



Présenté et soutenu par

-Kévin LE FUR-

TITRE DU MÉMOIRE

Les représentations initiales dans l'enseignement des
Sciences

ENCADREMENT

Mr. Jean-Yves LENA

Mr. Jacques MONTOYA

DOMAINE DE RECHERCHE

Disciplines scientifiques

Centres départementaux de Foix et Rodez

Remerciements

J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont soutenu dans la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie Monsieur Jean-Yves Lena, chargé de mission sur le site départemental de Foix (ESPE). En tant que directeur de mémoire, il m'a guidé, orienté et conseillé dans mon travail et m'a aidé à trouver des solutions pour avancer.

Je remercie également Monsieur Jacques Montoya, chargé de mission sur le site départemental de Rodez (ESPE), pour sa disponibilité et ses conseils qui m'ont permis de progresser dans la rédaction de ce mémoire.

Enfin, je remercie Madame Marie Martinez, professeur des écoles à l'école primaire de Mazères, pour son aide didactique et pédagogique.

Sommaire

INTRODUCTION	5
PARTIE 1 - Cadre théorique	7
I.1/ Définition des concepts importants	7
I.1.1/ Les représentations	7
I.1.2/ Les obstacles	8
I.1.3/ Le savoir scientifique.....	10
I.2/ Les représentations à l'école, en cycle 3.....	11
I.2.1/ Pourquoi recueillir les représentations ?.....	11
I.2.2/ Comment recueillir les représentations ?.....	12
I.2.3/ Quand recueillir les représentations ?.....	13
I.2.4/ Origines des représentations	13
I.3/ Des moyens pour faire évoluer les représentations	14
I.3.1/ Faire avec pour aller contre	14
I.3.2/ Objectif-obstacle.....	15
I.3.3/ Le conflit sociocognitif.....	16
PARTIE 2 - Recherche sur le terrain.....	16
II.1/ Programmes et population étudiée.....	17
II.2/ Recueil des représentations initiales	17
II.3/ Analyse des représentations initiales	18
II.3.1/ Type d'analyse	18
II.3.2/ Analyse des représentations initiales.....	19
II.3.3/ Obstacles observés.....	33
II.4/ Conception d'une séquence sur le circuit de l'eau domestique.....	34

II.4.1/ Démarche mise en œuvre	34
II.4.2/ Objectifs et compétences travaillées	35
II.4.3/ Déroulement de la séquence	35
II.5/ Analyse des représentations après la séquence d'enseignement	42
CONCLUSION	50
BIBLIOGRAPHIE	53
ANNEXES	56

INTRODUCTION

Le domaine scientifique et plus particulièrement les activités scientifiques ont pris une place importante dans la société actuelle. Cependant, on remarque une certaine appréhension par rapport à ces métiers qui paraissent intéressants mais très complexes. L'initiative "La main à la pâte" a été mise en place dans le but de rénover et de promouvoir l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire, en favorisant un enseignement fondé sur la démarche d'investigation. Quelques recherches sur cette démarche ont soulevé dans mon esprit différentes questions : comment rendre les élèves acteurs de leurs apprentissages et comment prendre en compte ces élèves dans cette démarche d'investigation ?

Des recherches en didactique ont montré que l'enseignant doit mettre en place des situations favorisant l'action, car enseigner ne se résume pas à transmettre un savoir. Les instructions officielles rajoutent que "les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité et l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique."¹ Les élèves apprennent progressivement, en essayant, en faisant des erreurs, en manipulant ou encore en confrontant leurs idées avec les autres.

De plus, l'élève n'arrive jamais en classe la tête vide de connaissances. Il a construit au fil du temps, tout un système essayant d'expliquer les phénomènes qui l'entourent. Savoir ce qu'un élève pense d'un concept, avant d'avoir reçu en enseignement sur celui-ci, m'a semblé être un axe intéressant pour débiter mes travaux de recherche. J'ai donc décidé d'orienter ceux-ci vers les représentations initiales des élèves dans l'enseignement des sciences.

Des recherches en didactique des sciences ont admis que la prise en compte de ces représentations était une étape essentielle et indispensable afin d'accéder à la connaissance. De plus, prendre en compte ces représentations, c'est connaître ses élèves ainsi que leur diversité. Or, dans le référentiel de compétences du professeur des écoles, il est indiqué qu'un enseignant doit "connaître les élèves et les processus d'apprentissage" mais aussi "prendre en compte la diversité des élèves"² (compétences 3 et 4).

¹ BO n°3 du 19 juin 2008, Horaires et programmes de l'école primaire.

² Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche (2013). Référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation.

Ayant suivi des études dans l'environnement et plus précisément dans la gestion de l'eau, j'ai donc choisi le thème du circuit domestique de l'eau comme support de mes recherches. En effet, ce concept est développé dans les programmes de l'école primaire sous l'intitulé "l'eau, une ressource, le maintien de sa qualité pour ses utilisations". Le choix de ce thème a donc soulevé tout un questionnement : qu'observe-t-on en ce qui concerne les représentations des élèves ? À quoi ces représentations sont-elles dues ? Quels sont les obstacles interférents dans l'acquisition de ce concept ? Quelle démarche mettre en œuvre pour faire évoluer ces représentations ? Ainsi, à partir de ces réflexions, j'ai dégagé la problématique suivante :

COMMENT LA PRISE EN COMPTE DES OBSTACLES DANS LES REPRÉSENTATIONS INITIALES PERMET DE METTRE EN PLACE UN ENSEIGNEMENT VISANT À FAIRE ÉVOLUER CES REPRÉSENTATIONS VERS UN SAVOIR SCIENTIFIQUE ?

De cette problématique découle plusieurs questions de recherche :

- De quelle manière recueillir les représentations initiales ? Sous quelle forme ?
- En quoi les obstacles peuvent-ils être des points d'appui à l'analyse des représentations ?
- À travers quel dispositif mettre en évidence des indicateurs permettant de faire ressortir ces obstacles ?
- Sous quelle forme analyser les données récoltées ? (Analyse descriptive ? Analyse explicative ? Analyse qualitative/quantitative ? Analyse statistique ?)
- Quels critères mettre en avant pour juger l'évolution des représentations ?

Pour répondre à ces questions, ce mémoire s'organisera en trois parties : tout d'abord, la présentation du cadre théorique, afin de comprendre les concepts mis en jeu ainsi que les différentes notions sous-jacentes, puis la présentation de mes travaux effectués sur le terrain à travers le recueil des représentations initiales, l'analyse de ce recueil, la séquence pédagogique mise en place et l'analyse finale. Enfin, une conclusion-discussion permettra de mettre en perspective les résultats du traitement des données et de conclure sur l'efficacité de la démarche.

PARTIE 1 - Cadre théorique

I.1/ Définition des concepts importants

I.1.1/ Les représentations

Depuis les années 1970, les représentations sont au centre des recherches en didactique des sciences. Plusieurs chercheurs se sont essayés à en donner une définition.

Ce concept provient du domaine de la psychologie où E. Durkheim différencie représentations individuelles et représentations collectives. Cependant, en didactique des sciences le terme fut introduit par J. Migne qui définit "un modèle personnel d'organisation des connaissances par rapport à un problème particulier (...) La différence entre représentation et concept scientifique n'est pas une différence de degré, mais ils constituent deux modes de connaissances distincts"³. Selon G. de Vecchi et A. Giordan, les représentations désignent "un ensemble d'images mentales, de modèles avant même qu'une activité quelconque ne débute (...). Les conceptions correspondent à un tout, plus ou moins structuré et durable, possédant sa logique ou du moins sa cohérence propre"⁴. Cela correspond donc à des structures mentales qui vont servir à l'enfant pour s'exprimer sur le rapport qu'il a au monde, à un instant précis. De plus, ces deux auteurs ajoutent que les conceptions participent à l'élaboration d'un système d'explication efficace et fonctionnel pour l'élève, avant même qu'il ait suivi un enseignement. Ces représentations s'apparentent ainsi à des stratégies cognitives. C. Cohen-Azria apporte quelques précisions en parlant de "système de connaissances mobilisées par un sujet pour traiter une question ayant déjà reçu un enseignement ou non"⁵. L'élève acquiert de nouveaux savoirs en fonction de ce qu'il sait déjà. J-P. Astolfi et M. Develay évoquent quant à eux, un "déjà-là conceptuel qui même faux sur le plan scientifique sert de système d'explication efficace pour l'apprenant"⁶. Pour J. Berbaum, les représentations sont "des constructions

³ MIGNE, J, 1994 (2^{ème} parution), Pédagogie et représentations, *Éducation permanente*, n°119.

⁴ GIORDAN, A. et DE VECCHI, G. (1987), *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé.

⁵ COHEN-AZRIA, C. ; DAUNAY, B. ; DELCAMBRE, I. ; LAHANIER-REUTER, D. (2010), *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, (2^e édition actualisée), De Broeck, Bruxelles.

⁶ ASTOLFI, J.-P. et DEVELAY, M. (1989), *La Didactique des sciences*, PUF, Collection Que sais-je ?, Paris.

provisaires" ⁷ qui vont obligatoirement se modifier en passant par des reconstructions de plus en plus élaborées. Elles vont donc être amenées à évoluer durant la construction du savoir. J-P. Astolfi met en avant "des structures cognitives stables" ⁸ qui sont en lien avec l'organisation cognitive de la mémoire et le décodage effectué par l'individu.

Ce terme "représentation" est souvent confondu avec celui de "conception". D'ailleurs, A. Giordan et G. de Vecchi ⁹ ont proposé de remplacer le terme représentation par celui de conception. Pour la suite de ce mémoire, nous garderons le terme "représentation" qui est un moyen d'exprimer une conception à travers le langage, une idée, un code ou un concept.

I.1.2/ Les obstacles

L'apprentissage en terme d'obstacle

En 1938, G. Bachelard ¹⁰ constate qu'une pédagogie en terme d'obstacle est possible. Selon cette approche, l'erreur change complètement de statut et n'est plus considérée comme une représentation erronée du savoir ou une absence de connaissances, mais comme une représentation positive et majeure dans le processus d'apprentissage de l'apprenant. Dans ce type d'enseignement, l'erreur doit être recherchée pour comprendre le raisonnement de l'enfant, mais surtout parce qu'elle est incontournable. De ce fait, pour qu'un dispositif d'apprentissage soit performant, il ne faut pas ignorer les représentations, mais au contraire, s'en servir pour dépasser l'obstacle.

Qu'est qu'un obstacle?

Comme pour les représentations, plusieurs chercheurs ont donné une définition de l'obstacle. En didactique des sciences, l'obstacle est considéré comme "des structures et modes de pensée faisant résistance aux enseignements et aux apprentissages" ¹¹ selon C. Cohen-

⁷ BERBAUM, J. (1998), *Développer la capacité d'apprendre*, ESF Éditeur, Paris.

⁸ ASTOLFI, J.-P. (1984), L'analyse des représentations des élèves en sciences expérimentales : voie d'une différenciation de la pédagogie, revue de pédagogie, n°68, Paris.

⁹ GIORDAN, A. et DE VECCHI, G. (1987), *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé.

¹⁰ BACHELARD, G. (1938), *La formation de l'esprit scientifique*, Librairie philosophique Vrin, Paris.

¹¹ COHEN-AZRIA, C. ; DAUNAY, B. ; DELCAMBRE, I. ; LAHANIER-REUTER, D. (2010), *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, (2^e édition actualisée), De Broeck, Bruxelles.

Azria. Comme G.Bachelard, pour elle, l'obstacle n'est pas à envisager uniquement d'un point de vue négatif, car il contribue au fonctionnement intellectuel. Les obstacles sont le "cœur" des représentations et il faut donc bien les identifier pour permettre leur dépassement. A.Duroux ¹² et S.Johsua ¹³, conçoivent quant à eux l'obstacle comme une connaissance qui produit des réponses adaptées dans certaines situations fréquemment rencontrées mais qui peut être fautive dans une autre. Dans ce cas, l'obstacle fait résistance aux contradictions et donc à la mise en place d'une connaissance meilleure.

G. de Vecchi et N. Carmona-Magnaldi ajoutent qu' "une conception a une origine profonde, qu'elle est simple, en relation avec le réel, logique..." mais "particulièrement résistante au changement" ¹⁴. Ainsi, "un obstacle correspond à une conception fautive ou incomplètement élaborée qui empêche l'apprenant d'avancer dans la construction d'un savoir. Ce peut être aussi un manque de connaissances, d'outils, de compétences qui ne permettent pas d'entrer dans un problème".

Pour A. Giordan et G. de Vecchi ¹⁵, les représentations initiales font ressortir des obstacles qui empêchent l'accès au concept. Il y a donc obstacle quand :

- L'apprenant ne veut pas changer ses conceptions.
- L'apprenant manque de matériel, d'outils ou d'informations.
- L'apprenant n'arrive pas à construire une nouvelle connaissance car elle se confronte avec sa première représentation..

Origine des obstacles

En 1989, J-P. Astolfi et M. Develay ¹⁶ ont mis en avant cinq origines principales aux obstacles en s'appuyant sur des théories de chercheurs :

¹² DUROUX, A. (1982), *La valeur absolue : difficultés majeures pour une notion mineure*. Publications de l'IREM de Bordeaux.

¹³ JOHSUA, S. (1989), *La perdurance des obstacles épistémologiques : un révélateur de leur nature*. Construction des savoirs. Ottawa : Cirade.

¹⁴ DE VECCHI, G. et CARMONA-MAGNALDI, N. (1996). *Faire construire des savoirs*. Paris : Hachette Education.

¹⁵ GIORDAN, A. et DE VECCHI, G. (2010). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?*. Paris : Delagrave Edition.

¹⁶ ASTOLFI J.-P. et DEVELAY M. (1989), *La Didactique des sciences*, PUF, Collection Que sais-je ?, Paris.

- Origines sociologiques où l'obstacle proviendrait des représentations sociales et des préjugés autour de l'environnement quotidien de l'enfant. Cet environnement aurait donc des répercussions sur la construction de la pensée de celui-ci. (Théorie de Moscovici)
- Origines psychogénétiques (théorie de Piaget) où l'obstacle serait lié aux capacités psychologiques de l'enfant. Pour G. Brousseau ¹⁷, cet obstacle ontogénique s'exprime lorsque l'apprentissage demandé est trop en décalage par rapport à la maturité conceptuelle du sujet.
- Origines psychanalytiques (théorie de Freud) qui tient compte de l'aspect psychique et de ses contenus : la part inconsciente de la pensée, le côté affectif et l'histoire personnelle de l'apprenant.
- Origines épistémologiques (théorie de Bachelard) portant sur le savoir en lui-même où l'obstacle serait constitué d'une connaissance partielle, inachevée. G. Bachelard invente ce terme pour parler de ce qui vient s'interférer entre le savoir scientifique et l'objet étudié.
- Origines didactiques (théorie de Brousseau), où l'obstacle serait lié aux choix pédagogiques effectués par l'enseignant mais aussi à sa manière de transmettre le savoir. La transposition didactique a donc une part importante dans l'origine de certains obstacles.

Quelque soit le type d'obstacles rencontrés, il est indispensable de déstabiliser les représentations initiales afin de franchir le ou les obstacles dans le but de progresser vers des connaissances scientifiques.

1.1.3/ Le savoir scientifique

Le savoir scientifique est généralement présenté comme une "vérité indiscutable" et un "savoir figé". Certains auteurs tel que K. Popper définissent le savoir scientifique comme un savoir explicatif, problématisé et critiqué. En effet, une théorie scientifique est construite par la critique et l'élimination de sous-concepts antérieurs. Cette vérité scientifique est donc une "production intellectuelle" qui résulte d'un raisonnement précis, organisé et basé sur l'expérimentation.

