière	<b>Cycle 3</b> <b>Classe : CM1</b>
<b>Compétences bulletin officiel n°1 du 5 janvier 2012 :</b> <u><b>L'eau, une ressource, le maintien de sa qualité pour ses utilisations</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître le trajet de l'eau domestique de sa provenance à l'usage</li> <li>- Différencier eau trouble, limpide, pure, potable</li> <li>- Connaître des méthodes de traitement permettant d'obtenir de l'eau potable</li> </ul>	
<b>Le socle commun des connaissances et des compétences défini par le décret du 11 juillet 2006 :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Compétence 1 : la maîtrise de la langue française</b></li> <li>- Utiliser un vocabulaire juste et précis pour désigner des objets réels</li> <li>- Comprendre un énoncé, une consigne</li> <li>- Prendre part à un dialogue, un débat : prendre en compte les propos d'autrui, faire valoir son point de vue</li> <li>- Rendre compte d'un travail individuel ou collectif</li> <li>- <b>Compétence 3 : les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique</b></li> <li>- Pratiquer une démarche scientifique : savoir observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter</li> <li>- Manipuler et expérimenter : participer à la conception d'un protocole et le mettre en œuvre en utilisant les outils appropriés</li> <li>- Utiliser le langage scientifique à l'écrit et à l'oral</li> <li>- <b>Compétence 6 : Les compétences sociales et civiques</b></li> <li>- Respecter les règles</li> <li>- Communiquer et travailler en équipe</li> <li>- <b>Compétence 7 : L'autonomie et l'initiative</b></li> <li>- Identifier, expliquer, rectifier une erreur</li> <li>- Mettre à l'essai plusieurs pistes de solution</li> <li>- Développer sa persévérance</li> </ul>	
<b>Pré requis</b> : Connaître et représenter le trajet de l'eau dans la nature (cycle de l'eau)	
<b>Séance 1</b> : Connaître le trajet de l'eau domestique, de sa provenance à l'usager. <u>Problématiques</u> : « D'où vient l'eau du robinet ? Comment est-elle acheminée jusqu'au robinet ? » <u>Production finale</u> : Réalisation d'un schéma mettant en avant les différentes étapes permettant l'acheminement de l'eau potable. Explications par écrit des fonctions de chaque ouvrage.	50 minutes
<b>Séance 2</b> : Comprendre le phénomène de filtration (séance détaillée ci-dessous)	1h30
<b>Séance 3</b> : Connaître le trajet de l'eau, de l'usager jusqu'au milieu naturel. <u>Problématique</u> : « Comment se fait le traitement des eaux usées ? » <u>Production finale</u> : Réalisation d'un schéma mettant en avant les différentes étapes de traitement. Explications par écrit des fonctions de chaque procédé.	50 minutes
<b>Séance 4</b> : Evaluation sommative <u>Connaissances</u> : Connaître le circuit de l'eau potable (de sa provenance à l'usager). Connaître le circuit des eaux usées. <u>Capacités</u> : Proposer un protocole pour répondre à la situation problème : « En voulant arroser ses fleurs, Marjorie s'aperçoit que l'eau de l'arrosoir est trouble. Comment peut-elle rendre cette eau limpide ? »	40 minutes

Voici la séance détaillé mettant en évidence la démarche d'investigation :

<b>Thème :</b> L'eau, une ressource, le maintien de sa qualité pour ses utilisations		<b>Niveau :</b> CM1	<b>Séance n°2</b>	<b>Durée :</b> <b>1h30</b>
<b>Objectif général de la séance :</b> Comprendre le phénomène de filtration		<b>Objectifs spécifiques de la séance :</b> Mise en œuvre d'une démarche d'investigation Découvrir que l'eau subit plusieurs filtrations avant d'être limpide Comprendre que l'eau filtrée n'est pas encore potable		
<b>Matériel :</b> Verres contenant de l'eau trouble (feuilles, terre, herbe, graviers, sable grossier) Passoires Filtres à café Cailloux Gobelets		<b>Pré-requis :</b> Connaître et représenter le trajet de l'eau dans la nature (le cycle de l'eau). Connaître le trajet de l'eau : de sa provenance jusqu'au robinet. Distinguer les solides et les liquides		
<b>Phases de l'apprentissage</b>	<b>Activités de l'enseignant</b>	<b>Activités l'élève</b>	<b>Dispositif et matériel</b>	<b>Durée (minutes)</b>
<p><b>Phase 1 :</b></p> <p>Rappels de la séance précédente</p> <p>Situation problème</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'enseignant énonce la question: « <i>Qu'avons-nous appris à la séance précédente ?</i> » « <i>Par où passe l'eau avant d'arriver dans les maisons ?</i> »</li> <li>L'enseignant énonce la situation problème : « <i>En se promenant au bord de la rivière du Gers, Louis s'aperçoit que l'eau est trouble. Comment pourrait-il la rendre plus claire ?</i> ».</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Répondre aux questions de manière précise en <u>utilisant le vocabulaire spécifique</u> (dégrillage, canalisations, usine de traitement d'eau potable, château d'eau).</li> </ul>	Phase Collective (oral)	10'

<p><b><u>Phase 2 :</u></b></p> <p>Appropriation du problème par les élèves.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montrer aux élèves <i>l'eau trouble (composée de terre, feuilles, herbe, sable grossier, graviers)</i> contenue dans une petite bouteille.</li> <li>• <i>Possibilité de guidage</i> de l'enseignant dans le but de faire reformuler la question pour s'assurer de son sens.</li> <li>• « Comment feriez-vous pour rendre cette eau plus claire ? »</li> <li>• Prévoir des ressources pour différencier (liste d'hypothèses dont certaines sont en rapport avec le sujet et d'autres non).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les élèves <i>s'approprient</i> la situation problème.</li> <li>• De façon individuelle ils <i>émettent des hypothèses</i> (écrites sur le cahier d'expérience) pour résoudre le problème.</li> <li>• <i>Les hypothèses attendues</i> possibles sont : <ul style="list-style-type: none"> <li>Je suppose que l'eau trouble, versée dans un filtre à café, va devenir plus claire parce que le filtre à café retient la poudre (de café) et laisse passer l'eau.</li> <li>Je pense que l'eau trouble, versée dans une passoire, va devenir plus claire parce que la passoire à la maison, retient les pâtes et laisse passer l'eau.</li> <li>Je pense qu'il faut verser l'eau trouble dans une passoire pour enlever les grands éléments, puis verser l'eau qui est passée dans la passoire dans un filtre à café afin de la rendre claire.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Phase individuelle (écrit)</p>	<p>10'</p>
---	---	--	---------------------------------------	------------

		Je pense qu'il faut verser l'eau trouble à travers un tissu car quand je me tache, l'eau passe à travers mais la saleté reste sur mon pull.		
<p><b><u>Phase 3 :</u></b></p> <p>La formulation de conjectures, d'hypothèses et de protocoles possibles</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'enseignant <i>répartit les élèves</i> par groupe de 4 élèves.</li> <li>• Il <i>rappelle les règles de sécurité</i> concernant la future l'expérience.</li> <li>• L'enseignant doit s'assurer que tous les élèves sont entrés en communication.</li> <li>• Il doit <i>anticiper des pistes de réponses</i> si un groupe n'arrive pas à émettre un protocole (distribution d'un protocole dont les étapes sont dans le désordre, distribution d'un protocole dont les étapes sont dans l'ordre).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les élèves <i>reformulent</i> les règles de sécurité.</li> <li>• Les élèves <i>confrontent leurs hypothèses</i>.</li> <li>• Ils <i>échangent, débattent</i> afin de retenir les hypothèses qui leur paraissent plausibles.</li> <li>• Les élèves sont amenés à <i>noter</i> la ou les <i>hypothèses</i> et le <i>protocole expérimental</i> sur le cahier d'expérience.</li> <li>• Il est important que les élèves gardent une trace écrite (phrases, mots, schémas, protocoles...).</li> </ul>	<p>Phase collective (oral)</p> <p>Travail par groupe de 4 élèves. (oral)</p> <p>Travail par groupe de 4 élèves (écrit)</p>	15'
<p><b><u>Phase 4 :</u></b></p> <p>L'investigation ou la résolution du problème par les élèves. (Par le biais de l'expérience).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'enseignant <i>assure la sécurité</i> des élèves lors des expériences.</li> <li>• Dans chaque groupe, l'enseignant <i>nomme</i> un référent de la sécurité, du matériel, un ambassadeur et un scripteur.</li> <li>• Rôle de guide.</li> <li>• L'enseignant laisse les élèves aller au bout de leur raisonnement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les élèves <i>réalisent l'expérience</i>.</li> <li>• Ils doivent <i>confronter le résultat</i> final avec le résultat initial (solution témoin).</li> <li>• Les élèves <i>tirent les conclusions</i> de l'expérience et constatent si les hypothèses sont validées ou réfutées.</li> </ul>	<p>Manipulation</p> <p>Alternance entre oral et écrit</p> <p><u>Matériel :</u></p> <p>1 verre contenant de l'eau trouble/groupe.</p> <p>Gobelets</p> <p>Passoire</p> <p>Filtre à café</p>	10'