¹⁷ BROUSSEAU, G. (1986), *Obstacles épistémologiques, conflits socio-cognitifs et ingénierie didactique*, Montréal.

Selon A. Giordan et G. de Vecchi, "un savoir scientifique n'est pas l'accumulation d'une somme de connaissances mais quelque chose de construit qui met en relation un certain nombre d'éléments et qui élabore ainsi, par approximations successives, quelques grands concepts" ¹⁸. A. Giordan met également en avant le fait qu'un concept scientifique ne se construit jamais à partir d'un seul exemple, mais se construit progressivement par oppositions, généralisations et retour en arrière successifs. Pour satisfaire ce concept, l'élève doit nécessairement être acteur de son apprentissage et de la construction de son savoir. L'enseignant joue donc le rôle de médiateur et de guide à travers les différents gestes d'étayage.

I.2/ Les représentations à l'école, en cycle 3

I.2.1/ Pourquoi recueillir les représentations ?

Comme nous l'avons vu précédemment, l'élève n'arrive jamais dénué de connaissances face à un concept scientifique; les savoirs ne viennent pas remplir un vide d'ignorance. Pour cela, recueillir les représentations va permettre de faire un état des lieux des connaissances préexistantes. J-P. Astolfi ¹⁹ prétend qu'une pédagogie différenciée servirait à l'évolution des représentations; cela induit donc de prendre connaissance des représentations initiales et d'analyser celles-ci dans le but de déceler les besoins qu'elles révèlent. D'ailleurs, pour A. Giordan et G. de Vecchi, ²⁰ "il ne peut y avoir de transmission de connaissances si on ne connaît pas les représentations initiales des apprenants". Ce recueil des représentations présente donc un double intérêt ; pour l'élève, car en exprimant ses représentations, il va pouvoir faire le point sur ce qu'il sait déjà ou sur ce qu'il pense savoir. De cette façon, il entre progressivement dans les apprentissages et plus précisément dans la notion à étudier. L'émergence des représentations va donc, également, être un outil pour l'enseignant ; outre sa

¹⁸ GIORDAN, A. et DE VECCHI, G. (2010). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?*. Paris : Delagrave Edition.

¹⁹ ASTOLFI, J.-P. (1984), L'analyse des représentations des élèves en sciences expérimentales : voie d'une différenciation de la pédagogie, revue de pédagogie, n°68, Paris.

²⁰ GIORDAN, A. et DE VECCHI, G. (1987), *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé.

fonction de bilan initial, le recueil va permettre de soulever les difficultés rencontrées par les élèves. Souvent présenté sous forme d'évaluation diagnostique, il servira d'outil de prévention, de différenciation et d'analyse. Ainsi, l'enseignant va pouvoir prendre en compte la diversité de ses élèves et mettre en place des dispositifs d'apprentissages adaptés à chacun. Cela permettra donc d'insister sur des notions qui font obstacles et ne pas s'attarder, trop longuement, sur les notions déjà maîtrisées. Dans cet objectif, l'enseignant aura la nécessité de construire des situations pédagogiques variées et motivantes pour les élèves, pour pouvoir modifier ou faire évoluer leurs représentations initiales. Comme le souligne A. Giordan ²¹, le recueil des représentations est une excellente méthode pour démarrer la formation car elle favorise la motivation et le questionnement. De cette façon, elles vont permettre aux apprenants de prendre du recul et d'explicitier ce qu'ils pensent.

I.2.2/ Comment recueillir les représentations ?

Le recueil des représentations initiales peut être effectué de différentes façons en fonction du public étudié et du domaine d'apprentissage. A. Giordan ²² indique que "l'important de la conception n'est pas ce qui est directement exprimé, ce sont les inférences que nous pouvons faire sur le fonctionnement mental de l'apprenant". Cependant, A. Giordan et G. de Vecchi ²³ exposent douze méthodes pour recueillir les représentations : faire un dessin ou un schéma, poser des questions, montrer un schéma et proposer un commentaire, demander la définition de mots essentiels à la compréhension du concept, réaliser une expérience et demander d'émettre des hypothèses, raisonner par la négative, faire un choix en fonction de différents modèles analogiques... Quoi qu'il en soit, des recherches ont montré que les méthodes de recueil varient en fonction de l'âge du public concerné ; en sciences, au cycle 3, quatre façons majeures s'offrent à l'enseignant :

²¹ GIORDAN, A. (1993). *Apprendre, comprendre, s'approprier l'environnement*. Cahiers Pédagogiques, Les représentations mentales n°312.

²² GIORDAN, A. (2010). *Aux origines du savoir - La méthode pour apprendre*. Nice : Editions Ovadia.

²³ GIORDAN, A. et DE VECCHI, G. (2010). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?*. Paris : Delagrave Edition.

- Le questionnaire, qui conduit l'élève à répondre de manière précise et requiert une explication mettant en jeu les représentations de l'apprenant.
- Le dessin ou le schéma, permet à l'élève de compléter le questionnaire car des notions ou des concepts peuvent être exprimés alors qu'il n'aurait pas pu les expliciter à l'écrit.
- L'entretien, pour fournir des compléments d'informations ou pour vérifier certaines hypothèses interprétatives.
- L'observation en classe, va permettre de faire ressortir les représentations sous-jacentes et d'identifier à quel concept elles se rattachent.

1.2.3/ Quand recueillir les représentations ?

En fonction de l'avancée dans la séquence d'apprentissage, les représentations des élèves seront différentes. Pour cela, un recueil de représentations peut se faire à différents moments en fonction de ce que l'enseignant souhaite en faire (analyse, suivi, comparaison...).

- Au début de la séquence, afin d'effectuer un état des lieux des connaissances sur un concept scientifique et pour découvrir les obstacles qui positionneraient les élèves en difficulté.
- Au milieu de la séquence, afin de juger si l'élève est sur la bonne voie quant à l'évolution de ses conceptions vers un savoir scientifique (fonction de régulation).
- A la fin de la séquence, grâce à l'évaluation, où l'enseignant pourra les comparer avec les représentations initiales et ainsi juger l'évolution.

1.2.4/ Origines des représentations

N'étant pas liées à un apprentissage scolaire, car elles préexistent à tout enseignement, l'origine des représentations est difficile à identifier. La voix affective est souvent mise en avant notamment par le biais d'expériences personnelles, d'environnement proche et habituel mais aussi du contexte social. C'est ce que montrent A. Giordan et G. de Vecchi, à travers l'aspect social et individuel où "le milieu socioculturel joue, dans certains cas, un rôle prépondérant"²⁴. J.P Astolfi²⁵ s'est lui aussi intéressé à l'origine de ces représentations et

²⁴ GIORDAN, A. et DE VECCHI, G. (2010). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?*. Paris : Delagrave Edition.

présente quatre domaines principaux : la psychologie génétique (référence à Piaget), où les représentations sont dues à "l'inachèvement du développement cognitif" et donc à l'âge auquel se font les apprentissages ; l'épistémologie (référence à Bachelard), où il est nécessaire de provoquer une rupture permettant de passer d'une connaissance commune, simple à un savoir expert et scientifique ; la psychologie sociale (référence à Moscovici) où la représentation est "une modalité de connaissance particulière ayant pour fonction l'élaboration des comportements et la communication entre individus". Dans ce cas, l'origine provient de l'environnement dans lequel vit l'apprenant. Enfin, l'approche psychanalytique (référence à Freud) où les représentations sont issues de processus en lien avec "l'énergie psychique" ; dans ce cas, il y aurait un écart entre ce que l'élève connaît réellement et ce qu'il exprime.

I.3/ Des moyens pour faire évoluer les représentations

Que faire avec les représentations des élèves ? Un enseignant peut adopter différentes attitudes pour les intégrer à son dispositif d'enseignement. Pour A. Giordan, il peut : faire avec, dans ce cas l'enseignant se restreint uniquement à faire ressortir les représentations des élèves sans y donner une suite derrière ; faire sans, ce qui est le cas de 99% des pédagogues, selon A. Giordan et G. de Vecchi ; faire contre, mais peut-on réellement modifier une représentation en se cantonnant à donner uniquement "la bonne réponse" ? ; ou alors, faire avec pour aller contre. Certains didacticiens ont essayé de trouver des moyens permettant de faire évoluer les représentations vers un savoir plus scientifique, tout en prenant en compte le fait qu'elles peuvent être résistantes en fonction de leur origine.

I.3.1/ Faire avec pour aller contre

Selon cette théorie, l'objectif de l'enseignant est de faire exprimer les représentations des élèves pour pouvoir, par la suite, les confronter et s'appuyer dessus pour les faire évoluer. Pour A. Giordan et G. de Vecchi ²⁶, c'est l'apprenant qui construit son savoir et c'est donc à lui de se trouver en situation de faire évoluer ses propres représentations. Pour ces chercheurs, il est nécessaire de "faire avec pour aller contre" et c'est à l'enseignant de positionner les élèves

²⁵ ASTOLFI, J.P., DAROT, E., GINSBURDER-VOGEL, Y., TOUSSAINT, J. (1997). *Mots-clés de la didactique des sciences*. Bruxelles : De Boeck.

²⁶ GIORDAN, A. et DE VECCHI, G. (2010). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?*. Paris : Delagrave Edition.

face à des situations problème afin de déstabiliser ces représentations. L'élève sera alors amené à effectuer des recherches pour trouver des réponses précises et ainsi construire un nouveau modèle de pensée. Une telle pédagogie permet de construire solidement et durablement de nouveaux apprentissages et donc de nouvelles représentations.

1.3.2/ Objectif-obstacle

J-L. Martinand propose une théorie d'apprentissage permettant de dépasser les obstacles à travers le concept d'objectif-obstacle en envisageant les objectifs d'enseignement en termes d'obstacles franchissables. Il met donc en avant une situation didactique centrée sur le franchissement d'obstacles, clairement identifiés, et devenant un moteur essentiel à la construction de connaissances, en transformant le mode de pensée. Ainsi, l'enseignant ne peut construire une séquence d'enseignement qu'une fois les obstacles repérés, c'est à dire, qu'une fois le recueil des représentations effectués. "Les véritables objectifs de l'enseignement scientifique n'ont donc pas à être définis à priori" ²⁷, mais à posteriori, une fois les représentations initiales recueillies. De ce fait, les objectifs d'apprentissage doivent s'appuyer sur les connaissances antérieures des élèves et sur les notions qui posent problème ou qui vont à l'encontre de l'acquisition de nouvelles connaissances.

Dans cette démarche, la place de l'erreur est complètement repensée ; en effet, l'erreur n'est pas négative, au contraire, son statut est revalorisé car elle devient le point de départ de la mise en place de nouveaux apprentissages.

J-P. Astolfi ²⁸ a, par la suite, proposé un processus de mise en œuvre :

- Déceler les obstacles à l'apprentissage, identifier les conceptions ou erreurs fréquentes des élèves.
- Définir le savoir à acquérir en fonction des obstacles repérés
- Choisir un ou plusieurs obstacles franchissables pour la séquence d'apprentissage
- Avoir pour objectif le franchissement de ces obstacles
- Elaborer des dispositifs permettant d'atteindre les objectifs

²⁷ MARTINAND, J.-L. (1986), *Connaitre et transformer la matière*, Peter Lang, Berne.

²⁸ ASTOLFI, J.-P. et DEVELAY, M. (1989), *La Didactique des sciences*, PUF, Collection Que sais-je ?, Paris.

I.3.3/ Le conflit sociocognitif

Un conflit sociocognitif est un déséquilibre produit suite à la confrontation d'au moins deux points de vue différents face à une même problématique. Le désaccord entre les deux élèves et le dépassement de ce conflit permettront la mise en place d'une nouvelle réponse, identique chez les deux. Une telle démarche se matérialise le plus souvent sous forme de débats, au cours desquels les apprenants expriment leurs propres hypothèses concernant un concept. Ainsi, chaque élève doit tenir compte des représentations des autres et donc reconsidérer les siennes. De ce fait, les élèves restructurent leur pensée pour élaborer une solution qui devient plus appropriée, à travers des interactions sociales.

PARTIE 2 - Recherche sur le terrain

Afin d'étudier les représentations des élèves, j'ai décidé de mettre en place le protocole suivant :

- Recueil des représentations initiales de la population étudiée
- Analyse de ces représentations
- Mise en place d'une séquence d'enseignement sur le concept scientifique
- Second recueil des représentations
- Analyse et comparaison

II.1/ Programmes et population étudiée

Le concept scientifique servant de support à cette étude fait partie intégrante des programmes de l'école primaire. Le Bulletin Officiel n°3 du 19 juin 2008 ²⁹ présente les horaires et les programmes des différents domaines de l'école primaire dont les sciences expérimentales et technologie. Le cycle de l'eau domestique apparaît lors du cycle des approfondissements (cycle 3) dans le thème "la matière" et plus précisément "l'eau, une ressource : le maintien de sa qualité pour ses utilisations". Le Bulletin Officiel n°1 du 5 janvier 2012 ³⁰, présentant les progressions pédagogiques, apporte des précisions concernant l'enseignement de cette thématique. Plusieurs notions sont abordées ; connaître le trajet de l'eau domestique de sa provenance à l'usager, différencier eau trouble, pure, limpide et potable, connaître des méthodes de traitement permettant d'obtenir de l'eau potable.

D'après les progressions pédagogiques, l'enseignement du cycle de l'eau domestique s'effectue durant la classe de CM1. Ayant obtenu le concours de recrutement des professeurs des écoles en 2015, je suis actuellement en poste en tant que professeur des écoles stagiaire dans une classe de CE2-CM1 à l'école Blanchard et Caussat de SAINT-AFFRIQUE (12). Ma classe n'étant composée que de neuf CM1, j'ai choisi d'effectuer cette étude avec la classe de CM1 de Mme FARRUGIA, une collègue en poste dans l'école. Cette classe est composée de 25 élèves mais lors de mon recueil trois élèves sont absents ; je réaliserai donc cette étude avec un échantillon de 22 élèves.

II.2/ Recueil des représentations initiales

Comme nous l'avons vu précédemment plusieurs méthodes sont possibles pour recueillir les représentations. Pour ne pas influencer les élèves et "guider" leurs représentations, j'ai choisi de poser une seule question : "D'où vient et où va l'eau domestique ?". Cette question, très ouverte, va permettre à chacun d'exprimer ses propres représentations.

²⁹BO n°3 du 19 juin 2008, Horaires et programmes de l'école primaire.

³⁰ BO n°1 du 5 janvier 2012, Programmes d'enseignement de l'école primaire - modifications.

Ce choix, concernant les modalités et la forme pour recueillir les représentations, fut un choix difficile et a longtemps été sujet de débat avec mes formateurs.

Cette question est accompagnée d'une définition simple du mot domestique, "utilisé à la maison", de façon à ce que les élèves réalisent bien la distinction entre le circuit de l'eau dans la nature et le circuit de l'eau domestique. Pour répondre à cette question, les élèves pourront aussi réaliser un schéma ; une maison est dessinée au milieu de la feuille avec une flèche représentant l'eau qui arrive à la maison et une autre représentant l'eau qui sort de la maison (Annexe 1).

Afin de tirer un matériel large en vue de l'analyse, il est indispensable de s'assurer de la bonne compréhension des élèves quant au travail qu'il leur est demandé. Lecture et définition de la consigne, mettre en avant le fait que l'exercice n'est pas évalué car les conditions d'évaluation peuvent générer du stress chez certains élèves sont des points essentiels pour effectuer un recueil pertinent. Ce recueil ne vise pas à récolter un panel des représentations initiales sur le concept scientifique mais servira d'outil de travail pour guider l'enseignement en fonction des obstacles décelés.

II.3/ Analyse des représentations initiales

II.3.1/ Type d'analyse

J'ai choisi d'effectuer une analyse de type statistique des données récoltées lors du recueil. Pour cela, il est indispensable d'identifier clairement ce qui est attendu dans l'explication du concept, à travers des critères d'analyse spécifiques. Afin de tirer un maximum d'informations de ces représentations, j'ai décidé de les analyser à partir de plusieurs questions : d' où provient l'eau que l'on boit ? Que se passe t-il avant que l'eau arrive à la maison ? Que devient l'eau sale utilisée à la maison ? Quels sont les endroits par où passe l'eau ? Cette dernière question permettra de mettre en avant les différents schémas que les élèves ressortent de leurs représentations. Pour finir, une analyse du schéma permettra de faire ressortir la forme ("longiligne" ou en forme de "boucle" signifiant un circuit) et les couleurs utilisées qui seront intéressantes quant à la représentation des élèves concernant la qualité de l'eau au cours du circuit.

II.3.2/ Analyse des représentations initiales

Des exemples de représentations initiales d'élèves sont disponibles en annexe (Annexe 2).

- D'où provient l'eau que l'on boit ? :

Montagne : 3, 11, 12, 22, 1

Rivière : 3, 6, 7, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 12

Lac : 9

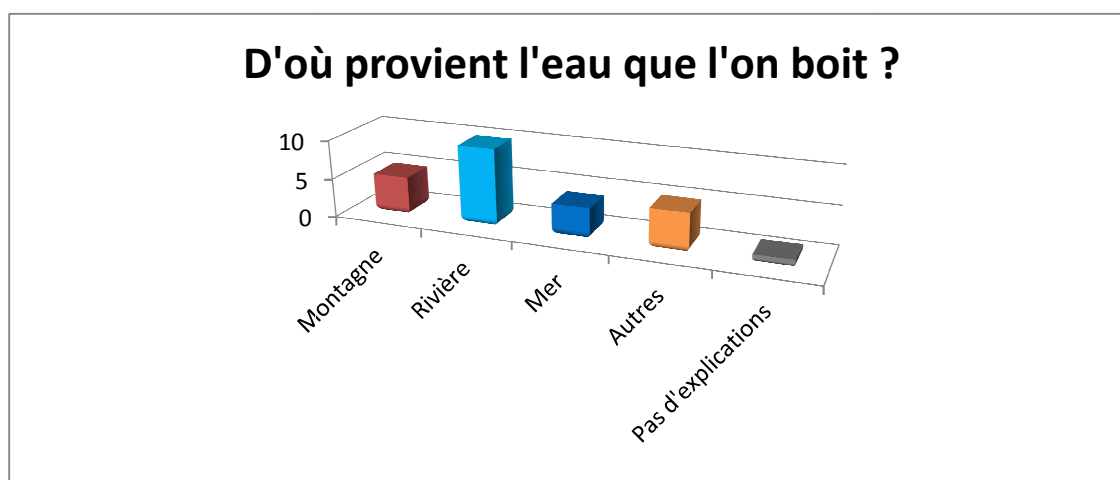
Mer : 8, 11, 14, 15

Réservoir d'eau dans la maison : 2, 5

Tuyau : 17

Station d'épuration ou usine qui nettoie l'eau : 1, 4

Pas d'explications : 10



Graphique 1. Origines de l'eau que l'on boit

À travers cette question, nous pouvons observer que la majorité des élèves (16 sur 22) ont su repérer dans leurs représentations des endroits sur Terre où l'on peut trouver de l'eau (montagne, rivière, mer, lac). Près de la moitié des élèves nomme la rivière comme lieu préférentiel où l'on puise l'eau ; ce qui est une représentation complètement vraie. Le circuit et le traitement de l'eau domestique sont des concepts délicats car plusieurs solutions existent

concernant le circuit en lui même et le traitement associé. Au cours de cette étude, nous garderons un schéma classique avec un pompage de l'eau dans les rivières, les lacs ou les nappes souterraines de façon à ne pas complexifier davantage le concept. De ce fait, il sera important au cours de la séquence d'enseignement mise en place de faire un point sur l'eau qui provient des montagnes (qui n'est pas une représentation erronée car l'eau des montagnes est principalement contenue dans des nappes souterraines) et l'eau qui provient de la mer (qui n'est pas une représentation fautive non plus, mais peu de systèmes utilisent actuellement l'eau de mer pour la transformer en eau potable). L'analyse de cette première question montre que les élèves ont du vocabulaire concernant le sujet ; seulement un élève n'a pas su donner d'explications. Deux autres élèves pensent qu'il existe un réservoir d'eau dans la maison qui permet de distribuer l'eau (exemple du "cumulus") ; un autre élève nous parle de tuyau (confusion entre endroit où on prélève l'eau et ce qui permet de la transporter), et enfin deux élèves nous parlent de station d'épuration ou d'usine qui nettoie l'eau, ce qui montre tout de même certaines connaissances concernant le nettoyage de l'eau. Au cours de la séquence d'enseignement, il sera important de faire la distinction entre les endroits où on prélève l'eau, les endroits où on nettoie l'eau et les canalisations qui permettent de la transporter.

La première conclusion que je peux tirer de cette analyse est l'absence des nappes souterraines comme endroit où l'on peut trouver de l'eau. Cette absence est tout à fait normale ; en effet les élèves ont uniquement cité des eaux de surface. Or, le captage de l'eau dans ces nappes souterraines est très présent en France, près de 60% contre 40% pour les eaux de surface.

- Que se passe t-il avant que l'eau arrive au robinet ? :

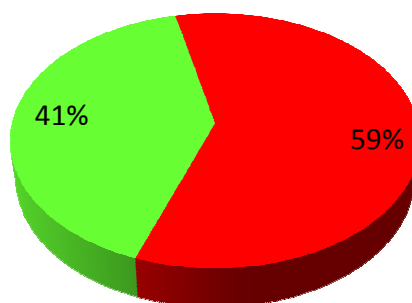
Elle arrive directement de l'endroit d'où elle provient : 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 20, 22

Elle est nettoyée avant d'arriver à la maison :

- Station d'épuration : 1, 21
- Usine qui nettoie l'eau : 4, 7, 16
- Maison : 19
- Pas d'explications : 14, 15, 18

Que se passe t-il avant que l'eau arrive à la maison ?

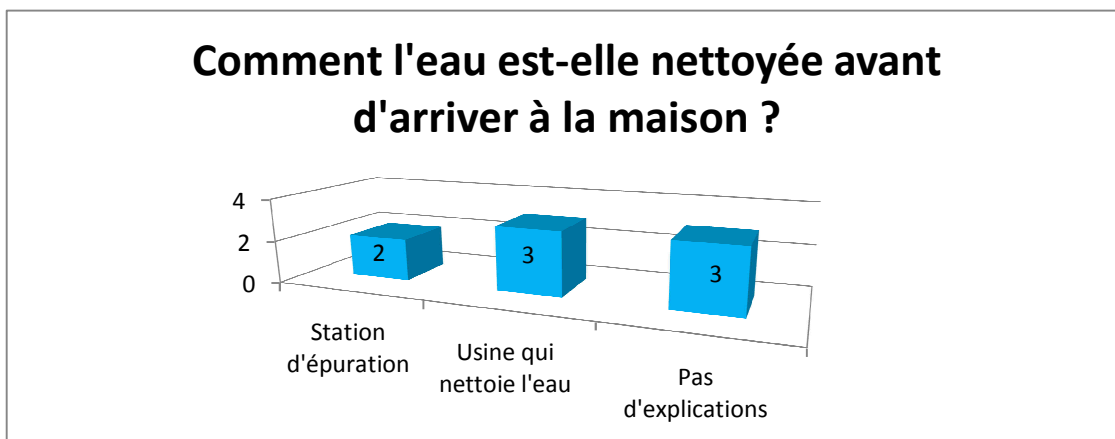
■ Nettoyage de l'eau ■ Absence de nettoyage



Graphique 2. L'eau est-elle nettoyée ?

Ce recueil de données est très intéressant. Le diagramme nous montre que plus de la moitié des élèves (13 sur 22) pensent que l'eau arrive directement de l'endroit où elle est prélevée sans aucun traitement. Il faudra donc au cours de la séquence d'enseignement faire impérativement évoluer cette représentation. Parmi les 5 élèves ayant donné la montagne comme endroit d'où provient l'eau, aucun n'ont mis en évidence la présence d'une station qui traite l'eau. Cette représentation peut s'expliquer par la confusion entre l'eau qui sort de notre robinet et certaines eaux que l'on retrouve commercialisées en bouteille. Il sera donc important de faire une mise au point concernant les différentes eaux possibles à la consommation (eau du robinet, eau de source et eau minérale).

Il serait maintenant intéressant d'étudier de plus près les représentations qui ont mis en évidence la présence d'un traitement ou d'un nettoyage avant l'arrivée de l'eau à la maison . En effet, l'analyse de cette question pourrait faire ressortir différents obstacles.



Graphique 3. Nettoyage de l'eau

À travers ce graphique, nous pouvons voir que deux tiers des élèves (6 sur 9) pensent qu'une usine ou une station permet de "traiter" ou "nettoyer" l'eau avant l'arrivée à la maison. Deux élèves pensent qu'il s'agit de la station d'épuration ; cette représentation est fautive car la station d'épuration ne permet pas de rendre l'eau potable. Il faudra donc modifier cette représentation lors de la séquence d'enseignement grâce notamment à une confrontation, qui comme le signifieraient A. Giordan et G. de Vecchi , permettra "une prise de recul à une restructuration avec réaménagement du savoir initial" ³¹. Quatre élèves pensent ensuite qu'il existe une "usine" qui permet de nettoyer l'eau ; cette conception est complètement vraie. Il est intéressant de noter qu'un élève a employé le terme "traiter" qui relève d'un vocabulaire scientifique et technique. Enfin, trois élèves ne donnent pas d'explications précises concernant le traitement en représentant un "grand rond" qui nettoie l'eau.

À travers l'analyse de cette question, plusieurs points sont à soulever. Tout d'abord, le fait que plus de la moitié des élèves pensent que l'eau arrive directement à la maison sans traitement au préalable. Il sera donc important de faire évoluer cette représentation par la confrontation des différentes hypothèses. Ensuite, aucun élève ne parle du château d'eau comme un ouvrage permettant de nettoyer l'eau. Nous reviendrons plus tard dans cette analyse sur la question du château d'eau. Et enfin, un premier obstacle se dresse avec la présence de la

³¹ GIORDAN A. et DE VECCHI G. (1987), *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé.

station d'épuration en amont de la maison et qui servirait de système de traitement pour l'eau potable. Comme dit précédemment, cette représentation sera à modifier au cours de la séquence d'enseignement.

- Que devient l'eau sale de la maison ? :

Pour analyser cette question, il convient de la traiter en plusieurs temps car elle va permettre de faire ressortir de nombreuses représentations. Tout d'abord, observer le nombre d'élèves qui indiquent un traitement en sortie de maison et de quelle façon se réalise ce traitement, puis, voir quelles sont les représentations qui émergent quant au devenir de l'eau usée et notamment l'endroit de son rejet.

Traitement : 1, 4, 6, 7, 14, 15

Absence de traitement : 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22



Graphique 4. L'eau est-elle nettoyée à sa sortie de la maison ?

Ce diagramme montre que seulement un quart des élèves (5 sur 22) pensent qu'il existe un système permettant de nettoyer l'eau après son utilisation et sa dégradation au cours des activités quotidiennes à la maison. Au cours de la séquence d'enseignement, il sera important de mettre en évidence la nécessité de traiter l'eau avant son rejet en rivière, afin de ne pas dégrader le milieu naturel. Pour faire évoluer cette représentation, plusieurs possibilités me

sont offertes ; tout d'abord confronter les différentes hypothèses, puis expérimenter et apporter de nouvelles connaissances scientifiques.

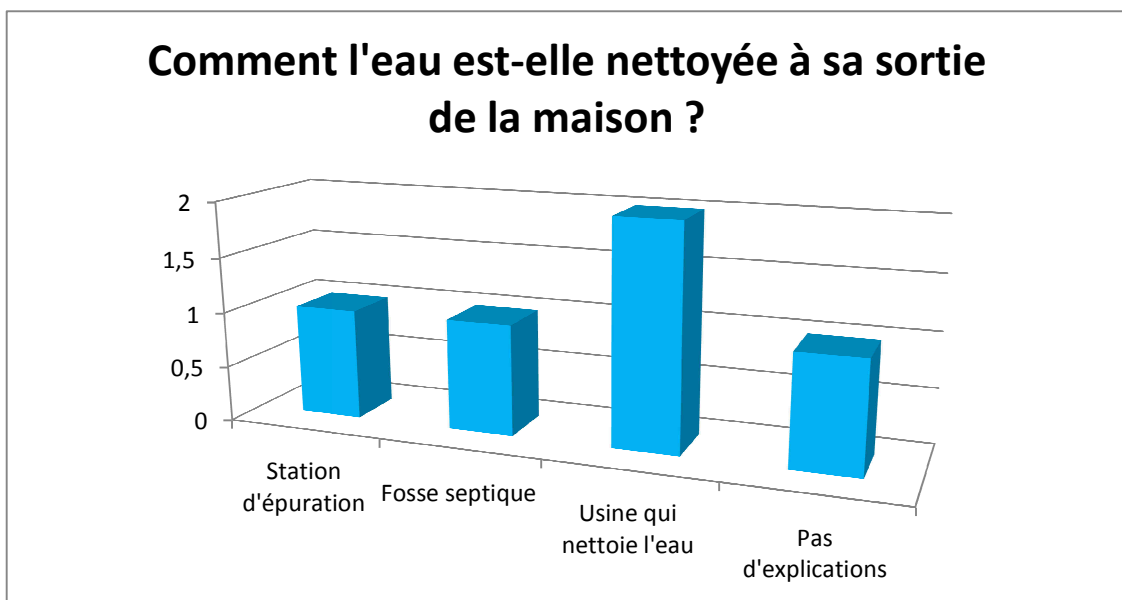
Avant d'analyser plus en détails les propositions des élèves, je vais m'intéresser aux différentes solutions, pour nettoyer l'eau, qui émergent de ces cinq représentations.

Station d'épuration : 1

Usine qui traite l'eau : 4, 7

Fausse septique : 6

Pas d'explications : 14



Graphique 5. Nettoyage de l'eau en sortie de maison

Seul un élève ne donne pas d'explications concernant le traitement de l'eau en sortie de maison. Pour les autres, il existe un système permettant de "nettoyer" ou "traiter" l'eau. "Station d'épuration" ou "usine qui nettoie l'eau" sont des propositions exactes avec station d'épuration comme terme expert. Concernant la fosse septique, il faudra au cours de la mise en commun de ces représentations expliquer ce mode de fonctionnement qui relève de l'assainissement autonome.

Je vais maintenant me focaliser sur les différents systèmes proposés par les élèves à propos du devenir de l'eau usée.