<p><b><u>Phase 5 :</u></b></p> <p>L'échange argumenté autour des propositions élaborées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Rôle de médiateur</u> dans les échanges argumentés, le débat.</li> <li>• Ne pas perdre de vue l'objectif qui est <u>d'aboutir à une connaissance scientifique</u>.</li> <li>• Il doit <u>amener</u> les élèves à s'exprimer dans un langage précis.</li> <li>• Il doit amener les élèves à se questionner sur leur travail afin de <u>développer un esprit critique</u>.</li> <li>• <u>Noter au tableau</u> les protocoles de chaque groupe.</li> <li>• <u>Réalisation d'une expérience</u> : l'eau trouble est versée dans un gobelet troué à sa base (5 trous d'un diamètre de 1 cm) rempli de cailloux de diamètre 2 centimètres.</li> <li>• Faire émettre aux élèves ce qui est retenu et ce qui passe à travers.</li> <li>• Faire émettre aux élèves les mots : <u>filtration</u>, <u>limpide</u>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un ambassadeur de chaque groupe vient <u>présenter</u> au tableau son ou ses hypothèses et son protocole expérimental.</li> <li>• <u>Exprimer</u> les conclusions faites à partir de l'expérience.</li> <li>• Avoir un <u>regard critique</u> sur son travail.</li> <li>• Possibilités d'émettre d'autres hypothèses pour aboutir au bon résultat.</li> <li>• <u>Débattre</u>.</li> <li>• <u>Réponses attendues</u> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Constater qu'il y a différentes tailles de filtre.</li> <li>- Observer ce que permet de retenir chaque filtre.</li> <li>- Réaliser des filtrations successives en utilisant chaque filtre pour arriver à une eau limpide.</li> <li>- Rappeler que l'eau est impropre à la consommation.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Phase collective (oral)</p>	<p>20'</p>
--	--	--	--------------------------------	------------

<p><b>Phase 6 :</b> L'acquisition et la structuration des connaissances</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience validée par l'enseignant et les élèves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Écriture</u> sur le cahier d'expérience du protocole adéquat permettant de résoudre la situation problème.</li> <li>• <u>Réalisation</u> de l'expérience.</li> </ul>	<p>Phase collective (écrit)</p> <p><u>Matériel / groupe :</u> 1 verre d'eau trouble 1 verre troué 1 passoire 1 filtre à café Gobelets Cailloux</p>	<p>10'</p>
<p><b>Phase 7 :</b> Institutionnalisation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Structuration et institutionnalisation</u> du savoir acquis.</li> <li>• Tenir compte des formulations des élèves.</li> <li>• <u>Elaboration</u> de la trace écrite avec les élèves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les élèves <u>contribuent à l'élaboration</u> de la trace écrite.</li> <li>• <u>Trace écrite</u> recopiée sur le cahier d'expérience.</li> </ul>	<p>Phase collective (écrit)</p>	<p>15'</p>

Voici la trace écrite liée à la séance : Les différentes étapes de filtration sous forme de tableau seront présentées dans l'annexe 2.

Un filtre permet de séparer la partie solide (qui reste dans le filtre) de la partie liquide (qui passe au travers). Cette technique s'appelle la filtration.

Pour passer d'une eau trouble à une eau limpide, on réalise plusieurs filtrations, en réduisant la taille des trous dans le filtre à chaque étape. Par exemple :

La filtration à l'aide de cailloux permet de retenir les éléments de taille importante (herbes, graviers, insectes).

La filtration à l'aide de la passoire permet de retenir les éléments de taille moyenne (sable grossier).

La filtration à l'aide d'un filtre à café permet de retenir les éléments de petite taille.

L'eau filtrée n'est pas encore potable car il reste des microbes que les filtres n'ont pu retenir.

### **3. Le recueil des données**

J'ai choisi de travailler sur le thème « l'eau, une ressource, le maintien de sa qualité pour ses utilisations », en accord avec le BOEN n°1 du 5 janvier 2012, dans une classe de CM1 (20 élèves), car j'ai réalisé des études supérieures dans ce domaine. De ce fait, cela me permet de maîtriser les contenus liés à ces matières, pour parler de manière pertinente de ces sciences avec les élèves. D'un point de vue personnel et culturel, la mise en œuvre d'une démarche d'investigation mettant en évidence la filtration de l'eau me paraît plus aisée. Je serai plus à même à apporter des éléments concrets et pertinents sur ce sujet.

Avant la conception de la séance liée à la démarche d'investigation, il est primordial de savoir quelles sont les connaissances et les compétences que nous souhaitons travailler avec les élèves. L'objectif de cette séance est de comprendre le phénomène de filtration et plus spécifiquement de découvrir que l'eau subit plusieurs étapes avant de devenir limpide par la mise en œuvre d'une démarche d'investigation. Une séance préalable portant sur l'acheminement de l'eau domestique (de sa provenance à l'utilisateur) a été réalisée avec les élèves.

Cette démarche découpée en plusieurs phases, va nous permettre d'observer trois critères de scientificité (la primauté de l'expérience, la robustesse et la répétabilité ou reproductibilité de l'expérience). Les échanges oraux entre les élèves, les hypothèses écrites sur le cahier, la réalisation de l'expérience vont nous permettre de repérer ces critères. Pour ce fait nous avons choisi d'utiliser un dictaphone pour enregistrer les échanges entre les élèves afin d'analyser, a posteriori, ces critères de scientificité. Lors de la phase de formulation de conjectures, d'hypothèses et de protocoles possibles, mais également de l'acquisition et la structuration des connaissances, l'enregistrement s'est basé sur un groupe. La transcription de la séance est en annexe 1.

#### **4. L'analyse des résultats :**

##### **4.1. La structuration de la démarche d'investigation en différents épisodes :**

Afin de pouvoir structurer l'analyse, nous avons découpé notre séance liée à la démarche d'investigation en plusieurs épisodes. Ces derniers sont déterminés selon les activités des élèves au cours de cette séance, en rapport avec les différentes phases de la démarche d'investigation.

L'analyse de la séance se structure de la façon suivante :

##### **Episode 1 : Rappel de la séance précédente (séance 1) :**

Du tour de parole n° 1 au tour n° 7, j'ai fait un rappel de la séance précédente permettant aux élèves de mobiliser les connaissances vues précédemment et de rentrer plus facilement dans la future activité. Cette séance n°1 mettait en exergue le trajet de l'eau domestique, de sa provenance jusqu'à l'utilisateur.

Nous avons donc rappelé comment l'eau était acheminée jusqu'au robinet puis les différentes étapes qu'elle subissait avant de devenir potable. Ces rappels sont primordiaux avant de découvrir et comprendre le phénomène de filtration d'une eau.

##### **Episode 2 : La présentation de la situation problème :**

Du tour de parole n°8 au tour de parole n°10, il s'agit de l'énonciation de la situation problème. Celle-ci se présente sous la forme d'un défi, ce qui a pour objectif de motiver les élèves dans la mise en activité mais également de donner un aspect concret à la situation : « En se promenant au bord de la rivière du Gers, Louis s'aperçoit que l'eau est trouble.

Comment pourrait-il la rendre plus claire ? ». Je circulais à travers les rangs pour montrer l'eau trouble contenant des feuilles, de l'herbe, des graviers, du sable et de la terre. Afin de m'assurer de la bonne compréhension de cette situation par l'ensemble des élèves, j'ai demandé à ces derniers de la reformuler avec leurs propres mots. Un exemple de reformulation est : « Il va falloir trouver comment peut-on rendre cette eau trouble, plus claire ».

### **Episode 3 : L'appropriation du problème par les élèves :**

Du tour de parole n° 11 à 20 :

Une fois la situation problème comprise par tous, de façon individuelle, les élèves vont devoir émettre des hypothèses écrites répondant à la question. Cette phase va me permettre de percevoir les conceptions initiales des élèves et par la suite de les faire évoluer pour acquérir de nouvelles connaissances scientifiques. Ce travail individuel réalisé dans le silence va permettre à l'enseignant d'apporter des documents ressources, pour palier à tout problème que rencontrerai certains élèves dans l'élaboration d'hypothèses. Ces documents (listes d'hypothèses dont certaines sont en accord avec le sujet et d'autres non), permettant de différencier le problème, ont pour objectif la réussite de tous les élèves. Afin de répondre à la situation problème, les élèves ont pu proposer certaines hypothèses listées ci-dessous :

- « Je pense qu'il faut verser l'eau trouble à travers un tissu, car, quand je me tache, l'eau passe à travers mais la saleté reste sur mon pull.
- Je pense qu'il faut ajouter de l'eau potable à l'eau trouble pour la rendre plus claire.
- Je pense qu'il faut verser l'eau trouble dans une passoire pour enlever les feuilles et les graviers puis verser cette eau à travers un filtre à café pour retenir le sable. L'eau va devenir plus claire.
- Je pense qu'il faut faire bouillir l'eau pour éliminer toutes les parties solides, puis elle va devenir claire.
- Je pense qu'il faut prendre une pince pour enlever les éléments solides puis l'eau va devenir claire. »

#### **Episode 4 : La formulation de conjectures, d'hypothèses et de protocoles possibles :**

Du tour de parole n° 21 à 59 :

Au cours de cette phase, les élèves sont répartis par groupe de quatre. Durant ce travail un conflit sociocognitif apparaît. En effet, ils vont devoir confronter leurs hypothèses, échanger et débattre afin de retenir la ou les hypothèses qui leur paraissent plausibles et émettre un protocole expérimental répondant à la situation problème (comment passer d'une eau trouble à une eau claire). Je dois en amont anticiper des pistes de réponses. Si un groupe n'arrive pas à émettre un protocole, je peux leur en distribuer un, dont les étapes sont dans le désordre ou si ils n'y arrivent toujours pas, distribuer un protocole dont les étapes sont dans l'ordre. Lors de l'enregistrement sonore dans un groupe, trois hypothèses ont été émises par les élèves :

- « Je pense qu'il faut enlever les solides avec une pince pour rendre l'eau claire.
- Je pense qu'il faut faire passer l'eau à travers une passoire pour retenir les feuilles et les graviers puis faire passer cette eau à travers un filtre plus fin pour retenir le sable et la terre pour qu'elle devienne plus claire.
- Je pense qu'il faut ajouter du chlore dans l'eau pour la rendre claire. »

Ces échanges argumentés et justifiés ont permis à ce groupe de retenir la deuxième hypothèse. En effet, il est apparu dans ce groupe qu'enlever tous les solides à l'aide d'une pince prendrait beaucoup de temps et serait notamment très difficile pour attraper le sable et la terre. L'ajout de chlore peut être une technique pour désinfecter l'eau dans le but d'avoir une eau potable. Mais est-ce réellement le travail demandé ? Les élèves se sont mis d'accord sur le fait que cet ajout était important pour avoir une eau potable, mais pas pour enlever la partie solide dans le but de rendre cette eau claire.

Par conséquent le protocole rédigé par ce groupe a été le suivant :

- Etape 1 : On verse l'eau trouble dans une passoire pour enlever les cailloux et les feuilles.
- Etape 2 : On verse cette nouvelle eau à travers un filtre à café pour retenir les petits éléments comme la terre et le sable
- Etape 3 : L'eau obtenue doit être claire.

Une fois le protocole validé par l'enseignant les élèves ont pu passer à la réalisation de l'expérience.

## **Phase 5 : l'investigation ou la résolution du problème par les élèves par le biais de l'expérience :**

Du tour n° 60 à 82 :

En fonction de leur protocole, les élèves réalisent l'expérience avec les outils appropriés. Ils vont pouvoir tester la validité de leurs hypothèses. Parmi tous les groupes :

- deux groupes vont tester l'expérience en faisant passer l'eau trouble à travers une passoire.
- un groupe va rajouter de l'eau potable à cette eau trouble pour essayer de la rendre claire.
- Deux groupes vont dans un premier temps verser l'eau trouble à travers une passoire puis à travers un filtre à café. (groupe suivi avec l'enregistrement sonore).

En amont de la réalisation de l'expérience, des consignes de sécurité ont été énoncées puis reformulées par les élèves :

- Il ne faut pas boire l'eau contenue dans les gobelets.
- Il faut faire attention aux matériels.
- Il ne faut pas renverser de l'eau sur ses camarades.

En ce qui concerne le groupe d'élèves où l'enregistrement sonore a été effectué, les élèves ont constaté que la passoire avait permis de retenir les feuilles, les herbes ainsi que les graviers. Cette eau leur a paru plus claire mais pas encore transparente du fait de la présence de particules et de sables. La seconde filtration à l'aide d'un filtre à café a retenu les éléments de petites tailles et a permis de passer d'une eau dite « trouble » à une eau claire. Les élèves ont pu observer et déduire que la taille du filtre avait un réel impact sur la couleur de l'eau. Lors du tour de parole n° 73 à 79, un élève justifiait : « L'eau devient plus claire après être passé dans le filtre à café car les trous sont beaucoup plus petits que ceux de la passoire ». La taille des filtres influe directement sur la qualité de la filtration. Les élèves ont également pu constater que le temps mis par l'eau pour traverser le filtre à café était plus long que le temps mis avec la passoire. Un élève proposait : « Secoue un peu l'eau dans le filtre à café, comme ça, cela ira plus vite ».

Les élèves ont donc tiré des conclusions en comparant leur résultat final avec la solution témoin, en faisant preuve d'un esprit critique et d'une attitude réflexive.

## **Phase 6 : L'échange argumenté autour des propositions élaborées :**

Du tour de parole 83 à 118 :

Lors de cette phase de mise en commun, un ambassadeur de chaque groupe est venu présenter à la classe les hypothèses émises, le protocole, l'expérience réalisée et le résultat de l'expérience.

Durant cette phase, j'ai décidé de procéder de la façon suivante : Tout d'abord en présentant la solution la moins experte, pour arriver dans un second temps à la solution experte qui consiste à filtrer l'eau à travers différents filtres, permettant de passer d'une eau trouble à une eau limpide.

Au tour de parole n° 84, le premier groupe a présenté son expérience et les conclusions qu'ils en ont tirées. L'ambassadeur nous a expliqué la première étape : « Tout d'abord on a pris la passoire et on a mis l'eau dedans. Les herbes et les feuilles sont restées à l'intérieur. L'eau était un peu moins trouble ». Ils ont ensuite ajouté de l'eau potable à l'eau trouble pour la rendre plus claire. « L'expérience n'a pas fonctionné car certains solides étaient toujours présents et l'eau n'était pas tout à fait transparente. On aurait dû utiliser un filtre plus fin pour retenir les petits éléments et avoir une eau claire ».

Au tour de parole n°93, le second groupe a présenté son expérience. L'ambassadeur nous a expliqué qu'ils ont dans un premier temps essayé d'enlever tous les éléments solides à l'aide d'une cuillère. « Mais c'était long et difficile, surtout pour les éléments de petites tailles ». Dans un second temps ils ont versé l'eau déchargée d'une partie de ses impuretés à travers une passoire. « L'eau est devenue un peu plus claire mais pas totalement transparente car il restait du sable et un peu de terre ».

Au tour de parole n° 98, l'ambassadeur du troisième groupe est venu présenter l'expérience avec ses résultats. Cette expérience consiste à faire passer dans un premier temps l'eau trouble à travers une passoire : « On a mis l'eau non potable dans la passoire, ça a permis d'enlever les gros éléments (feuilles, branches, graviers). Puis on a pris un filtre à café et on a versé l'eau récupérée de la passoire dedans. Après on a laissé couler et en comparant avec la solution témoin, l'eau est beaucoup plus claire ».

Au tour de parole n° 100, l'ambassadeur du quatrième groupe est venu présenter l'expérience avec ses résultats. Cette dernière est similaire à celle décrite juste au-dessus. Cependant

l'ambassadeur a ajouté : « Il faudrait la filtrer encore une fois avec un filtre à café ou un filtre plus fin pour rendre cette eau encore plus claire, comme l'eau du robinet ».

Lors du tour de parole n°101 à 106, j'ai donc posé comme question : « Quelle est la différence entre une passoire et un filtre à café ? ». Parmi les différentes réponses j'ai sélectionné deux réponses qui ont été validé par l'ensemble de la classe :

- « Dans la passoire il y a des petits trous et dans les filtres à café il y a encore des plus petits trous qui filtrent mieux.
- Le filtre à café retient les petits éléments qui sont passé à travers la passoire.

J'ai noté aux tableaux les différents protocoles permettant de passer d'une eau trouble à une eau claire pour faciliter la phase de structuration des connaissances.

J'ai moi-même réalisé une expérience devant les élèves en utilisant comme matériel : un gobelet troué dont le diamètre des trous était de 1 centimètre, des cailloux de diamètre deux centimètres que j'ai mis dans le gobelet. Durant le tour de parole n° 107 à 115, je leur ai demandé si cette technique pourrait retenir des éléments contenus dans l'eau trouble. Certains élèves m'ont affirmé que ça allait retenir les feuilles et les herbes car les interstices entre les cailloux étaient assez petit mais que la terre et le sable allaient passer à travers. D'autres élèves pensaient que cette technique n'allait rien retenir. Après la réalisation de cette expérience, les élèves ont donc observé ce qui avait été retenu par ce filtre et ce qui était passé à travers. Un élève mettait en évidence : « ça a retenu les herbes et les feuilles mais le sable et la terre sont passés à travers ».

### **Episode 7 : L'acquisition et la structuration des connaissances :**

Du tour de parole 119 à 210, il s'agit de la phase d'acquisition et de structuration des connaissances. J'ai décliné cette phase en différentes étapes :

- ✓ Le choix de la solution experte :

Lors du tour de parole n°119 à 161, j'ai demandé aux élèves : « quelles étaient les différentes techniques que l'on avaient vu pour passer d'une eau trouble à une eau claire ? » D'après les observations, les expériences réalisées et les conclusions faites, il est ressorti trois techniques permettant de passer d'une eau trouble à une eau limpide :

- A l'aide de cailloux et d'un gobelet troué
- A l'aide d'une passoire
- A l'aide d'un filtre à café

Je leur ai ensuite demandé : « comment s'appelle le phénomène permettant de passer d'une eau trouble à une eau claire ? ». Par l'intermédiaire du mot « filtre », les élèves ont proposé le mot « filtration ». Voici la réponse d'un élève reformulée par l'ensemble de la classe pour assimiler ce phénomène : « La filtration permet de séparer la partie solide dont les feuilles, de la partie liquide. L'eau devient plus claire ».

Durant le tour de parole n° 136 à 160, j'ai énoncé la question suivante : « quelle technique de filtration était la plus efficace ? ». La filtration par le biais d'un filtre à café a été retenue par l'ensemble des élèves. Cependant cette technique s'est avérée longue car comme le signalait un élève : « les grands éléments bouchent les petits trous du filtre à café ». Nous en avons donc déduit qu'il fallait filtrer l'eau à l'aide d'une autre technique en amont pour éviter le colmatage. Nous en sommes arrivés à classer ces trois techniques en fonction de la qualité des filtres :

1. Le filtre à l'aide de cailloux permet de retenir les éléments de grandes tailles.
2. La passoire retient les éléments de tailles moyennes.
3. Le filtre à café retient les petites particules.