Egouts : 9, 11, 15

Egouts + rivière ou mer : 14, 16, 17, 20, 21, 18

Tuyaux + égouts : 2, 3, 8

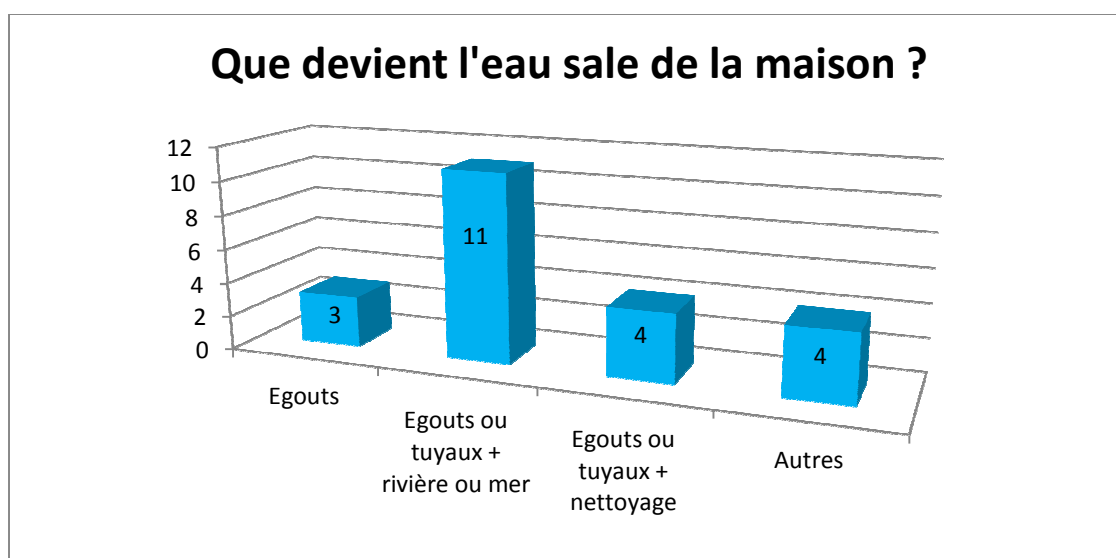
Tuyaux + bac d'eau : 5

Tuyaux + nettoyage : 1, 4, 6, 7

Tuyaux + rivière ou mer : 10, 13, 19, 22

Tuyaux + égouts + rivière : 12

Ce recueil de données est tout d'abord interpellant. Tous les élèves ont cherché à donner une explication concernant le devenir de l'eau, ce qui est positif et qui montre qu'ils ont des connaissances concernant le sujet. D'autre part, le terme "égout" revient sur de nombreuses représentations (13 sur 22), mais, certains différencient les tuyaux qui transportent l'eau sale et les égouts qu'ils symbolisent majoritairement comme une fosse souterraine contenant l'eau usée. Or, les égouts sont par définition des canalisations (des tuyaux) transportant les eaux usées. De part cette analyse, il est possible de dégager différents systèmes "types" qui sont représentés dans le graphique ci-dessous.



Graphique 6. Le devenir des eaux usées

L'analyse de ce graphique montre que la moitié des élèves (11 sur 22) pensent que les eaux usées sont amenées jusqu'à la mer ou la rivière grâce à des canalisations. Cette représentation est intéressante car elle montre de nombreuses connaissances de la part des élèves. En effet, égouts et rivière font pleinement partie du circuit domestique de l'eau. Cependant, ces élèves ont omis de mentionner la présence d'une station d'épuration entre le moment où l'eau part dans les égouts et le moment où elle rejoint la rivière. Cette représentation sera donc à faire évoluer notamment grâce à la confrontation d'hypothèses mais aussi par l'apport de connaissances scientifiques. Pour les autres élèves, trois d'entre eux pensent que l'eau de la maison finit son trajet directement dans les égouts. Il faudra donc au cours de la séquence d'enseignement modifier cette représentation. Enfin, les élèves qui avaient mentionnés la présence d'un nettoyage en sortie de maison (station d'épuration, usine de nettoyage ou fosse septique) pensent que l'eau termine son trajet dans ce centre de nettoyage. Il sera important de faire évoluer cette représentation pour que ces élèves comprennent bien que l'eau réalise un circuit et finit donc son trajet à l'endroit où il a commencé.

La dernière partie de l'analyse de cette question concerne l'endroit où l'eau termine son trajet.

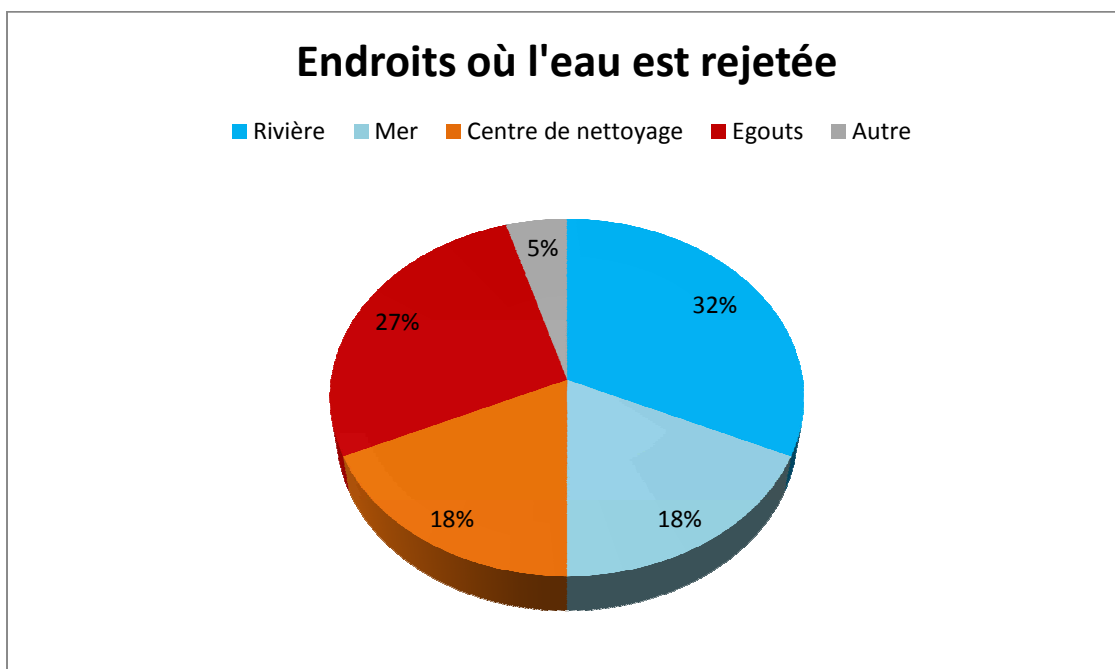
Rivière : 14, 16, 17, 20, 21, 10, 12

Mer : 18, 13, 19, 22

Centre de nettoyage (station d'épuration, usine de nettoyage, fosse septique) : 1, 4, 6, 7

Egouts : 9, 11, 15, 2, 3, 8

Bac d'eau : 5



Graphique 7. Les endroits de rejet de l'eau

À la lecture de ce diagramme, la moitié des élèves ont une représentation erronée à propos du rejet des eaux usées. En effet, 50% d'entre eux pensent que l'eau terminée soit dans les égouts, soit dans un centre de nettoyage soit dans un "bac d'eau". Cette représentation montre que le circuit domestique de l'eau est un concept délicat et que la séquence d'enseignement mise en place aura pour rôle, à travers la démarche scientifique, de découvrir les différentes étapes du trajet de l'eau de son point de départ à son point d'arrivée. Concernant le rejet en mer, lors de la mise en commun des représentations il sera indiqué que cette représentation est possible mais que de manière générale les rejets de station d'épuration s'effectuent principalement en rivière.

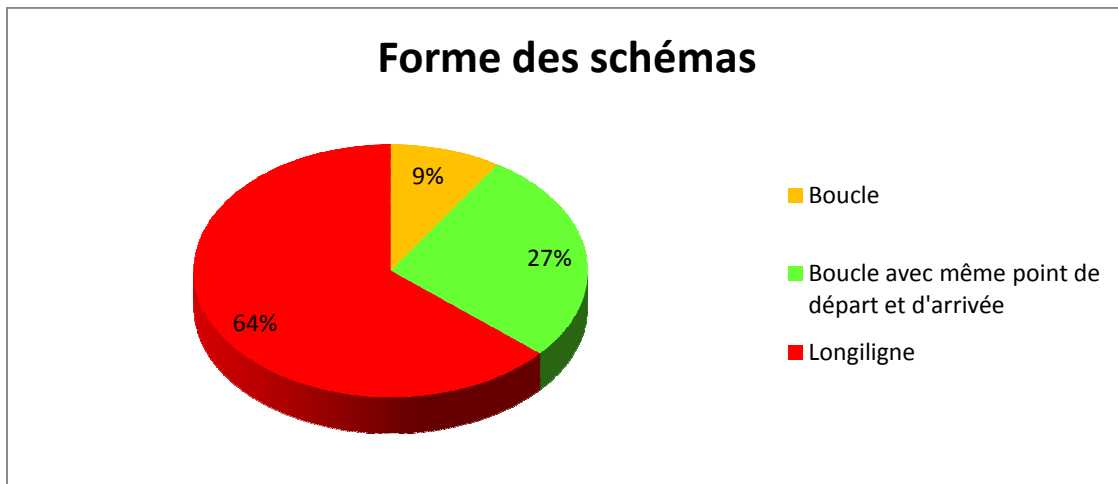
Analyse des schémas :

L'analyse des schémas va servir en deux points : tout d'abord, observer si les élèves ont assimilé la notion de "circuit", en représentant leur schéma sous forme de boucle avec le même point de départ et d'arrivée, puis à travers les couleurs utilisées permettant d'observer leur représentation à propos de la qualité de l'eau au cours du circuit.

Schéma en forme de "boucle" : 7, 17

Schéma en forme de "boucle" avec même point de départ et d'arrivée : 1, 4, 5, 16, 18, 21

Schéma longiligne : 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 22



Graphique 8. Forme des schémas

Ce diagramme permet d'affirmer qu'environ deux tiers des élèves (64%) ont réalisé un schéma qui ne représente pas un circuit. En effet, ces élèves n'imaginent pas que l'eau réalise un circuit ayant le même point de départ et d'arrivée. Il faut préciser que dans le cas d'un captage en nappe souterraine l'eau ne réalise plus un circuit car le point de départ (la nappe souterraine) est différent du point d'arrivée (rivière). Cette remarque sera précisée lors de la séquence mise en place.

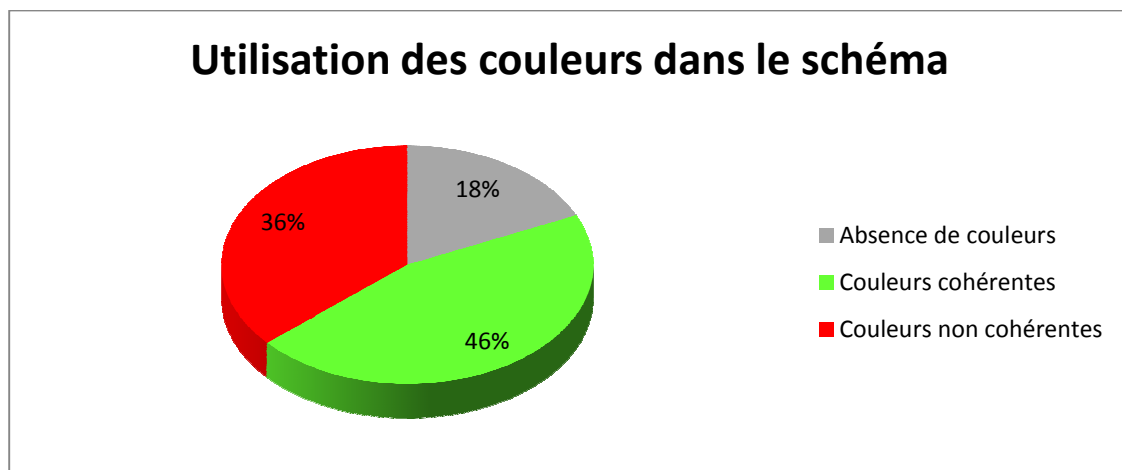
La question de la qualité de l'eau au cours du circuit est une notion complexe, notamment dans le cadre de cette analyse des représentations initiales, car de nombreux élèves n'ont pas représenté de station de traitement. Il est tout de même intéressant d'observer si ils ont colorié en bleu l'eau qui arrive à la maison et en marron, ou d'une autre couleur, l'eau qui sort de la maison car une telle représentation permettrait de mettre en évidence la dégradation de la qualité de l'eau au cours des activités quotidiennes dans la maison, et donc la nécessité d'un traitement ultérieur.

Absence de couleurs : 3, 20, 21, 22

Eau qui arrive à la maison en bleu / Eau qui sort de la maison d'une autre couleur : 1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 15, 16

Eau de la même couleur tout au long du trajet : 2, 8, 9, 12, 13, 17, 18, 19

Cette analyse permet d'observer que près de la moitié des élèves (10 sur 22) mettent du sens derrière les couleurs utilisées; en effet, ils distinguent l'eau qui arrive à la maison (en bleu) et l'eau qui sort de la maison (marron, bleu et marron, bleu foncé, vert). En contre partie, environ un tiers des élèves (8 sur 22) utilisent la même couleur tout le long du trajet et quatre n'ont pas utilisé de couleurs.



Graphique 9. Couleurs dans les schémas

Quels sont les endroits par où passe l'eau ? (mots utilisés):

L'étude de cette question va permettre de faire un bilan des représentations qu'ont les élèves sur le concept. En effet, pour cette question, je vais focaliser mon attention sur le vocabulaire utilisé tant dans les écrits que sur les schémas. A la suite de cette analyse, nous pourrons dégager les principaux circuits "types" qui ressortent de ce recueil.

Tuyau : 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22

Fausse septique : 6

Station d'épuration : 1

Roseaux : 1	Lac : 9
Cumulus : 2	Source : 12
Egouts : 2, 3, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21	Maison de nettoyage : 19
Montagne : 3, 11, 22	Centre d'épuration : 21
Rivière : 3, 6, 7, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21	Pompe : 6, 7
Usine : 4, 7, 16	Mer : 8, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 22
Bac : 5	
Turbine : 6	

Ce relevé des termes utilisés est très révélateur. En effet, qu'ils soient scientifiques ou non, ces termes nous montrent que les élèves ont du vocabulaire sur le concept étudié.

Les mots "tuyaux" et "égouts" reviennent majoritairement. On peut tout de même observer que certains élèves ne sont pas au point sur la notion, notamment concernant le terme "égouts". Comme dit précédemment, certains réalisent une distinction entre "tuyaux" et "égouts", alors que ces concepts sont identiques. Concrètement, ils matérialisent en premier un tuyau qui se termine par une grande bouche souterraine qu'ils nomment égout. Cette représentation est donc un obstacle à la compréhension du concept ; il sera donc important de la modifier au cours de la séquence d'enseignement.

Les termes "mer", "rivière" et "montagne" ont été largement utilisés par les élèves ce qui montrent qu'ils ont une bonne connaissance des endroits d'où pourrait provenir l'eau. On peut, toutefois, noter l'absence du terme "nappe" qu'il faudra impérativement insérer au cours de la séquence.

Les élèves se sont ensuite essayés à donner un nom au système qui pourrait nettoyer l'eau. "Station d'épuration", "centre d'épuration", "usine qui nettoie l'eau", "maison de nettoyage" ou encore "fosse septique" sont les termes qui ressortent. Malgré l'effort réalisé pour donner un nom derrière ce système, la plupart de ces termes sont employés au mauvais moment dans le circuit. En effet, on retrouve la station d'épuration comme station qui nettoierait l'eau pour la rendre potable, ou encore des "usines qui nettoient l'eau" comme endroit d'où provient l'eau.

La séquence d'enseignement mise en place servira à réorganiser tous ces éléments, de façon à construire un schéma du circuit de l'eau domestique cohérent. On retrouve également sur un schéma, la présence du mot "roseaux" au sein de la station d'épuration modélisée. Il sera intéressant de discuter avec les élèves des autres systèmes existant concernant l'épuration de l'eau, tels que les filtres plantés de roseaux.

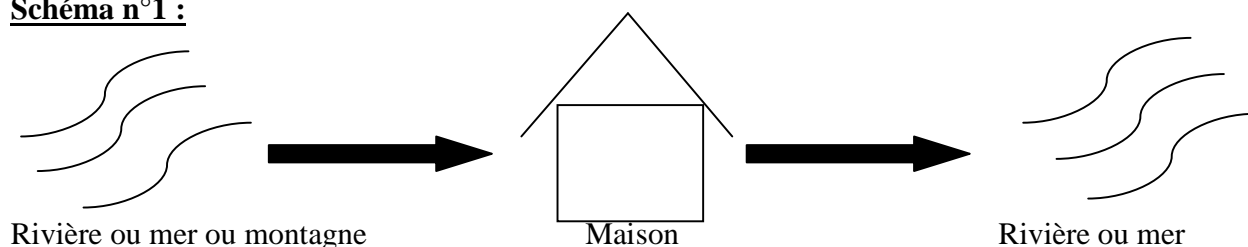
On retrouve ensuite les termes "turbine" et "pompe" ; l'utilisation de ces termes montre que certains élèves ont des connaissances concernant la méthode de prélèvement de l'eau dans le milieu naturel. Le concept du circuit domestique de l'eau étant complexe, nous ne rentrerons pas dans ces détails au cours de la séquence d'enseignement.

L'utilisation des termes "bac" et "cumulus" comme endroits d'où provient l'eau sera à modifier, car ceux-ci peuvent représenter un obstacle à la bonne compréhension du concept ; notamment le terme "cumulus" qui a une tout autre fonction. Le mot "bac" pourrait, peut-être, provenir des récupérateurs d'eau de pluie, présents dans certaines habitations.

Pour conclure sur les termes utilisés par les élèves, une chose m'a surpris ; en effet, le terme "château d'eau" n'a pas été employé dans ce recueil. Je pense que certains élèves connaissent cet ouvrage mais n'ont, peut-être, pas su l'utiliser au bon endroit du circuit ou ne mettent pas de sens derrière sa fonction. Ce phénomène peut aussi s'expliquer par la situation géographique de l'école. Saint-Affrique, malgré sa position dans une région rurale, est une ville de près de 10 000 habitants et aucun château d'eau n'est présent sur la commune. Il sera donc important de bien expliquer le rôle du château d'eau lors de la séquence d'enseignement.

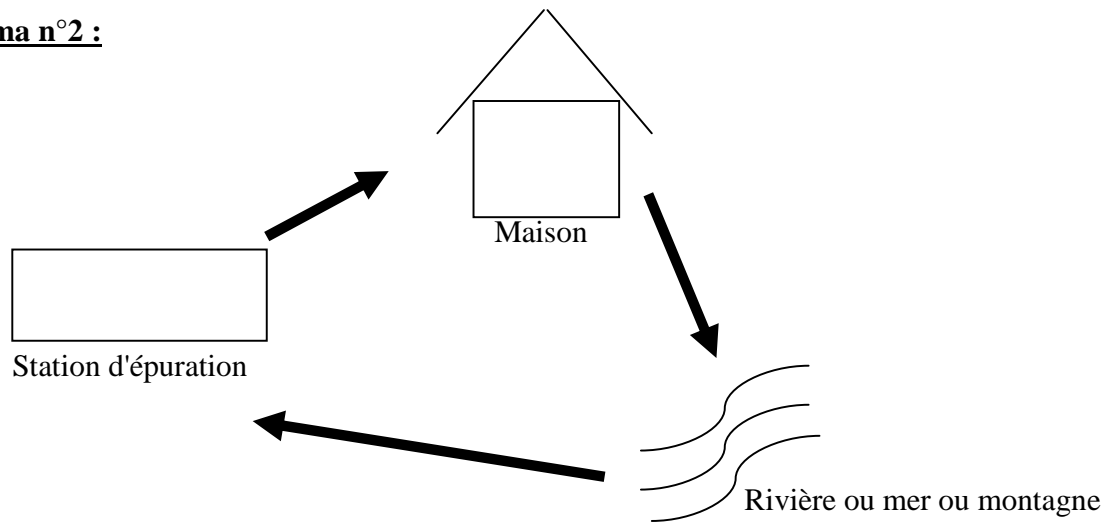
En conclusion de ce recueil, il me semble intéressant de réaliser des schémas "types", issus des représentations initiales des élèves :

Schéma n°1 :



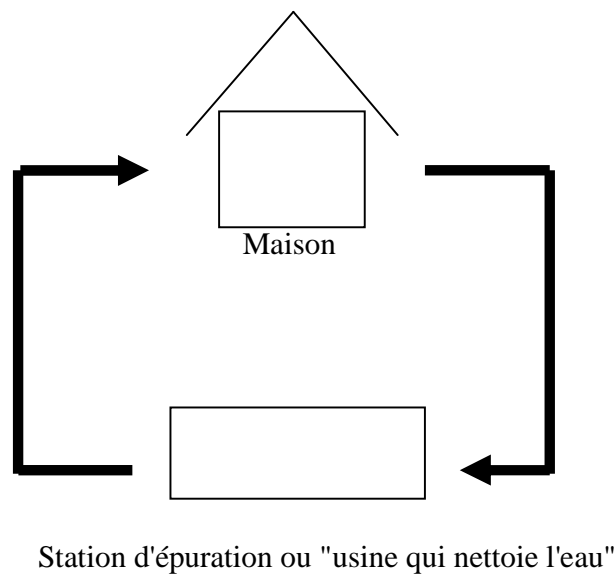
Ce schéma montre une connaissance concernant le point de départ et le point d'arrivée du trajet de l'eau. On peut noter, toutefois, que le schéma ne représente pas un circuit ; il est longiligne. De plus aucun système de traitement n'est représenté.

Schéma n°2 :



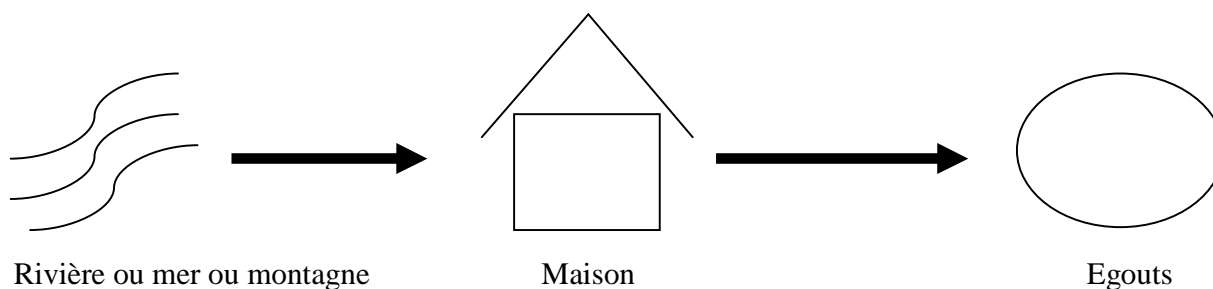
Ce schéma est le plus proche de la réalité ; en effet, on remarque tout d'abord la forme de "boucle" signifiant un circuit. Le point de départ et le point d'arrivée sont corrects. On peut aussi relever la présence d'un système de traitement avant l'arrivée de l'eau à la maison. Cependant, aucun système de traitement n'est représenté en sortie de maison.

Schéma n°3 :



Ce schéma "simple" permet de représenter un système de traitement avant l'arrivée de l'eau à la maison mais aussi à sa sortie. On peut également noter la forme en "boucle" représentant un circuit. Cependant, le point de départ et le point d'arrivée sont faux et on remarque l'absence du milieu naturel (rivière, lac, montagne ...).

Schéma n°4 :



Ce schéma est semblable au schéma n°1, avec une différence concernant le rejet qui se trouve ici au niveau des égouts. On remarque donc l'absence de système de traitement mais aussi la forme "longiligne" qui n'induit pas un circuit.

L'analyse de ce recueil de données, concernant les représentations initiales des élèves, est donc essentiel ; il montre que les élèves ont des connaissances concernant le sujet avant même d'avoir reçu un enseignement, de plus, il guidera l'ensemble de ma séquence d'enseignement, à travers les obstacles identifiés lors de cette analyse.

II.3.3/ Obstacles observés

Voici la liste des obstacles décelés suite à l'analyse des représentations initiales :

- Il n'y a qu'une seule station de traitement (station d'épuration).
- L'eau qui sort de la station d'épuration est potable.
- Les canalisations et les égouts sont deux ouvrages différents.
- À sa sortie de la maison, l'eau part directement à la mer.
- L'eau termine son trajet dans les égouts.

II.4/ Conception d'une séquence sur le circuit de l'eau domestique

II.4.1/ Démarche mise en œuvre

Les programmes de 2008 soulignent que l'observation, le questionnement, l'expérimentation et l'argumentation sont essentiels dans l'apprentissage des sciences et de la technologie. Dans la mise en œuvre de la séquence, j'ai décidé de mettre en place une démarche d'investigation "qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique" (BO du 19 juin 2008). Lors de mes séances, il sera important de faire en sorte que les élèves comprennent ce qu'ils apprennent pour se sentir entièrement acteur. En ce point, la démarche d'investigation permet de placer l'élève au centre des apprentissages.

Le cahier d'expérience permet d'accompagner la démarche tout au long de la séquence à travers divers écrits (personnels, collectifs) et sert de support aux traces des activités. Ces traces peuvent avoir des fonctions différentes; prendre du recul sur les activités réalisées en classe, garder en mémoire le travail réalisé, structurer les apprentissages ou encore, s'assurer de la bonne compréhension des élèves pour conclure une séance et passer à l'étape suivante.

Chaque séance s'inscrit dans un schéma type : anticipation (résumé ou rappel de la séance précédente), mise en situation (recherches, activités ou expérimentation), mise en commun (synthèse en classe entière, bilan) et structuration (élaboration des traces écrites, où la participation des élèves est primordiale). L'alternance du dispositif (travaux individuels, travaux de groupe et travaux collectifs) permettra une meilleure gestion de l'hétérogénéité et servira de support à l'évaluation formative. Cette évaluation se réalisera au fil de la séquence à travers le questionnement, les prises de parole et les productions écrites.

De plus, les conflits sociocognitifs auront un rôle majeur. En effet, il sera important d'instaurer des temps de débat, de façon à confronter certaines hypothèses, représentations dans le but de les faire évoluer en les déstabilisant.

Enfin, cette séquence suit un plan bien précis induit par la démarche d'investigation :

- Situation déclenchante
- Confrontation des représentations
- Hypothèses

- Recherches (observation, documentation, expérimentation)
- Interprétation des résultats
- Conclusion (validation ou non des hypothèses)

II.4.2/ Objectifs et compétences travaillées

L'objectif principal de cette séquence est de faire évoluer, modifier ou encore améliorer les représentations initiales des élèves avec le dépassement des obstacles qui ont été identifiés.

En référence aux programmes en vigueur, l'objectif général est le suivant : connaître le circuit domestique de l'eau et ses modalités de traitement pour le maintien de sa qualité dans le réseau de distribution. Au cours de la séquence différentes notions seront abordées comme, les différents endroits sur terre où l'on peut trouver de l'eau, le rôle d'un château d'eau, les fonctions des deux stations de traitement, où se réalise le rejet de l'eau à sa sortie de la station d'épuration ... De plus, tout au long de la séquence, les élèves développeront des compétences en référence au socle commun de connaissances de compétences et de culture (compétences 1, 3, 4, 6, 7) mais aussi des compétences plus spécifiques contenues dans les instructions officielles (programmes du 19 juin 2008 et progressions du 5 janvier 2012). Les fiches de préparation de la séquence sont accessibles en annexe (Annexe 3).

II.4.3/ Déroulement de la séquence

Séance n°1 :

Cette première séance a pour objectif de recueillir les représentations initiales des élèves concernant le circuit domestique de l'eau. Outre cet objectif, cette séance va permettre de plonger les élèves dans le sujet et d'essayer de susciter motivation et curiosité.

Le début de la séance est marqué par l'introduction du sujet en faisant un point sur le trajet de l'eau domestique et le trajet de l'eau dans la nature afin d'éviter toute incompréhension. Pour présenter le sujet de façon ludique et en suivant la démarche expérimentale, j'ai choisi, comme situation déclenchante, d'amener les élèves autour d'un lavabo et d'ouvrir le robinet. À ce moment là, j'essaye d'observer un maximum d'élèves pour voir leurs premières impressions. Après quelques secondes, j'introduis le questionnement suivant : "comment l'eau arrive-t-elle au robinet et que se passe-t-il une fois qu'elle part du lavabo ?". Les élèves commençaient déjà

à évoquer certaines de leurs représentations ; pour ne pas interférer ou modifier les représentations de chacun, j'ai alors décidé de revenir en classe pour débiter le recueil des représentations initiales. Les modalités de ce recueil ayant déjà été abordées précédemment, il est possible de mieux comprendre cette démarche grâce au schéma disponible en annexes (Annexe 1).

Lors de ce recueil, il est primordial de ne pas employer le terme "circuit", notamment dans l'explication de la consigne, pour ne pas induire un schéma en forme de "boucle". La consigne doit être comprise par tous les élèves et il est important de leur préciser que chaque dessin du schéma doit être légendé, de façon à mieux comprendre ce qu'ils ont représenté.

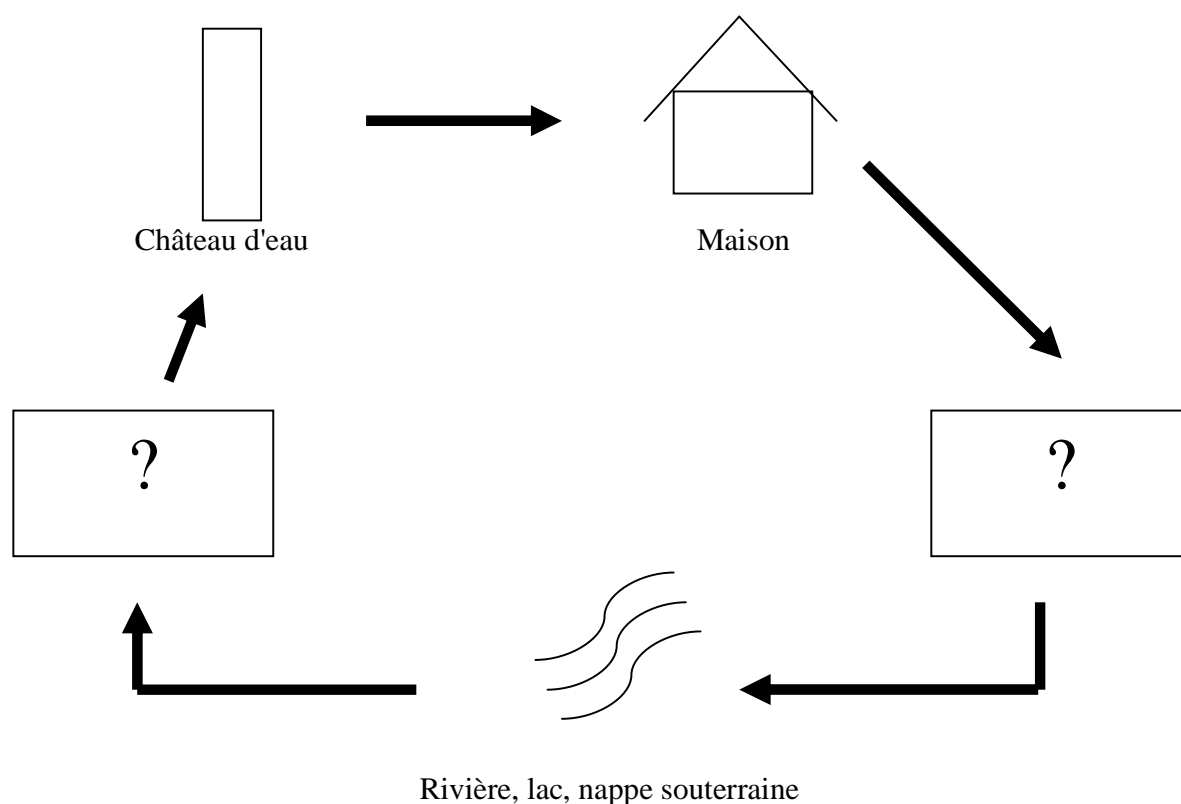
À la fin du recueil, je leur explique que nous allons découvrir tout au long de la séquence l'ensemble de ce circuit, partie par partie, de façon à suivre complètement la démarche d'investigation grâce au questionnement, la formulation d'hypothèses, l'expérimentation et la recherche.