✓ L'expérimentation de la solution experte :

Du tour de parole n°168 à 210 , tous les groupes ont pu dans un premier temps rédiger le protocole expérimental en tenant compte des trois techniques de filtration puis, réaliser l'expérience mettant en évidence des filtrations successives pour passer d'une eau trouble à une eau limpide sans boucher les filtres.

Je leur ai demandé lors du tour de parole n°168 : « A quoi est donc due la qualité de filtration ? », voici la réponse d'un élève validée par l'ensemble de ces camarades : « A la taille des filtres, plus c'est petit plus ça retient des éléments. Mais si l'on utilise directement le filtre à café, ça peut boucher les trous, donc on utilisera les trois techniques de filtration ».

✓ La structuration des connaissances :

J'ai mené les échanges avec les élèves dans le but d'aboutir à la connaissance scientifique lié à cette démarche d'investigation. Ils ont pu observer et tirer des conclusions quant à la réalisation de l'expérience « experte ». Les élèves ont appris ce qu'était la filtration et en ont conclu que pour passer d'une eau trouble à une eau limpide, il fallait réaliser plusieurs filtrations, en réduisant la taille des trous dans le filtre à chaque étape.

**4.2. L'analyse de ces épisodes en lien avec les trois critères de scientificité**

A l'intérieur de ces épisodes, nous avons repéré, des éléments qui nous semblent en lien avec les critères de scientificité.

Ces trois critères sont :

- La primauté de l'expérience
- La robustesse
- La reproductibilité ou la répétabilité.

Durant ces épisodes, une analyse a été faite sur la base de ces trois critères de scientificité.

**4.2.1. La primauté de l'expérience**

La primauté de l'expérience permet de montrer aux élèves que le résultat de l'expérience est plus important que l'hypothèse. C'est l'expérience qui va nous permettre de valider ou de modifier l'hypothèse initiale. La primauté permet alors de travailler sur le rapport entre l'expérience et l'idée de départ. A travers la structuration de la démarche d'investigation en épisodes, j'ai pu repérer des éléments en lien avec la primauté de l'expérience.

Durant l'épisode 3, qui correspond à l'appropriation individuelle du problème, les élèves ont proposé des hypothèses, citées ci-dessous :

- « Je pense qu'il faut verser l'eau trouble à travers un tissu car quand je me tache, l'eau passe à travers mais la saleté reste sur mon pull.
- Je pense qu'il faut ajouter de l'eau potable à l'eau trouble pour la rendre plus claire.

- Je pense qu'il faut verser l'eau trouble dans une passoire pour enlever les feuilles et les graviers puis verser cette eau à travers un filtre à café pour retenir le sable. L'eau va devenir plus claire.
- Je pense qu'il faut faire bouillir l'eau pour éliminer toutes les parties solides, puis elle va devenir claire
- Je pense qu'il faut prendre une pince pour enlever les éléments solides puis l'eau va devenir claire. »

Lors de l'épisode 4 qui correspond à la formulation de conjectures, d'hypothèses et de protocoles possibles par groupe, les élèves ont dû comparer, échanger et débattre afin de choisir l'hypothèse qui leur paraissait la plus plausible d'une part et d'une autre part de rédiger le protocole adéquat.

Durant le tour de parole 21 à 59, les élèves (du groupe ayant fait l'objet de l'enregistrement sonore) ont donc choisi l'hypothèse et le protocole suivants :

L'hypothèse :

- Je pense qu'il faut verser l'eau trouble dans une passoire pour enlever les feuilles et les graviers puis verser cette eau à travers un filtre à café pour retenir le sable. L'eau va devenir plus claire.

Le protocole :

- Dans une première étape, on verse l'eau trouble dans une passoire pour enlever les feuilles et les herbes. Puis on verse l'eau dans un filtre à café pour la rendre claire.

L'investigation ou la résolution du problème par les élèves grâce à l'expérience, correspondant à l'épisode 5, va permettre de tester la validité des hypothèses. Les élèves vont alors comparer le résultat final (obtenu par l'expérience) avec la solution témoin et constater si ce résultat est en adéquation avec le travail demandé.

Du tour de parole n°60 à 82, les élèves réalisent l'expérience en faisant passer l'eau trouble à travers deux types de filtres : la passoire et le filtre à café. Les réactions des élèves : « l'eau devient plus claire », « l'eau est claire », « regarde, comparé à l'eau trouble, notre eau est beaucoup plus claire et il n'y a plus de branches, d'herbe et de sable », montrent que le résultat de l'expérience corrèle avec l'hypothèse initiale. Par conséquent l'hypothèse de faire

passer l'eau à travers plusieurs filtres successivement valide le propos : « c'est parce que les trous sont plus petits que dans la passoire ».

La primauté de l'expérience est observée lors de cet épisode, qui est l'investigation des élèves par le biais de l'expérience. Après avoir émis des hypothèses, cette phase permet de valider ou réfuter ces dernières. Le résultat de l'expérience est plus important que l'hypothèse.

Lors de l'épisode 6, qui correspond à l'échange argumenté autour des propositions élaborées, un ambassadeur de chaque groupe est venu expliquer au reste de la classe son hypothèse initiale, son protocole et le résultat de son expérience, tout en ayant un esprit critique et une attitude réflexive vis-à-vis du résultat. Du tour de parole n°83 au tour de parole 100, les élèves sont venus exposer leur travail.

Le groupe 1 a mis en avant que « l'expérience n'avait pas tout à fait fonctionné » car l'eau était encore un peu trouble et contenait de petits éléments. Cette explication permet de conclure que l'hypothèse émise par ce groupe n'est pas en adéquation avec la situation problème énoncée, qui consiste à passer d'une eau trouble à une eau claire. Mais ce groupe a fait preuve d'une attitude réflexive vis-à-vis du résultat car ils ont proposé pour conclure : « on aurait dû faire passer l'eau à travers un filtre plus fin pour retenir les petits éléments et donc rendre l'eau plus claire ».

Le groupe 3 et 4 a mis en exergue que « l'expérience avait été réussie ». Ils nous ont expliqué avoir versé l'eau trouble à travers une passoire pour retenir les éléments de grandes tailles, puis verser à nouveau cette eau déchargée d'une partie de ses impuretés à travers un filtre à café. « L'eau est devenue claire ». L'expérience a permis de valider l'hypothèse initiale.

Ces présentations d'expérience ont donné lieu à des échanges argumentés. Les élèves ont pu constater que l'expérience la plus efficace pour passer d'une eau trouble à une eau limpide était de faire plusieurs filtrations.

Du tour de parole n°101 à 106, les élèves ont constaté la différence entre la passoire et le filtre à café. En énonçant la question suivante : « Quelle est la différence entre la passoire et le filtre à café ? », plusieurs élèves ont répondu « Dans la passoire il y a des petits trous et dans le filtre à café il y a encore des plus petits trous ». Les élèves ayant proposé d'ajouter de l'eau potable à l'eau trouble se sont rendu compte qu'il fallait changer l'hypothèse initiale pour valider l'expérience.

La phase d'acquisition et de structuration des connaissances, relatif à l'épisode 7, doit amener l'enseignant à montrer aux élèves que l'expérience permet de valider ou de réfuter l'hypothèse initiale. Lors de la question énoncé dans le tour de parole n° 136 « Quelle est la technique la plus efficace pour passer d'une eau trouble à une claire ? », les élèves ont répondu durant le tour de parole n°137 à 143 : « Le filtre à café car les trous sont plus petits et ils retiennent plus facilement les éléments. L'eau devient claire », « Oui mais cette technique prend beaucoup de temps car les feuilles et l'herbe bouchent les trous », « Chaque filtre permet de retenir des éléments suivant leur grosseur ».

Pour conclure sur ce critère de scientificité, il nous semble intéressant de travailler sur la primauté de l'expérience pour mettre en avant, auprès des élèves, que le résultat de l'expérience est plus important que l'hypothèse. A la vue de notre scénario, nous retrouvons des éléments correspondant à la primauté dans l'épisode 5 (l'investigation par les élèves), où les élèves vont réaliser l'expérience en fonction de leur hypothèse, dans l'épisode 6 (échange argumenté) où un ambassadeur de chaque groupe vient présenter le résultat de son expérience. Ces échanges vont amener à sélectionner l'hypothèse correspondant à la solution experte. Au cours de l'épisode 7 (structuration des connaissances), l'enseignant amène des éléments correspondant à ce critère de scientificité.

#### *4.2.2. La robustesse*

Le fait de travailler ce critère de scientificité avec les élèves va permettre de leur faire comprendre que si nous changeons une condition de l'expérience, la méthode sera toujours la bonne mais nous obtiendrons différents niveaux de résultats en raison de la qualité différente de support. L'objectif est alors de montrer aux élèves que la méthode est identique mais que le résultat diffère en fonction des conditions d'expérience. De ce fait, nous avons pu repérer dans notre scénario des éléments qui nous semblent en lien avec la robustesse.

Par le biais de cette démarche d'investigation, ce critère est repérable car chaque filtre permet de passer d'une eau trouble à une eau plus claire. Mais le choix du filtre va avoir une conséquence directe sur la qualité de filtration.

Lors de l'épisode 4 (formulation de conjectures, d'hypothèses et de protocoles possibles), nous avons pu observer dans les échanges entre élèves, des éléments en relation avec la robustesse. Dans les tours de parole n° 41 à 48, les élèves ont choisi une passoire pour retenir les éléments et rendre l'eau claire. Je leur ai demandé « quel est le rôle de la passoire ? ». Les

élèves ont précisé que la passoire « va retenir certains éléments mais pas tous », « il faudrait une passoire avec des plus petits trous pour retenir les petits éléments ». Un élève propose également de faire bouillir cette eau pour faire fondre les éléments. Un élève lui répond « que si l'on fait ça, l'eau va s'évaporer ». Ces élèves ont conscience que le choix du support est une condition à la réussite de l'expérience.