Séance n°2 :

La séance n°2 est la séance clé dans le déroulement de ma séquence. En effet, elle va permettre de poser les bases de notre travail à travers la confrontation des représentations et l'élaboration des différentes hypothèses. Elle permet également d'orienter la phase de recherche qui va suivre.

La séance a démarré par un rappel de la séance précédente de façon à remettre les élèves dans le sujet. La deuxième phase a permis une première confrontation des représentations ; en effet, les élèves, regroupés par quatre, avaient pour objectif de construire un schéma commun au groupe. La constitution des groupes a été une étape très importante et très réfléchi. L'objectif étant de confronter des hypothèses, les élèves d'un même groupe devaient donc avoir des représentations différentes. J'ai donc essayé de répartir au moins un élève ayant une représentation proche de la réalité dans chaque groupe. Une fois cette phase terminée, le moment de la mise en commun allait permettre de confronter les représentations de l'ensemble de la classe. Pour cela, j'ai disposé les schémas au tableau et nous avons entamé le débat. Lors de ce débat, la parole est revenue principalement aux élèves avec des rappels de ma part tels que "croyez-vous que l'on peut boire l'eau qui arrive directement de la rivière ?" ou encore

"peut-on rejeter l'eau sale de la maison directement dans la rivière ?", de façon à relancer la discussion. Au cours de celui-ci, les termes, "canalisations", "nappe phréatique" et "château d'eau", qui n'étaient pas ressortis lors du recueil des représentations, sont apparus. Ces termes, scientifiques, font pleinement partie du circuit domestique de l'eau et ont également relancé le débat. Plusieurs mises au point ont également été effectuées concernant les représentations recueillies (fosse septique, l'eau de montagne, la mer...) Pour conclure la séance, nous avons élaboré un schéma, commun à la classe, présentant les différentes hypothèses émises lors de la discussion (Annexe 4).



Ce schéma permet d'observer que les élèves se sont, dans la majorité, accordés sur l'aspect cyclique du circuit avec comme point de départ et point d'arrivée, la rivière. Les élèves se sont ensuite mis d'accord sur la nécessité de traiter l'eau avant qu'elle arrive à la maison mais aussi lorsqu'elle en sort. Cependant, ils n'arrivent pas à mettre des mots derrière ces systèmes de

traitement. Le terme "station d'épuration" revient mais ils ne s'accordent pas sur son emplacement dans le circuit (avant ou après la maison ?). Nous avons donc décidé de laisser ces questions en suspens. Enfin, l'emplacement du château d'eau n'est pas très clair pour tous ; se situe-t-il avant ou après le premier système de traitement ? Cette question doit être retravaillée dans la suite de la séquence.

Séance n°3 :

La séance n°3 est une séance d'expérimentation qui va nous plonger dans la phase de recherche de la démarche d'investigation. En effet, au cours de cette séance, les élèves ont pour objectif de découvrir, à travers l'expérimentation et la modélisation, les principaux procédés mécaniques permettant le nettoyage de l'eau. Cette séance servira ensuite de point d'appui aux deux séances suivantes concernant le traitement de l'eau dans les deux stations de traitement (potabilisation et épuration).

Cette séance a démarré par la présentation d'une bouteille d'eau sale (eau que l'on pourrait pomper dans une rivière), composée de terre, de feuilles, de brindilles et de papiers. J'ai alors introduit le questionnement suivant : "comment rendre claire de l'eau sale ? À partir du matériel à disposition (gobelets, entonnoir, filtres : chinois, passoires, filtres à café, coton), les élèves, regroupés par quatre, ont dû mettre en place un protocole expérimental permettant de répondre à la problématique. Pour cela, ils disposaient d'une fiche expérience où ils devaient renseigner, la description de l'expérience, le schéma de l'expérience, la liste du matériel, les résultats attendus et les résultats obtenus (Annexe 5).

La phase de mise en commun, à travers la confrontation des résultats, a permis de mettre en avant l'efficacité d'une démarche par rapport à une autre en comparant le résultat final obtenu par chaque groupe (Annexe 6). Cette phase a également permis de faire réfléchir les élèves à l'efficacité ou non de certaines associations (par exemple : mettre une passoire sous un filtre à café ne permet pas d'améliorer la filtration) et de dégager un principe selon lequel les filtrations successives doivent se faire du filtre le moins fin au filtre le plus fin (par exemple : passoire, chinois, filtre à café) . J'ai également pu faire remarquer aux élèves qu'en conservant un échantillon "témoin" à chaque étape, ils auraient eu la possibilité de comparer les différents

aspects de l'eau tout au long du nettoyage. Enfin, les élèves ont pu observer, qu'après un certain moment, l'eau s'éclaircie et les saletés se déposent au fond du gobelet.

Cette séance a donc permis de découvrir les deux principales techniques en matière de traitement de l'eau, à savoir, la filtration et la décantation, mais elle va également servir de point d'appui pour comprendre le fonctionnement et le rôle des deux systèmes de traitement : la station de potabilisation et la station d'épuration.

À travers cette séance d'expérimentation et de modélisation, les élèves ont pu faire le lien entre l'enseignement d'un concept et le réel, car se sont eux qui ont réalisé le nettoyage de l'eau par la pratique. La démarche d'investigation montre ici tout son potentiel où l'élève est placé au cœur des apprentissages ; c'est lui qui élabore des hypothèses, qui recherche et qui, par la suite, va répondre à la problématique initiale.

Séance n°4:

La séance n°4 a pour objectif de découvrir la première station de traitement : la station de production d'eau potable ou de potabilisation. Au cours de cette séance différentes notions seront abordées : qu'est-ce qu'une eau potable ? Comment savoir si une eau est potable ? Quelles sont les étapes du traitement de l'eau potable ?

La phase de recherche de la démarche d'investigation a continué avec un retour sur la séance précédente et l'introduction d'un nouveau questionnaire : "pouvez-vous boire l'eau que vous avez filtré ? Après un court débat, les élèves se sont accordés sur le fait que l'eau filtrée ne peut pas être consommée. La deuxième phase de cette séance a permis de relancer la notion d'eau potable avec la présentation de différentes bouteilles contenant : de l'eau de rivière, de l'eau de rivière filtrée précédemment et de l'eau du robinet. Un débat s'est alors installé pour savoir qu'est-ce qu'une eau potable et laquelle ou lesquelles parmi celles présentées sont potables ? À ce moment là, les élèves n'étaient pas tous d'accord ; pour certains, l'eau filtrée est une eau potable car elle apparaît "propre", limpide. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons regardé une vidéo présentant une goutte d'eau filtrée, vue au microscope. Suite au visionnage, les élèves se sont tous mis d'accord sur le fait que cette eau n'est pas potable car on observe encore la présence de bactéries. Cette phase de recherche est indispensable dans la

construction d'un savoir scientifique ; en effet, c'est en procédant de cette façon, par étapes successives, à travers divers questionnement que le savoir peut s'installer durablement.

Il existe donc une autre étape dans le traitement qui permet de rendre l'eau potable ; la diffusion d'une vidéo, sur les différentes étapes du traitement dans une station de potabilisation, a servi aux élèves à mettre en évidence cette étape : la désinfection.

La phase de structuration des connaissances a permis de résumer tout ce qui a été vu durant la séance : la définition d'une eau potable et les principales étapes dans une station de potabilisation.

Séance n°5 :

La séance n° 5 a pour objectif de découvrir le deuxième système de traitement : la station d'épuration. Outre cet objectif, les élèves vont devoir comprendre la différence entre les deux stations de traitement et quel est le rôle de chacune .

La séance a démarré avec un rappel de la séance précédente sur la station de potabilisation et l'introduction d'un nouveau questionnement : pourquoi existe-t-il une deuxième station de traitement ? Un débat a alors commencé ; certains élèves se sont souvenus que l'eau ne peut pas être rejetée directement dans la nature sans être nettoyée. À la fin de la discussion une question émerge : cette station est-elle identique à la première ?

La deuxième phase de la séance avait pour objectif de rechercher des informations sur cette station ; j'ai alors diffusé une vidéo retraçant le chemin d'une goutte d'eau à l'intérieur d'une station d'épuration. Cette vidéo était accompagnée d'une activité où les élèves devaient compléter les différentes étapes du traitement.

Que ce soit une station de production d'eau potable ou une station d'épuration, les procédés et techniques de traitement sont complexes. Il m'a donc semblé plus judicieux d'axer la recherche des élèves sur la différence entre les deux stations et leur rôle dans le circuit domestique de l'eau. En effet, il ne faut pas oublier que lors de la mise en commun des représentations et l'élaboration des hypothèses, nous avons laissé deux points d'interrogation au niveau des systèmes de traitement. J'ai donc introduit un nouveau questionnement qui, de part la confrontation des hypothèses, devrait aboutir sur le rôle de chaque station. "Pourquoi le

traitement est-il différent dans les deux stations ?" Les élèves ont donc commencé à échanger ; certains ont mis en avant le fait que l'eau qui doit être rejetée à la rivière n'a pas besoin d'être potable, d'autres ont fait ressortir la notion de bactéries lorsque l'eau n'est pas désinfectée... Tous ces échanges ont permis d'élaborer la trace écrite de la séance, à savoir le rôle et la fonction de chaque station de traitement.

Séance n°6 :

Cette séance a pour objectif de faire le bilan de la phase de recherche et de conclure en validant et invalidant les hypothèses de départ. Elle va notamment permettre d'élaborer le circuit de l'eau domestique, à travers les différentes notions étudiées au cours de la séquence.

La séance a démarré avec un rappel de la séance précédente sur les fonctions des deux stations de traitement. Cette phase a été l'occasion de s'accorder sur l'emplacement exact de chaque station. Le débat a été bref car la majorité des élèves ont correctement placé les deux systèmes (la station de potabilisation en amont de la maison, et la station d'épuration en sortie de maison).

La phase suivante a été la phase d'élaboration du circuit où les élèves ont dû compléter un circuit déjà dessiné (Annexe 10). Pour cela, j'ai diffusé un poster du circuit domestique de l'eau au tableau blanc interactif (TBI) (Annexe 7). Cette phase a permis d'éclairer certains élèves sur le rôle du château d'eau et son emplacement au sein du trajet de l'eau. Cette séance est une séance importante dans la démarche d'investigation car elle permet de valider et d'invalidier les hypothèses émises lors de la phase de questionnement. Elle permet également de rassurer certains élèves quant à l'évolution de leurs représentations et conclut de façon définitive la démarche d'investigation.

Séance n°7 :

Cette séance est le support de l'évaluation, qui a pour objectif de recueillir les représentations des élèves après la séquence d'enseignement mise en place. Pour pouvoir juger de l'évolution des représentations, j'ai choisi de redonner le même exercice que lors du recueil initial ; à savoir, une maison dessinée au centre de la feuille avec deux flèches qui symbolisent

l'eau qui arrive et l'eau qui sort. La seule différence avec le recueil initial est l'absence de la définition du mot domestique qui est maintenant maîtrisé par les élèves.

II.5/ Analyse des représentations après la séquence d'enseignement

Pour analyser les représentations de fin de séquence (Annexe 8), j'ai choisi de les comparer au cas par cas avec les représentations initiales. De cette façon, je pourrais juger l'évolution des représentations de chaque élève. En plus de cette comparaison, il m'a semblé important de voir la progression globale de la classe concernant certains points clés du circuit. Pour cela, j'analyserai l'évolution par rapport aux critères d'analyse mis en place lors du recueil des représentations initiales. (Les questions de départ ont été reformulées de façon à simplifier la lecture des différents graphiques).

Légende :

S1 : Station de potabilisation.

S2 : Station d'épuration.

Cohérentes : Une erreur mais les couleurs d'ensemble sont cohérentes.

Cohérentes + : Toutes les couleurs du schéma sont exactes.

Longiligne + : Le schéma ne forme pas une boucle fermée mais les points de départ et d'arrivée sont identiques.

Elèves	Circuit de l'eau	Couleurs représentées / forme	Termes utilisés
Elève n°1 : Anna (Annexe 9)	Avant : station d'épuration + maison + station d'épuration Après : rivière + S1 + château d'eau + maison + S2 + rivière	Avant : cohérentes / boucle Après : cohérentes + / boucle	Avant : tuyau, station d'épuration, eau usée, eau non usée Après : rivière, mer, nappe phréatique, canalisation, station de potabilisation, château d'eau, station d'épuration
Elève n°2 : Lucas	Avant : cumulus + maison + égouts Après : rivière + S1 + S2 +	Avant : pas cohérentes / longiligne Après : cohérentes /	Avant : cumulus, tuyau, égouts Après : rivière, station

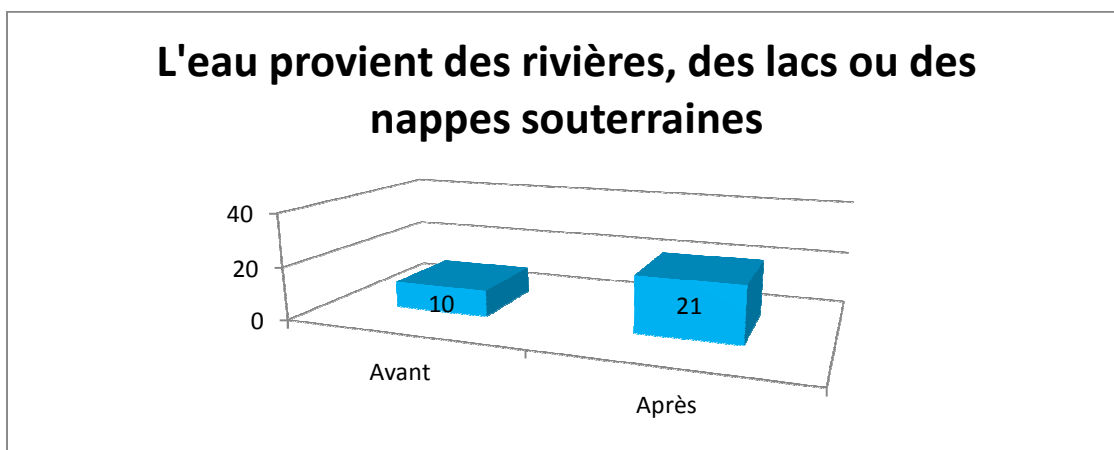
	maison + S2 + rivière	longiligne +	d'épuration , station de potabilisation, canalisation
Elève n°3 : Léo	Avant : rivière + maison + égouts Après : rivière/mer + S1 + maison + château d'eau + rivière/mer	Avant : absence de couleurs / longiligne Après : couleurs pas cohérentes / boucle	Avant : montagne, rivière, eau propre, égouts Après : rivière, mer, station de potabilisation, château d'eau, canalisation
Elève n°4 : Roman e	Avant : usine de nettoyage + maison + usine de nettoyage Après : rivière/mer + S1 + château d'eau + maison + S2 + rivière/océan	Avant : cohérentes / boucle Après : cohérentes + / boucle	Avant : usine qui nettoie l'eau, eau sale, eau propre, tuyau Après : rivière, mer, station de potabilisation, château d'eau, station d'épuration
Elève n°5 : Océane	Avant : bac d'eau + maison + bac d'eau Après : lac + S1 + château d'eau + maison + S2 + lac	Avant : cohérentes / boucle Après : cohérentes + / boucle	Avant : bac, eau propre, eau sale, tuyau Après : station de potabilisation, château d'eau, station d'épuration, lac
Elève n°6 : Allan	Avant : rivière + maison + fosse septique Après : rivière + S1 + maison + S2 + rivière	Avant : cohérente / longiligne Après : cohérentes + / boucle	Avant : rivière, pompe, turbine, tuyau, fosse septique Après : rivière, station d'eau potable, canalisation, station d'épuration, égouts
Elève n°7 : Adrian	Avant : rivière+ usine de traitement + maison + usine de traitement Après : rivière + S1 + maison + S2 + rivière	Avant : cohérentes + / longiligne Après : cohérentes + / boucle	Avant : usine de traitement, tuyau, rivière Après : rivière, canalisation, station de potabilisation, station d'épuration
Elève n°8 : Paulo	Avant : mer + maison + égouts Après : rivière + château d'eau + maison + S1 + rivière	Avant : pas cohérentes / longiligne Après : pas cohérentes / boucle	Avant : mer, tuyau, égouts Après : rivière, château d'eau, tuyau, station de potabilisation
Elève n°9 : Robin	Avant : lac + maison + égouts Après : lac + ? + maison + S2 + lac	Avant : pas cohérentes / longiligne Après : cohérentes / longiligne +	Avant : lac, tuyau plaque d'égout Après : lac, canalisation, station d'épuration
Elève n°10 : Zoé	Avant : ? + maison + eau Après : rivière + S1 + château d'eau + maison + S2+ rivière	Avant : cohérentes / longiligne Après : cohérentes + / longiligne +	Avant : tuyau, eau Après : rivière, canalisation, château d'eau, eau propre, eau sale, station de potabilisation, station d'épuration

Elève n°11 : Cécilia	Avant : mer ou montagne + maison + égouts Après : rivière + château d'eau + station d'eau + maison + rivière	Avant : cohérentes / longiligne Après : pas cohérentes / boucle	Avant : mer, montagne, égouts, tuyau Après : rivière, eau sale, station d'eau, tuyau d'égout, château d'eau
Elève n°12 : Lola	Avant : source + maison + égouts + rivière Après : rivière + S1 + château d'eau + maison + S2 + rivière	Avant : pas cohérentes / longiligne Après : cohérentes + / longiligne +	Avant : source, tuyau, rivière, égouts, eau sale, montagne Après : rivière, station d'eau potable, château d'eau, tuyau, station d'épuration, eau sale, eau propre
Elève n°13 : Diego (Annexe 9)	Avant : rivière + maison + mer Après : rivière + S1 + château d'eau + maison + S2 + rivière	Avant : pas cohérentes / longiligne Après : cohérentes + / boucle	Avant : rivière, tuyau, mer Après : rivière, station de potabilisation, château d'eau, station d'épuration, eau propre, ne pollue pas
Elève n°14 : Alexiane	Avant : mer + traitement + maison + égouts + rivière Après : rivière + château d'eau + station pour l'eau + maison + rivière	Avant : cohérentes + / longiligne Après : cohérentes + / boucle	Avant : mer, eau traitée, tuyau, eau sale, égouts, rivière Après : rivière, eau sale, tuyau, château d'eau, microbes, eau traitée
Elève n°15 : Sarah	Avant : mer + traitement + maison + égouts Après : rivière + S2 + château d'eau + maison + station de décantation + rivière	Avant : cohérentes + / longiligne Après : cohérentes + / boucle	Avant : eau traitée, tuyau, égouts, eau sale, mer eau propre Après : rivière, station d'épuration, château d'eau, canalisation, station de décantation
Elève n°16 : Pauline	Avant : rivière + usine de nettoyage + maison + égouts + rivière Après : rivière + S2 + maison + S1 + rivière	Avant : cohérentes + / boucle Après : cohérentes + / boucle	Avant : rivière, usine, égouts, eau sale, eau propre Après : rivière, canalisation, station d'épuration, station de potabilisation
Elève n°17 : Andréa	Avant : tuyau + maison + égouts Après : rivière + S2 + maison + S1 + rivière	Avant : pas cohérentes / boucle Après : cohérentes + / boucle	Avant : tuyau, égouts, eau sale Après : rivière, eau sale, station d'épuration, eau propre, station de potabilisation
Elève n°18 : Mehdi	Avant : rivière + nettoyage + maison + égouts + rivière/mer Après : mer + S1 + château d'eau + maison + S2 + mer	Avant : pas cohérentes / boucle Après : cohérentes + / boucle	Avant : rivière, tuyau, eau nettoyée, égouts Après : mer, station de potabilisation, château d'eau,

			canalisation, station d'épuration, eau sale, eau propre
Elève n°19 : Aylen	Avant : rivière + maison + mer Après : rivière + S1 + château d'eau + maison + S2 + rivière/mer	Avant : pas cohérentes / longiligne Après : cohérentes + / longiligne +	Avant : rivière, tuyau, mer Après : rivière, canalisation, station de potabilisation, château d'eau, station d'épuration, mer
Elève n°20 : Devrim	Avant : rivière + maison + égouts Après : rivière + maison + S2 + ? + rivière	Avant : absence de couleurs / longiligne Après : couleurs cohérentes / boucle	Avant : rivière, tuyau, égouts Après : rivière, station d'épuration
Elève n°21 : Florent	Avant : rivière + centre d'épuration + maison + égouts + rivière Après : nappe/ rivière/océan + S1 + château d'eau + maison + S2 + rivière/nappe/océan	Avant : absence de couleurs / boucle Après : cohérentes + / boucle	Avant : tuyau, rivière, centre d'épuration, égouts Après : station de potabilisation, château d'eau, canalisation, station d'épuration, mer, rivière, nappe, océan
Elève n°22 : Miguel	Avant : montagne + maison + mer Après : rivière + maison + S2 + S2 + rivière/mer	Avant : absence de couleurs / longiligne Après : pas cohérentes / boucle	Avant : montagne, tuyau, mer Après : rivière, station d'épuration, mer

Tableau 1. Représentations initiales et finales des élèves

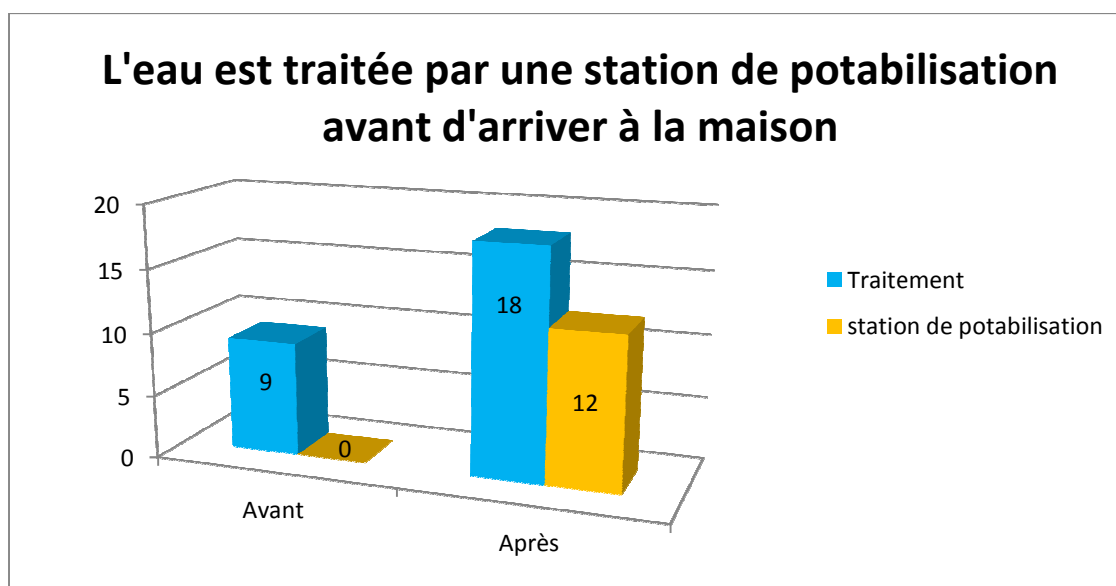
- L'eau que l'on boit provient des rivières, des lacs ou des nappes souterraines :



Graphique 10. Origines de l'eau que l'on boit

Ce graphique nous montre une évolution très intéressante concernant la provenance de l'eau potable ; en effet, avant la séquence d'enseignement, 45% des élèves citaient la rivière, le lac ou la nappe souterraine tandis qu'après la séquence, seul un élève cite la mer comme endroit d'où provient l'eau, soit 95% des élèves.

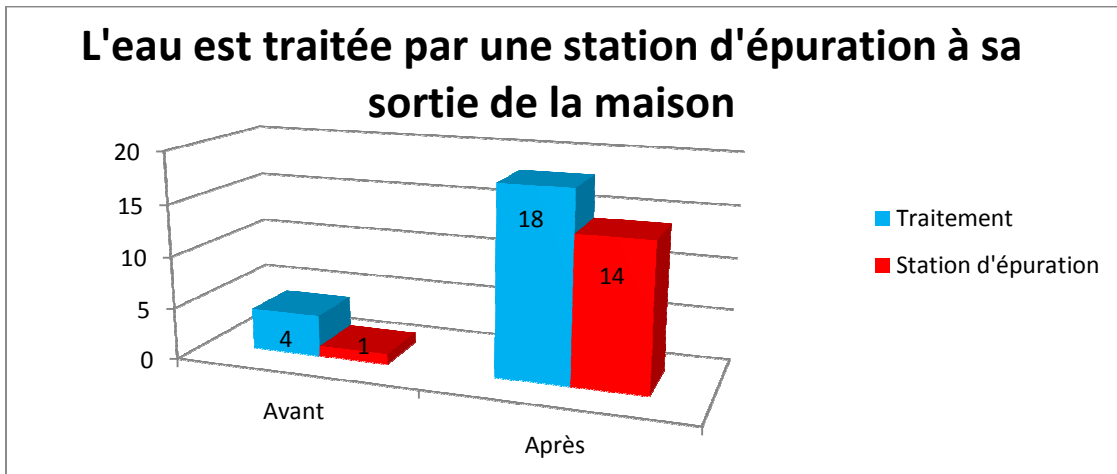
- L'eau que l'on boit doit être traitée avant d'arriver à la maison :



Graphique 11. Traitement de l'eau en amont de la maison

Ce graphique permet d'observer que 82% des élèves ont compris que l'eau ne peut pas directement arriver de l'endroit d'où elle provient sans aucun traitement. De plus, 55% utilisent un vocabulaire scientifique en citant la station de potabilisation. Toutefois, quelques confusions existent encore entre station d'épuration et station de potabilisation. 4 élèves sur 22 pensent toujours que la station d'épuration se situe en amont de la maison.

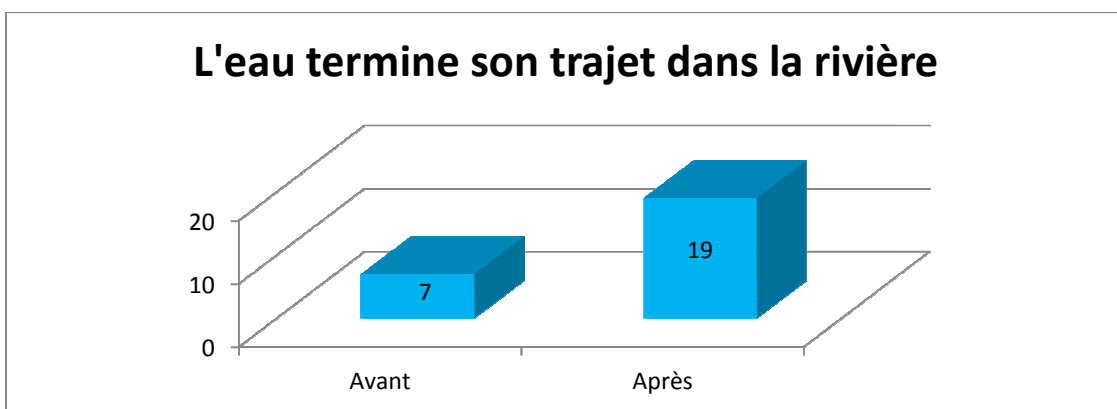
- L'eau que l'on boit doit être traitée après sa dégradation à la maison :



Graphique 12. Traitement de l'eau en sortie de maison

Ici encore, nous pouvons observer une évolution importante concernant le devenir de l'eau, après son utilisation et sa dégradation lors des activités quotidiennes à la maison. En effet, 82% des élèves pensent que l'eau doit être traitée contre 18% avant la séquence d'enseignement. De plus, 64% utilisent un vocabulaire expert en nommant la station d'épuration. Comme pour la station de potabilisation, certains élèves confondent encore le rôle des deux systèmes de traitement, (3 sur 22) soit 14%, et quatre élèves pensent que l'eau est rejetée directement dans le milieu naturel.

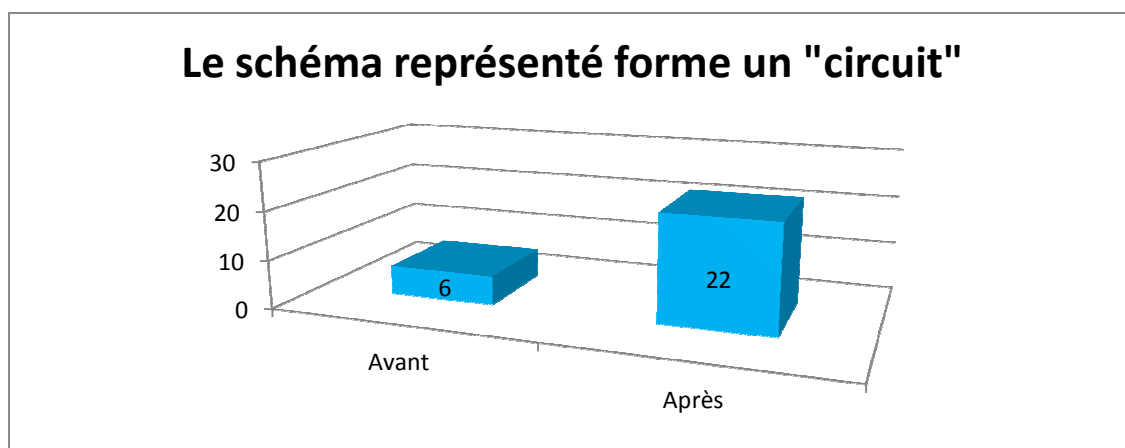
- Les eaux usées, qui ont été traitées, sont rejetées dans la rivière:



Graphique 13. Endroit où est rejetée l'eau

À travers ce graphique, nous pouvons voir l'évolution des représentations concernant l'endroit du rejet de l'eau. En effet, après la séquence d'enseignement, 86% des élèves (19 sur 22) nomment la rivière contre 32% en amont. Cependant, quelques confusions persistent ; certains élèves associent toujours la rivière et les nappes souterraines ou encore la rivière et la mer.