L'épisode 5 relatif à l'investigation, durant le tour de parole n°74 à 76, nous permet d'identifier des éléments en lien avec la robustesse. En effet les élèves remarquent « que les trous sont plus petits que dans la passoire », « ça retient le sable et les petites particules ».

Lors de l'épisode 6 lié à l'échange argumenté et correspondant au tour de parole n°89 à 90, les élèves ont constaté que l'utilisation de l'eau potable en tant que support pour parvenir à une eau claire ne permet pas d'enlever la partie solide. Un élève énonçait : « Cette technique n'est pas efficace pour résoudre notre situation problème ».

De plus, dans le tour de parole n° 102 à 106, les élèves mettent en évidence la différence entre la passoire et le filtre à café. Ils énoncent ce que chaque technique permet de retenir. De ce fait la qualité du filtre a un impact sur la filtration de l'eau. Voici les propos d'un élève : « Le filtre à café éclaircit beaucoup plus l'eau car les trous sont beaucoup plus petits que la passoire, qui a elle des trous plus importants et laisse passer plus de choses ».

L'épisode 7, relatif à l'acquisition et à la structuration des connaissances met également en exergue des éléments liés à la robustesse. Durant le tour de parole n° 154 à 160, les élèves ont énoncé le nouveau protocole en respectant les différentes techniques de filtrations permettant de passer d'une eau trouble à une eau claire. Un élève a ajouté : « on verse d'abord l'eau dans un filtre à l'aide de cailloux, puis dans un filtre à café », une autre élève a répondu « et non car ça va boucher le filtre à café, ensuite, il faudrait la mettre dans la passoire puis dans le filtre à café ». La réalisation de la nouvelle expérience en tenant compte des filtrations successives va permettre de passer d'une eau trouble à une eau limpide en observant ce que chaque filtre permet de retenir. C'est la solution experte.

Au cours de cette séance, les élèves ont pu observer différentes techniques de filtration qui donnent des niveaux de résultat différents. Le choix du filtre joue un rôle dans la qualité de filtration. Le choix de passer l'eau trouble directement dans un filtre à café, permettait, en effet, d'avoir une eau limpide mais prenait beaucoup de temps car les trous étaient

susceptibles de se boucher. Il était donc essentiel de réaliser des filtrations successives avec des trous de diamètres différents pour avoir une eau limpide.

#### 4.2.3. La reproductibilité ou la répétabilité de l'expérience

L'enseignant peut faire travailler les élèves sur la reproductibilité ou la répétabilité en faisant comprendre aux élèves que si plusieurs personnes font une expérience avec les mêmes conditions (même eau trouble, mêmes filtres...) le résultat de l'expérience sera identique dans tous les cas. Ce critère de scientificité est assez facile à mettre en place dans une classe lors d'une démarche d'investigation. Lors de l'échange argumenté autour des propositions élaborées, les élèves par groupes vont expliciter leur hypothèse, leur expérience ainsi que le résultat obtenu. De cette phase va se dégager un protocole qui va permettre d'obtenir le résultat optimal. Si plusieurs élèves réalisent l'expérience avec la même eau trouble et les mêmes filtres, la qualité de l'eau en sortie sera identique.

Nous avons pu repérer au cours de cette séance, des éléments liés à la répétabilité ou la reproductibilité.

Pendant l'épisode 6 (échange argumenté autour des propositions élaborées), deux groupes ont réalisé la même expérience. Le matériel était identique. De ce fait, durant le tour de parole n°98 à 100, ils ont pu observer qu'ils avaient trouvé le même résultat. L'ambassadeur du groupe 3 justifiait : « La passoire a retenu les herbes et les feuilles, le filtre à café, les petites particule et le sable fin. L'eau est devenue claire », un élève du groupe 4 a ajouté : « nous aussi. On a le même résultat ».

A la suite de ces échanges, les élèves en ont déduit la solution experte, qui consiste à filtrer l'eau plusieurs fois en utilisant différentes techniques pour arriver à une eau limpide.

Tous les élèves vont réaliser à nouveau l'expérience en tenant compte du protocole. Lors du tour de parole n°185 à 207, les élèves ont fait des filtrations successives en prenant en compte tous les paramètres. Ils ont pu observer à nouveau ce que chaque filtre permettait de retenir. Le résultat final est en accord avec la situation problème. Les élèves ont répondu : « l'eau est claire », « l'eau est limpide », « on a réussi ». La comparaison des eaux filtrées a permis de constater qu'elles étaient identiques dans chaque groupe.

En guise de conclusion pour ce critère, il nous semble pertinent de travailler sur la répétabilité ou la reproductibilité de l'expérience pour mettre en exergue que le résultat de l'expérience ne

dépend pas de l'observateur. De ce fait, une expérience réalisée dans des conditions similaires aboutira au même résultat. Les filtrations successives en respectant l'ordre de passage dans chaque étape, ont permis aux élèves de constater que l'eau était devenue limpide et identique dans chaque groupe. Nous avons repéré des éléments appartenant à la répétabilité ou la reproductibilité de l'expérience par le biais de l'investigation, mais également dans la structuration des connaissances, lors de l'expérience mettant en œuvre la solution experte.

## **5. La discussion/ Conclusion**

Lors de l'analyse de notre démarche d'investigation, nous avons donc identifié des moments où il nous semblait possible d'observer des critères de scientificité tels que la primauté de l'expérience, la robustesse et la reproductibilité ou la répétabilité de l'expérience.

Au cours de mon travail de recherche, je me suis demandé si ces mêmes critères de scientificité pouvaient être travaillés dans une autre démarche d'investigation portant sur un autre thème et menée par un autre professeur dans une classe différente. De ce fait, il m'a semblé judicieux de travailler en lien avec un autre étudiant en formation à l'Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education pour mettre en œuvre deux démarches d'investigation différentes mais travaillant sur les trois mêmes critères de scientificité. L'autre démarche d'investigation porte sur le phénomène de fusion destinée à des élèves de CP. Nous avons structuré nos deux séances en utilisant une méthode de découpage identique.

Dans un premier temps, nous allons donc comparer l'analyse de ces deux démarches d'investigation pour constater si ces trois critères sont repérables et identifiables durant les mêmes phases de la démarche d'investigation.

Le premier critère de scientificité étudié est la primauté de l'expérience. Au vu de nos résultats, il semblerait alors se retrouver dans l'épisode 5 correspondant à l'investigation ou à la résolution du problème par le biais de l'expérience. Effectivement, les élèves ont réalisé l'expérience en fonction de leur hypothèse initiale et constaté si l'expérience valide ou réfute l'idée de départ. Dans les deux démarches d'investigation, les élèves ont alors pu faire le lien entre ces deux éléments scientifiques et remarqué la différence entre le résultat de l'expérience et les différentes hypothèses. Durant l'épisode 6 relatif à l'échange argumenté autour des propositions élaborées, dans les deux séances, les élèves ont exposé le résultat de leur expérience tout en ayant un esprit critique et une attitude réflexive vis-à-vis de ce dernier. Dans la phase de structuration des connaissances (épisode 7), nous avons amené les élèves à

se questionner sur l'expérience qui a été la plus efficace pour répondre à la situation-problème. Cependant, nous avons observé des différences au niveau des interactions langagières des élèves. En effet, la conception des hypothèses est plus structurée chez des élèves de CM1. Certains utilisent la formulation « Je pense que ..... Parce que » qui relève vraiment de l'élaboration d'une hypothèse scientifique. Ils argumentent aussi sur les résultats obtenus. Par conséquent, la relation entre l'hypothèse et l'expérience est plus forte.

Pour certains élèves de CP, nous avons pu remarquer une difficulté. Dans la situation-problème présentée, l'objectif était de faire fondre le glaçon le plus rapidement possible. Toutes les hypothèses présentées avaient un rapport direct avec la situation. Toutefois, il se trouve que l'expérience fonctionne dans chaque cas car le glaçon fond naturellement avec le temps. De ce fait, ces élèves avaient peut-être un peu plus de difficulté à identifier la solution experte.

Le second critère de scientificité étudié est la robustesse. En comparant nos résultats, il semble se retrouver dans l'épisode 4 mettant en évidence la formulation de conjectures, d'hypothèses et de protocoles mais de manière différente. En effet, lors de la démarche d'investigation portant sur le phénomène de filtration, les échanges argumentés entre élèves pour choisir l'hypothèse qui leur paraissaient la plus plausible ont permis de justifier le choix du matériel. Par exemple, le fait de prendre une passoire pour retenir les éléments de grande taille et un filtre à café pour piéger les petits éléments s'est avéré judicieux. En ce qui concerne la démarche d'investigation sur la fusion, le professeur des écoles a guidé les élèves afin qu'ils puissent confirmer leurs hypothèses.

Durant l'épisode 5 relatif à l'investigation, les élèves ont pu commencer à s'apercevoir que la qualité du support avait une conséquence sur le résultat.

Dans l'épisode 6, lié à l'échange argumenté, les élèves ont pu observer les différents résultats en lien avec l'investigation. En ce qui concerne la filtration, le changement de couleur de l'eau (repère visuel) a permis de déduire la qualité du filtre. Lors de la fusion, une fois le glaçon fondu, aucun élément ne permet de déduire de l'efficacité de l'expérience. Le paramètre temporel est le repère pour comparer la qualité de chaque expérience. La robustesse consiste à faire comprendre aux élèves que si l'on change une condition de l'expérience, par exemple le filtre pour une démarche et la température pour l'autre, la méthode sera toujours la bonne mais nous obtiendrons différents niveaux de résultats en raison de la qualité différente de chaque support.

Pour finir dans l'épisode 7, ce critère a été repéré dans les deux démarches d'investigations en réalisant l'expérience dite « experte ».

Enfin, le troisième critère de scientificité étudié est la reproductibilité et la répétabilité de l'expérience. En comparant l'analyse des deux démarches d'investigation, nous avons pu observer que ce critère est repérable et identifiable au cours des mêmes épisodes. Effectivement, lors de la phase d'investigation, certains groupes réalisent des expériences identiques pour résoudre la situation-problème. Lors de l'échange argumenté autour des propositions élaborées, chaque groupe expose les résultats obtenus et donc les élèves peuvent se rendre compte que le résultat de l'expérience ne dépend pas de l'observateur. De plus, dans l'épisode 7, l'enseignant structure le savoir en faisant réaliser à tous les groupes l'expérience relative à la solution experte. En effet, il faut leur faire comprendre que si plusieurs personnes réalisent une même expérience dans les mêmes conditions (même température, même pression) le résultat sera identique. Cela permet aussi aux élèves ayant réalisé deux fois la même expérience de confirmer leurs observations.

La mise en œuvre de cette démarche d'investigation a permis de repérer trois critères de scientificité. Cependant d'autres critères appartenant à la démarche scientifique ont pu être observés. Par exemple, le travail en équipe est une condition nécessaire pour développer une vision commune du résultat final. La qualité des échanges ont montré le niveau d'engagement des élèves dans la réalisation de la tâche. En effet, ils avaient l'habitude de travailler en groupe pour répondre à une situation problème. La mise en commun de leurs conceptions initiales, de leurs pensées favorise les dialogues sur des aspects de la situation problème qu'ils n'auraient peut-être pas abordés s'ils avaient travaillé de manière individuelle. Ecouter autrui, argumenter et justifier un point de vue sont des compétences acquises chez ces élèves. De plus, le fait de donner un rôle à chaque membre du groupe semble permettre de mieux structurer les échanges des élèves.

Le type d'écrit produit lors de cette démarche d'investigation correspond également à un critère de scientificité. Lors de l'appropriation du problème, certains élèves ont émis des hypothèses par le biais de schémas, de phrases ou de mots clés écrits sur une feuille et non un cahier d'expérience. Celui-ci permet de donner du lien entre la démarche scientifique et la construction de la trace écrite. En effet la partie gauche du cahier est réservée aux conceptions initiales des élèves, à la rédaction du protocole choisie par le groupe et des conclusions faites à partir de l'expérience. La partie droite laisse place à la procédure experte

et à la trace écrite. Cependant, les élèves de cette classe ne travaillent pas à l'aide de cet outil. Il semblerait pertinent de le mettre en place afin que l'élève puisse à une date ultérieure comparer directement ses conceptions initiales à la connaissance scientifique, se souvenir pour communiquer avec ses camarades et structurer sa pensée.

La conception de cette démarche d'investigation a été faite dans le but de repérer les trois critères de scientificité (la primauté de l'expérience, la robustesse et la répétabilité ou reproductibilité de l'expérience). Lors de la comparaison de deux démarches d'investigation, mettant en exergue deux thèmes différents, mais conçues de la même manière, il semblerait que les critères soient repérables durant les mêmes phases. Cependant ces critères sont de natures différentes. Par exemple pour la démarche d'investigation sur le phénomène de filtration, le critère de robustesse était le changement de la couleur de l'eau, directement lié à la qualité du filtre utilisé. En ce qui concerne la démarche d'investigation sur le phénomène de fusion, le critère de robustesse était la durée, ce qui est un peu plus abstrait.

A travers ce travail de recherche, nous pouvons nous interroger sur le fait suivant : « Si un enseignant travaillant sur une démarche d'investigation identique ne conçoit pas sa séance en fonction des critères de scientificité, ces derniers peuvent-ils être identifiables lors des mêmes phases ? ». De plus, nous pouvons également nous questionner dans le but de savoir si ces trois critères sont toujours observables dans une démarche d'investigation.

Ce travail de recherche m'a permis de comprendre que la démarche d'investigation apporte une plus-value à l'enseignement des sciences. Le fait d'avoir conçu cette séance à partir de ces trois critères de scientificité permet d'apporter aux élèves des éléments propres à la nature de la science. Par conséquent, l'objectif est de faire prendre conscience aux élèves comment fonctionne la science et quelles peuvent être les méthodes et les outils scientifiques pour mettre en œuvre un raisonnement scientifique. A travers cette démarche d'investigation, les élèves s'interrogent sur un problème concret. Lors de l'émission d'hypothèses, de la réalisation de l'expérience, j'ai senti les élèves acteurs de leur apprentissage. L'esprit critique et l'attitude réflexive qu'ils ont fait preuve à travers cette séance permet de casser les conceptions initiales pour aboutir à une connaissance scientifique. La mise en œuvre d'une telle démarche m'a permis de constater que des méthodes de travail liées à l'enseignement scientifique étaient également développées en parallèle de ces critères. Le travail en équipe, la formulation d'hypothèses sont des critères affiliés à la démarche scientifique et semblaient être assimilés chez les élèves. Cependant le fait de ne pas avoir utilisé un support comme le

cahier d'expérience, car les élèves n'ont pas pour habitude de travailler avec, peut être source de questions. En effet peuvent-ils être capables de communiquer à une date postérieure la connaissance scientifique, en comparant leurs conceptions initiales et la trace écrite ?

## **Bibliographie :**

- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE. *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*. Bulletin Officiel, hors-série n°3, 19-6-2008, p.1-40.
- BLANQUET, Estelle. *La construction de critères de scientificité pour la démarche d'investigation : une approche pragmatique pour l'enseignement de la physique à l'école primaire*. Docteur en Sciences. Discipline : Physique. UNIVERSITÉ DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS - UFR Sciences École Doctorale de Sciences Fondamentales et Appliquées. Novembre 2014.
- LAUGIER, André. *Mettre en œuvre la démarche d'investigation : la matérialité de l'air au cycle 3*. Grand N. 2004, n°74, p.77-98.
- LOCKE, John. *Quelques pensées sur l'éducation*. Londres, 1693.
- VENTURINI, Patrice. « *Les démarches d'investigation* » *Enjeux pour l'enseignement et objets de recherche pour la didactique*. In CALMETTES, Bernard. *Didactique des sciences et démarches d'investigation*. Paris : L'Harmattan, 2012, p.9-13.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE. *Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école*. Note de service n°2000-078 du 8-6-2000. Bulletin Officiel n°23, 15-6-2000.
- PIAGET, Jean. *L'équilibration des structures cognitives*. Paris : Presses Universitaires de France, 1975.
- VYGOTSKI, Lev. *Pensée et langage*. Paris, 1936
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE. *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*. Bulletin Officiel, hors-série n°1, 14-2-2002, p.64-94.

- CALMETTES, Bernard. *Démarche d'investigation en Physique*. SPIRALE – Revue de Recherches en Education. 2009, n°43, p.139-148.
  
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE. *Programmes du collège – Programmes de l'enseignement de technologie*. Bulletin Officiel spécial n°6, 28-8-2008, p.4.
  
- VIENNOT, Laurence. *Raisonnement en physique, la part du sens commun*. Bruxelles : Editions De Boeck, 1996.
  
- DUGGAN, Sandra, GOTT, Richard. *The place of investigations in practical work in the UK National Curriculum for Science*, 1995. International Journal of Science. p. 137-147.
  
- BACHELARD, Gaston. *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin, 1938.
  
- PELISSIER, Lionel, VENTURINI, Patrice. *Qu'attendre de la démarche d'investigation en matière de transmission de savoirs épistémologiques ?* In CALMETTES, Bernard. *Didactique des sciences et démarches d'investigation*. Paris : L'Harmattan, 2012, p.127-150.
  
- DESAUTELS, Jacques et LAROCHELLE, Marie. *Qu'est-ce que le savoir scientifique ? Points de vue d'adolescents et d'adolescentes*. Québec : Presses de l'Université Laval, 1989.

Annexe 1 : La transcription écrite de la séance

N°	Qui parle ?	Contenu
<b><u>Episode n°1 : Rappels de la séance précédente</u></b>		
1	Enseignant	Qui peut me rappeler ce que nous avons fait hier ?
2	Élève	On a vu comment l'eau est acheminée pour devenir potable.
3	Enseignant	Qui peut me rappeler les différentes étapes de l'acheminement de l'eau et les différents ouvrages ?
4	Elève	L'eau est captée dans un fleuve ou dans une rivière.
5	Elève	Tout d'abord l'eau passe à travers une grille qui va pour retenir les branches, les feuilles et les poissons.
6	Elève	L'eau arrive ensuite dans l'usine de traitement d'eau potable pour être traitée et devenir potable.
7	Elève	Puis l'eau est amenée par des canalisations dans des châteaux d'eau qui servent de réservoirs pour alimenter les habitations.
<b><u>Episode 2 : L'énonciation de la situation problème</u></b>		
8	Enseignant	Aujourd'hui je vais vous lancer un petit défi, Louis un petit garçon de votre âge, en se promenant au bord du Gers a remarqué que l'eau était trouble et il se demande comment il pourrait la rendre plus claire. Comment pourrait-on faire ? (l'enseignant circule à travers la classe avec un échantillon contenant de l'eau trouble).
9	Elève	On va devoir rendre cette eau plus claire.
10	Elève	Il va falloir trouver comment peut-on rendre cette eau trouble plus claire.
<b><u>Episode n°3 : L'appropriation de la situation problème</u></b>		
11	Enseignant	Oui on va devoir arriver à ça. Maintenant, vous allez marquer individuellement sur votre cahier d'expérience comment feriez-vous pour la rendre plus claire ?
12	Enseignant	Quelle est l'hypothèse que tu as émise Kevin ?
13	Elève	Je pense qu'il faut verser l'eau trouble à travers un tissu car quand je me tâte, l'eau passe à travers mais la saleté reste sur mon pull.
14	Enseignant	Quelle est l'hypothèse que tu as émise Victorine ?
15	Elève	Je pense qu'il faut ajouter de l'eau potable à l'eau trouble pour la rendre plus claire.
16	Enseignant	Quelle est l'hypothèse que tu as émise Quentin ?
17	Elève	Je pense qu'il faut verser l'eau trouble dans une passoire pour enlever les feuilles et les graviers puis verser cette eau à travers un filtre à café pour retenir le sable. L'eau va devenir plus claire.
18	Enseignant	Quelle est l'hypothèse que tu as émise Sandra ?
19	Elève	Je pense qu'il faut prendre une pince pour enlever les éléments solides puis l'eau va devenir claire.
20	Enseignant	Maintenant que vous avez noté des hypothèses, vous allez vous mettre par groupe, comparer vos écrits et rédiger un protocole permettant de répondre à la situation problème.
<b><u>Episode n°4 : La formulation de conjectures, d'hypothèses et de protocoles possibles (voici les données recueillies à partir de l'enregistrement sonore dans un groupe).</u></b>		

21	Elève	Je pense qu'il faut enlever les éléments avec une pince.
22	Elève	Non on met un filtre pour commencer.
23	Elève	Un quoi ?
24	Elève	On met un filtre pour retenir les herbes. Ce n'est pas pour la boire mais pour la rendre claire.
25	Elève	On peut mettre du chlore ou de la javel.
26	Elève	Mais non ce n'est pas pour la boire.
27	Enseignant	Je n'ai pas de chlore, avec quoi d'autre peut-on rendre cette eau claire ?
28	Elève	Avec une pince ?
29	Elève	Il faut filtrer l'eau.
30	Elève	Ça veut dire quoi filtrer ?
31	Elève	C'est comme une grille, ça retient les déchets comme les feuilles et ça laisse passer l'eau.
32	Elève	Donc on prend une passoire, après on met l'eau dedans et l'eau va devenir plus claire.
33	Elève	On peut mettre du chlore ou de la javel.
34	Elève	Mais non il ne faut pas boire l'eau.
35	Elève	Puis on peut faire bouillir l'eau à 400 degrés pour enlever les microbes et la rendre claire.
36	Enseignant	Pourquoi faire bouillir de l'eau à 400 degrés ?
37	Elève	Pour faire fondre les éléments solides.
38	Elève	Si on fait ça, l'eau va s'évaporer.
39	Elève	Ah oui c'est vrai.
40	Elève	Ah oui.
41	Enseignant	Pouvez-vous me rappeler le rôle de la passoire ?
42	Elève	Ça va retenir certains éléments solides mais pas tous.
43	Enseignant	Ah bon ? Et pourquoi pas tous les éléments ?
44	Elève	Il faudrait une passoire avec des plus petits trous pour retenir les petits éléments.
45	Elève	Par exemple un filtre à café.
46	Elève	Ou une toile car quand je me tache, la saleté reste sur mon pull mais l'eau passe à travers.
47	Elève	Donc on verse l'eau d'abord dans une passoire puis après dans un filtre à café pour retenir les éléments plus petits.
48	Elève	Oui on met d'abord l'eau dans une passoire pour pas que les branches passent puis dans un filtre à café pour retenir le sable ou les graviers.
49	Elève	Et on ne fait pas bouillir l'eau à 400 degrés pour faire fondre les déchets ?
50	Elève	Mais non ce n'est pas la consigne.
51	Elève	D'abord dans une passoire puis dans un filtre à café.
52	Elève	Ah on pourrait utiliser la machine pour faire les frites, regarde les frites restent et ça laisse passer l'huile.
53	Elève	Oui c'est comme la passoire.

54	Elève	Ou on pourrait utiliser du savon car quand tu as les mains sales, elles deviennent propres.
55	Elève	Mais non ce n'est pas pareil car le savon ne va pas enlever les cailloux et le sable.
56	Elève	Ah oui c'est vrai tu as raison.
57	Enseignant	Kevin peux-tu me lire votre protocole ?
58	Elève	Alors dans une première étape, on verse l'eau trouble dans une passoire pour enlever les feuilles et les herbes, puis on verse l'eau dans un filtre à café pour la rendre claire.
59	Enseignant	Je valide le protocole, je vais vous distribuer le matériel pour réaliser l'expérience.
<b><u>Episode n°5 : l'investigation ou la résolution du problème par les élèves par le biais de l'expérience.</u></b>		
60	Enseignant	Qui peut m'énoncer les trois règles de sécurité avant de réaliser l'expérience ?
61	Elève	On ne doit pas boire l'eau contenue dans le récipient.
62	Elève	On doit faire attention au matériel.
63	Elève	On ne doit pas renverser de l'eau sur ses camarades.
64	Enseignant	D'accord, voici le matériel pour réaliser l'expérience.
65	Elève	Je verse l'eau trouble à travers la passoire.
66	Elève	Les herbes restent dans la passoire.
67	Elève	Les feuilles aussi.
68	Elève	Les graviers aussi.
69	Elève	L'eau devient plus claire.
70	Elève	Il reste du sable et un peu de terre dans l'eau qui est passée à travers la passoire.
71	Elève	Maintenant on verse cette eau dans le filtre à café.
72	Elève	Ça prend plus de temps avec le filtre à café.
73	Elève	L'eau devient plus claire. Elle est transparente.
74	Elève	Ca retient le sable le filtre à café.
75	Elève	Et les petites boules de terre.
76	Elève	C'est parce que les trous sont plus petits que dans la passoire.
77	Elève	Secoue un peu le filtre ça passera peut être plus vite.
78	Elève	L'eau est claire.
79	Elève	L'expérience est réussie.
80	Elève	Regarde, comparé à l'eau trouble, notre eau est beaucoup plus claire et il n'y a plus de branches, d'herbes et de sable.
81	Elève	Maître j'ai une question : « Est-ce que lors du dégrillage, les trous sont plus gros que la passoire ? »
82	Enseignant	Oui Gabin les trous du dégrillage sont un peu plus gros. Ils ont un diamètre compris entre 1 et 4 centimètres.
<b><u>Episode 6 : L'échange argumenté autour des propositions élaborées.</u></b>		
83	Enseignant	Nous allons maintenant mettre en commun vos différentes expériences. L'ambassadeur du groupe 1 peut-il venir nous expliquer votre travail ?
84	Elève du groupe 1	Dans une première étape, nous avons versé l'eau trouble à travers une passoire. La passoire a retenu les feuilles, les graviers et

		<p>l'herbe.</p> <p>Puis dans une seconde étape, nous avons ajouté de l'eau potable à l'eau qui était passée à travers la passoire pour la rendre plus claire.</p> <p>Nous avons observé que l'eau devenait plus claire mais il y avait encore des éléments de petites tailles comme du sable ou de la terre.</p> <p>L'expérience n'a pas tout à fait fonctionné, on aurait dû faire passer l'eau à travers un filtre plus fin pour retenir les petits éléments et donc rendre l'eau plus claire.</p>
85	Elève	Nous aussi on a rajouté de l'eau potable pour essayer de la rendre plus claire mais il y avait des éléments qui restaient dans l'eau donc on a compris que ça ne marchait pas. On a donc filtré l'eau à l'aide d'un filtre à café.
86	Enseignant	Savez-vous comment appelle-t-on le fait d'ajouter de l'eau potable à une eau trouble pour la rendre plus claire ?
87	Elève	La diffusion.
88	Enseignant	La dilution.
89	Elève	Ça permet de rendre l'eau un peu plus claire mais ça n'enlève pas la partie solide.
90	Elève	Donc cette technique n'est pas efficace pour résoudre notre situation problème.
91	Elève	Oui c'est vrai.
92	Enseignant	Merci, au tour de l'ambassadeur du groupe 2 de venir nous présenter son travail.
93	Elève du groupe 2	Dans une première étape, on a pris une cuillère pour enlever les éléments solides pour rendre l'eau plus claire. C'était long et difficile, surtout pour attraper le sable et la terre. L'eau est devenue un peu plus claire mais il restait des éléments. Puis dans une seconde étape, nous avons versé l'eau à travers une passoire pour essayer de piéger les petites particules. La passoire en a retenu un peu mais pas tous. L'eau est devenue claire mais pas transparente. On aurait peut-être dû la faire passer à travers un filtre plus fin.
94	Enseignant	Peux-tu nous expliquer ce qu'est une particule ?
95	Elève	Ce sont des petites miettes microscopiques.
96	Enseignant	En effet ce sont des petits éléments que l'on ne peut pas voir à l'œil nu, il faudrait utiliser un microscope ou une loupe pour les voir.
97	Enseignant	Merci, maintenant au tour de l'ambassadeur du groupe 3.
98	Elève du groupe 3	Avec une cuillère on a mélangé notre eau, après on a versé l'eau trouble dans la passoire qui a retenu les herbes, du sable et des feuilles, donc une partie. Puis on a pris l'eau qui est passé dans la passoire dans un filtre à café et après ça a coulé de l'eau claire.
99	Enseignant	Très bien, j'appelle l'ambassadeur du groupe 4.
100	Elève du groupe 4	Nous aussi, on a fait pareil. Tout d'abord on a pris la passoire et on a mis de l'eau dedans et les herbes et les feuilles sont restées à l'intérieur puis après on a versé cette eau à travers un filtre à

		café qui a tenu le sable fin et un peu de terre. L'eau comparée à celle de départ est beaucoup plus claire. Mais nous avons pensé qu'il faudrait la verser encore à travers un filtre plus fin pour retenir les petites particules que l'on ne voit pas. L'eau serait aussi transparente que le robinet.
101	Enseignant	Quelle est la différence entre la passoire et la filtre à café ?
102	Elève	Dans la passoire il y a des petits trous et dans les filtres à café il y en a encore des plus petits.
103	Elève	Le filtre à café retient les petits éléments qui étaient passés à travers la passoire.
104	Elève	La passoire a retenu les herbes et les feuilles car elles ne peuvent pas passer dans les trous du filtre mais le sable fin et la terre sont passés à travers.
105	Elève	Et le filtre à café a permis de retenir le sable fin et la terre car les trous sont plus petits.
106	Elève	Le filtre à café éclaircit beaucoup plus l'eau car les trous sont beaucoup plus petits que la passoire, qui a des trous plus importants et laisse passer plus de choses.
107	Enseignant	Regardez, je vous montre un gobelet troué à sa base, Comment sont les trous du gobelet ?
108	Elève	Ils sont encore plus gros que ceux de la passoire.
109	Enseignant	Maintenant je vais mettre des cailloux dedans qui sont plus gros que les trous et j'espère que ces cailloux vont m'aider à retenir les différents éléments contenus dans l'eau trouble. Pensez-vous que cela va marcher ?
110	Elève	Oui ça va rendre l'eau plus claire et ça va retenir les herbes.
111	Elève	Ça va retenir que les grands éléments mais pas les petits.
112	Elève	Non ça va tout laisser passer.
113	Enseignant	Regardez bien les cailloux ne passent pas à travers les trous et je vais maintenant verser l'eau trouble dedans.
114	Elève	Ça ne change rien.
115	Elève	L'eau est passée entre les interstices des cailloux mais ça a retenu les feuilles et les herbes.
116	Enseignant	Regardez bien (Passage entre les tables).
117	Elève	Ça a retenu l'herbe mais pas les grains de sable, la terre et des petits graviers.
118	Elève	En fait plus les trous des filtres sont importants moins l'eau est claire.
<b><u>Episode 7 : L'acquisition et la structuration des connaissances.</u></b>		
119	Enseignant	Quelles sont les différentes techniques que l'on a vu pour passer

		d'eau trouble à une eau limpide ?
120	Elève	On a vu la technique avec la passoire.
121	Elève	Mais aussi avec le filtre à café.
122	Elève	Et maintenant la technique du filtre avec les cailloux.
123	Elève	Et l'ajout de l'eau potable mais ça ne marche pas.
124	Enseignant	Oui c'est bien ce que l'on a vu.
125	Enseignant	Comment s'appelle le phénomène permettant de passer d'une eau trouble à une eau claire ?
126	Elève	Le filtre.
127	Elève	La filtration.
128	Enseignant	Oui c'est bien la filtration.
129	Enseignant	Kévin peux-tu m'expliquer ce qu'est la filtration ?
130	Elève	La filtration permet de retenir les feuilles, l'herbe et le sable. Après l'eau devient plus claire.
131	Enseignant	En effet, la filtration permet de séparer la partie solide, donc les feuilles, l'herbe, et le sable, de la partie liquide qui est l'eau. Et oui comme le dit Kévin l'eau va devenir claire.
132	Enseignant	Sandra peux-tu reformuler ce que Kévin vient de dire ?
133	Elève	La filtration permet de séparer la partie solide dont les feuilles, de la partie liquide. L'eau devient donc plus claire.
134	Enseignant	Tout le monde a compris ce qu'était la filtration ?
135	Classe	Oui.
136	Enseignant	Quelle technique de filtration est la plus efficace ?
137	Elève	Avec un filtre à café car les trous sont plus petits et ils retiennent plus facilement les éléments.
138	Elève	Oui mais cette technique prend beaucoup de temps car peut être les feuilles et l'herbe bouchent les trous.
139	Elève	Oui dans notre groupe on a d'abord choisi de verser l'eau à travers une passoire pour retenir les grands éléments puis verser cette eau filtrée dans le filtre à café pour ne pas les boucher. L'eau est devenue transparente.
140	Enseignant	Ah, donc faut-il utiliser que le filtre à café ?
141	Elève	Non.
142	Elève	Non.
143	Elève	Chaque filtre permet de retenir des éléments suivant leur grosseur.
144	Enseignant	Quel classement pourrait-on faire ?
145	Elève	Avec un filtre à café.
146	Elève	Non pas tout de suite.
147	Elève	Le filtre à l'aide de cailloux retient les feuilles et l'herbe.
148	Enseignant	Oui donc cette technique permet de retenir les éléments de grandes tailles.
149	Elève	Oui.
150	Elève	La passoire permet de retenir les graviers et du sable.
151	Enseignant	Donc les éléments de taille moyenne.
152	Elève	Le filtre à café les petits éléments.
153	Enseignant	En effet les petites particules.

154	Enseignant	Quel serait le nouveau protocole que l'on pourrait donc écrire pour passer d'une eau trouble à une eau claire sans boucher les filtres ?
155	Elève	On verse d'abord l'eau dans un filtre à l'aide de cailloux.
156	Elève	Puis dans un filtre à café.
157	Elève	Et non car ça va boucher le filtre les graviers et le sable. Ensuite, il faudrait la mettre dans la passoire, puis dans un filtre à café.
158	Elève	Ah oui, donc on verse l'eau qui est passée dans le filtre à l'aide de cailloux dans la passoire.
159	Elève	Puis dans un filtre à café.
160	Elève	L'eau va devenir transparente.
161	Enseignant	Vous allez à nouveau réaliser l'expérience en tenant compte de ces trois étapes.
162	Enseignant	Savez-vous quel autre terme emploie t'on peut dire qu'une eau transparente ?
163	Elève	Non.
164	Elève	Non.
165	Enseignant	Une eau limpide.
166	Elève	Une eau transparente c'est eau limpide.
167	Enseignant	Oui c'est exact.
168	Enseignant	La qualité de la filtration est due à quoi?
169	Elève	A la taille des filtres, plus c'est petit plus ça retient des éléments mais si on utilise directement le filtre à café ça peut boucher. Donc on utilisera les trois techniques.
170	Enseignant	Vous êtes d'accord avec les propos de Quentin ?
171	Classe	Oui.
172	Enseignant	C'est exact, la qualité de filtration dépend de la taille des filtres.
173	Enseignant	Laura, peux-tu nous expliquer le nouveau protocole pour réaliser l'expérience ?
174	Elève	D'abord, on va verser l'eau dans un filtre avec des cailloux pour retenir les feuilles et les herbes, puis.....
175	Enseignant	Quelqu'un peut aider Laura ?
176	Elève	Puis l'eau qui est passée à travers, on va la verser dans une passoire. Ça va retenir les éléments de taille moyenne. L'eau va devenir plus claire mais pas encore transparente.
177	Enseignant	Tu veux nous expliquer la troisième étape Laura ?
178	Elève	Oui, puis on va verser l'eau dans le filtre à café. L'eau va devenir transparente, LIMPIDE.
179	Enseignant	Et le filtre va ?
180	Elève	Et le filtre va retenir les petits éléments, les petites particules.
181	Elève	C'est bien Laura.
182	Enseignant	Tout le monde a compris le nouveau protocole et va savoir réaliser la nouvelle expérience ?
183	Classe	OUI.
184	Enseignant	Vous avez le matériel sur chaque îlot, faites attention au consignes de sécurité.

185	Elève	D'abord on met les cailloux dans le gobelet troué, comme le maître a fait.
186	Elève	Je veux les mettre.
187	Elève	Non c'est moi.
188	Elève	Et pourquoi ça serait toi ? Tu veux faire toujours tout.
189	Elève	D'accord, tu mets les cailloux mais c'est moi qui verse l'eau trouble.
190	Elève	Et moi je verserai l'eau dans la passoire.
191	Elève	Et moi dans le filtre à café.
192	Elève	Oui.
193	Elève	D'accord.
194	Elève	Regardez, le filtre à l'aide cailloux a retenu les herbes.
195	Elève	L'eau est encore un peu trouble.
196	Elève	Verse l'eau dans la passoire maintenant.
197	Elève	Attends, je remonte mes manches.
198	Elève	La passoire a retenu les graviers et un peu de sable.
199	Elève	L'eau est plus claire mais pas encore très claire.
200	Elève	Oui elle n'est pas encore limpide.
201	Elève	Mais plus claire qu'au début.
202	Elève	A moi de verser l'eau dans le filtre à café.
203	Elève	Ça prend un peu moins de temps que tout à l'heure.
204	Elève	Les trous ne sont peut-être pas bouchés.
205	Elève	L'eau est claire.
206	Elève	Elle est limpide.
207	Elève	On a réussi !!!
208	Elève	Moi j'aime bien les expériences.
209	Elève	Moi aussi.
210	Elève	Maître on a fini l'expérience.

Annexe 2 : Tableau mettant en évidence les différentes étapes de filtration.

Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Eau trouble	Filtration à l'aide de cailloux	Filtration à l'aide d'une passoire	Filtration à l'aide d'un filtre à café
			