- Le trajet de l'eau domestique suit un circuit avec un point de départ et un point d'arrivée identiques :



Graphique 14. Forme des schémas

L'observation de ce graphique montre que la totalité des élèves (100%) ont compris que le trajet de l'eau dans la nature forme un circuit avec des points de départ et d'arrivée identiques.

Ces analyses reflètent, de manière générale, une évolution significative des représentations des élèves concernant l'étude du circuit domestique de l'eau. Ces différents graphiques permettent de mettre en évidence que les obstacles identifiés, lors de l'analyse du recueil initial, ont, dans la globalité, été dépassés. Cependant, certaines représentations fausses ou incomplètes persistent. Des obstacles font donc encore résistance à l'acquisition d'une connaissance meilleure. Ces différents points seront abordés lors de la conclusion-discussion.

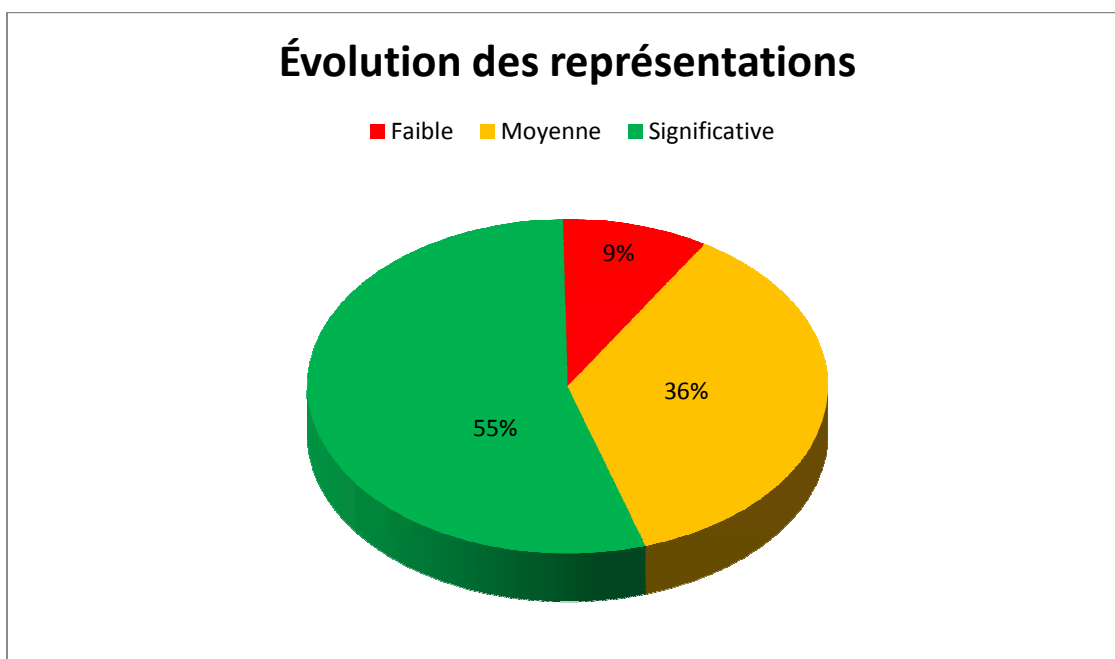
- Évolution des représentations au cas par cas :

Pas d'évolution :

Évolution faible : 9, 20

Évolution moyenne : 3, 8, 11, 14, 15, 16, 17, 22

Évolution significative : 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 18, 19, 21



Graphique 15. Évolution des représentations

Ce graphique permet de conclure l'analyse grâce à l'observation de l'évolution des représentations. La comparaison du recueil initial, avec le recueil final, permet de souligner une modification des représentations de l'ensemble des élèves. Pour plus de la moitié d'entre eux, cette évolution est significative (55%) ; pour 36%, l'évolution est moyenne et pour 9%, l'évolution est faible. Enfin, à la lecture du tableau représentant l'étude au cas par cas, il me semble important de relever l'évolution, pour tous les élèves, dans le vocabulaire scientifique employé pour expliquer le concept.

CONCLUSION

Depuis plusieurs années, les méthodes traditionnelles, tel que le modèle transmissif, ont montré leurs limites. D'autres alternatives ont donc été mises en avant, comme le modèle socioconstructiviste qui place l'élève au centre des apprentissages. Dans l'enseignement des sciences, pour rendre l'élève acteur de son savoir, il faut s'intéresser à ses représentations premières. Cependant, même si la prise en compte des représentations initiales tend à se développer, certains enseignants continuent de les délaissier par peur que la démarche d'investigation "réclame trop de temps et les empêche d'achever le programme".³² Mes recherches théoriques m'ont conforté dans l'idée qu'il est nécessaire d'orienter un enseignement en fonction des représentations des élèves et notamment en fonction des obstacles identifiés lors du recueil de ces représentations. Cependant, quel lien peut-on faire entre le traitement des données récoltées et le cadre théorique retenu ? Il me paraît donc important de revenir sur les points saillants qui ont émergé lors de cette analyse.

Tout d'abord, lors de l'analyse du recueil initial, j'ai pu observer l'absence de représentation de château d'eau, pour l'ensemble des élèves. Ce "manque", peut s'expliquer par les représentations sociales autour de l'environnement quotidien des enfants. Comme le soulignent J-P. Astolfi et M. Develay, cet environnement aurait des répercussions sur la construction de la pensée (théorie de Moscovici). En effet, il n'existe pas de château sur la commune de Saint-Affrique et ceci peut expliquer l'absence observée. Lors de ce recueil, un deuxième point marquant a été mis en évidence ; les élèves distinguent les canalisations, qu'ils nomment "tuyaux", et les égouts. Cette représentation pourrait provenir de l'inachèvement du développement cognitif et donc de la maturité des élèves, en référence à la psychologie génétique (théorie de Piaget). Les autres obstacles décelés peuvent quant à eux avoir une origine épistémologique, c'est à dire une origine liée au savoir en lui-même. Dans ce cas, l'obstacle est principalement constitué d'une connaissance partielle et inachevée. Les exemples de l'eau qui termine son trajet dans les égouts ou de la station d'épuration qui permettrait de produire de l'eau potable, confortent cette origine.

³² Giordan, A. (2010). *Aux origines du savoir - La méthode pour apprendre*. Nice : Editions Ovidia.

L'évolution des représentations étant au cœur de cette recherche, j'ai donc mis en place une démarche visant à prendre en compte les obstacles pour tenter de les dépasser. La séquence d'enseignement, à travers la démarche d'investigation, a été pour moi le moment de "tester" les méthodes et concepts préconisés par les chercheurs pour faire évoluer les représentations. Au cours de celle-ci, différents moyens ont été mis en œuvre : questionnement, formulation d'hypothèses, confrontation des représentations, recherche et expérimentation, généralisation et institutionnalisation du nouveau savoir. Le traitement du recueil final montre l'évolution de leurs représentations où les différentes notions semblent se construire progressivement. Parmi ces évolutions, le rôle de la station d'épuration dans le circuit domestique de l'eau, est une des plus significatives. L'origine de cette évolution peut s'expliquer par le rôle important accordé à la confrontation des représentations qui a permis de placer les élèves en conflit avec leur propre point de vue. Comme le souligne A. Giordan et G. de Vecchi elle permet "une prise de recul à une restructuration avec réaménagement du savoir initial"³³. Cette déstabilisation des représentations s'est également effectué lors de débats, à travers des conflits sociocognitifs, qui ont permis de construire de nouveaux modèles concernant le concept.

Une seconde évolution marquante (la présence de deux systèmes de traitement), peut être mise en relation avec la méthode "objectif-obstacle" avancée par J-L. Martinand. Celle-ci a permis de mettre en place des situations d'apprentissages ayant pour objectif le franchissement de l'obstacle identifié (ici, "il n'existe qu'une seule station de traitement") et de construire ainsi un nouveau savoir en tenant compte de l'erreur initiale. Dans ce cas, la représentation de l'élève prend tout son sens et le rend acteur de son apprentissage. Cela nous renvoie également vers la théorie de A. Giordan et G. de Vecchi, "faire avec pour aller contre", où selon ces auteurs, ce concept permet de construire solidement et durablement de nouveaux apprentissages et donc de nouvelles représentations.

Cependant, l'analyse du recueil final montre une persistance de certaines représentations. Concernant l'emplacement, dans le circuit, des deux systèmes de traitement, quatre élèves représentent la station d'épuration en amont de la maison. Hors, lors de la séance n°6, qui a permis d'élaborer le circuit domestique de l'eau, deux de ces élèves n'étaient pas présents. Le fait de ne pas avoir assisté à une séance déterminante quant à la modification de cette

³³ GIORDAN A. et DE VECCHI G. (1987), *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé.

représentation peut expliquer cette persistance. Dans l'analyse de la forme du circuit, on remarque que tous les élèves ont représenté un schéma avec un point de départ et un point d'arrivée identiques mais certains, n'ont pas représenté le schéma en forme de boucle. Cet obstacle pourrait être lié à un choix pédagogique, non pertinent, que j'ai effectué et avoir donc une origine didactique (théorie de Brousseau) ; en effet, le support utilisé afin de compléter le circuit domestique de l'eau ne représentait pas une boucle (Annexe 10). Une autre origine, la psychologie génétique (théorie de Piaget), peut expliquer la persistance de certaines représentations, comme le rejet de l'eau dans la mer ; dans ce cas, l'élève n'est pas encore prêt à modifier sa représentation. Enfin, l'origine sociale, qui selon A. Giordan et G. de Vecchi "joue, dans certains cas, un rôle prépondérant" ³⁴ peut être mise en avant.

Ce travail autour des représentations a donc été le fil conducteur de cette étude qui présente, inévitablement, des limites ; en effet, le recueil final s'est effectué "à chaud", sept semaines après le recueil initial. Afin de voir si une telle démarche permet de construire un savoir durable dans le temps, c'est à dire des représentations pérennes, il aurait été intéressant d'effectuer le recueil final quelques mois après. De plus, en prenant du recul sur la démarche mise en place, il aurait été judicieux de prendre plus de temps pour établir les représentations des élèves, notamment à travers l'entretien, car "l'important de la conception n'est pas ce qui est directement exprimé, ce sont les inférences que nous pouvons faire sur le fonctionnement mental de l'apprenant" ³⁵. Enfin, pour confirmer l'efficacité du "faire avec pour aller contre", il aurait été intéressant de mener une séquence sur le même concept, dans une autre classe, en ne donnant aucune suite aux représentations initiales des élèves ("faire avec") afin de comparer les deux méthodes au sujet de l'évolution des représentations.

Pour conclure, ce travail de recherche m'a conforté dans l'idée que la prise en compte des représentations et l'acquisition d'un concept sont extrêmement liées. Malgré la persistance de certaines représentations, l'ensemble des élèves les ont modifiées pour tendre vers un savoir scientifique. Il paraît donc indispensable de considérer les obstacles des élèves dans leurs représentations car, comme le souligne G. de Vecchi et N. Carmona-Magnaldi, "une

³⁴ Giordan, A. et De Vecchi, G. (2010). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?*. Paris : Delagrave Edition.

³⁵ Giordan, A. (2010). *Aux origines du savoir - La méthode pour apprendre*. Nice : Editions Ovidia.

conception (...) est particulièrement résistante au changement" ³⁶. Cette démarche semble être utilisée principalement en sciences, mais je pense qu'il s'agit d'une méthode d'apprentissage qui peut être efficace dans d'autres disciplines comme les mathématiques, le français, l'histoire et la géographie. En effet, un tel concept peut être développé afin de remettre en cause les représentations, les règles ou idées que les élèves se sont construits au fil du temps. Procéder ainsi, c'est interagir avec les élèves en les plaçant au centre des apprentissages car, comme le dit J. Bruner, "apprendre est un processus interactif dans lequel les gens apprennent les uns des autres" ³⁷.

³⁶ DE VECCHI, G. et CARMONA-MAGNALDI, N. (1996). *Faire construire des savoirs*. Paris : Hachette Education.

³⁷ BRUNER, J. (1996). *L'éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*. Paris : Editions Retz

BIBLIOGRAPHIE

• Ouvrages scientifiques et didactiques

- ASTOLFI, J.-P. (1984), L'analyse des représentations des élèves en sciences expérimentales : voie d'une différenciation de la pédagogie, revue de pédagogie, n°68, Paris.
- ASTOLFI, J.P., DAROT, E., GINSBURDER-VOGEL, Y., TOUSSAINT, J. (1997). *Mots-clés de la didactique des sciences*. Bruxelles : De Boeck.
- ASTOLFI, J.-P. et DEVELAY, M. (1989), *La Didactique des sciences*, PUF, Collection Que sais-je ?, Paris.
- BACHELARD, G. (1938), *La formation de l'esprit scientifique*, Librairie philosophique Vrin, Paris.
- BERBAUM, J., 1998, *Développer la capacité d'apprendre*, ESF Éditeur, Paris.
- BROUSSEAU, G. (1986), *Obstacles épistémologiques, conflits socio-cognitifs et ingénierie didactique*, Montréal.
- COHEN-AZRIA, C. ; DAUNAY, B. ; DELCAMBRE, I. ; LAHANIER-REUTER, D. (2010), *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*,(2e édition actualisée), De Broeck, Bruxelles.
- DE VECCHI, G. et CARMONA-MAGNALDI, N. (1996). *Faire construire des savoirs*. Paris : Hachette Education.
- DUROUX, A. (1982), *La valeur absolue : difficultés majeures pour une notion mineure*. Publications de l'IREM de Bordeaux.

- GIORDAN, A. (1993). *Apprendre, comprendre, s'approprier l'environnement*. Cahiers Pédagogiques, Les représentations mentales n°312.

- GIORDAN, A. (2010). *Aux origines du savoir - La méthode pour apprendre*. Nice : Editions Ovadia.

- GIORDAN, A. et DE VECCHI, G. (1987), *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé.

- GIORDAN, A. et DE VECCHI, G. (2010). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?*. Paris : Delagrave Edition.

- JOHSUA, S. (1989), *La perdurance des obstacles épistémologiques : un révélateur de leur nature*. Construction des savoirs. Ottawa : Cirade.

- MARTINAND, J-L. (1986), *Connaitre et transformer la matière*, Peter Lang, Berne.

- MIGNE, J, 1994 (2ème parution), Pédagogie et représentations, *Éducation permanente*, n°119.

- **Sitographie**

- <http://eduscol.education.fr>

- http://media.education.gouv.fr/file/1/58/7/programmes_ecole-primaire_203587.pdf

- <http://www.fondation-lamap.org>

- http://langues.ac-rouen.fr/premier_degre/presteia76/manif/astolfi.htm

- https://www2.espe.u-bourgogne.fr/doc/memoire/mem2005/05_0362043A.pdf

- <http://www.andregiordan.com/articles/apprendre/concepttapp.html>

- <http://ekldata.com/laclassea6mains.eklablog.com/perso/Sciences/Le-maintien-de-la-qualite-de-l-eau.pdf>

- **Documents officiels**

- BO n°3 du 19 juin 2008, Horaires et programmes de l'école primaire.

- BO n°1 du 5 janvier 2012, Programmes d'enseignement de l'école primaire - modifications.

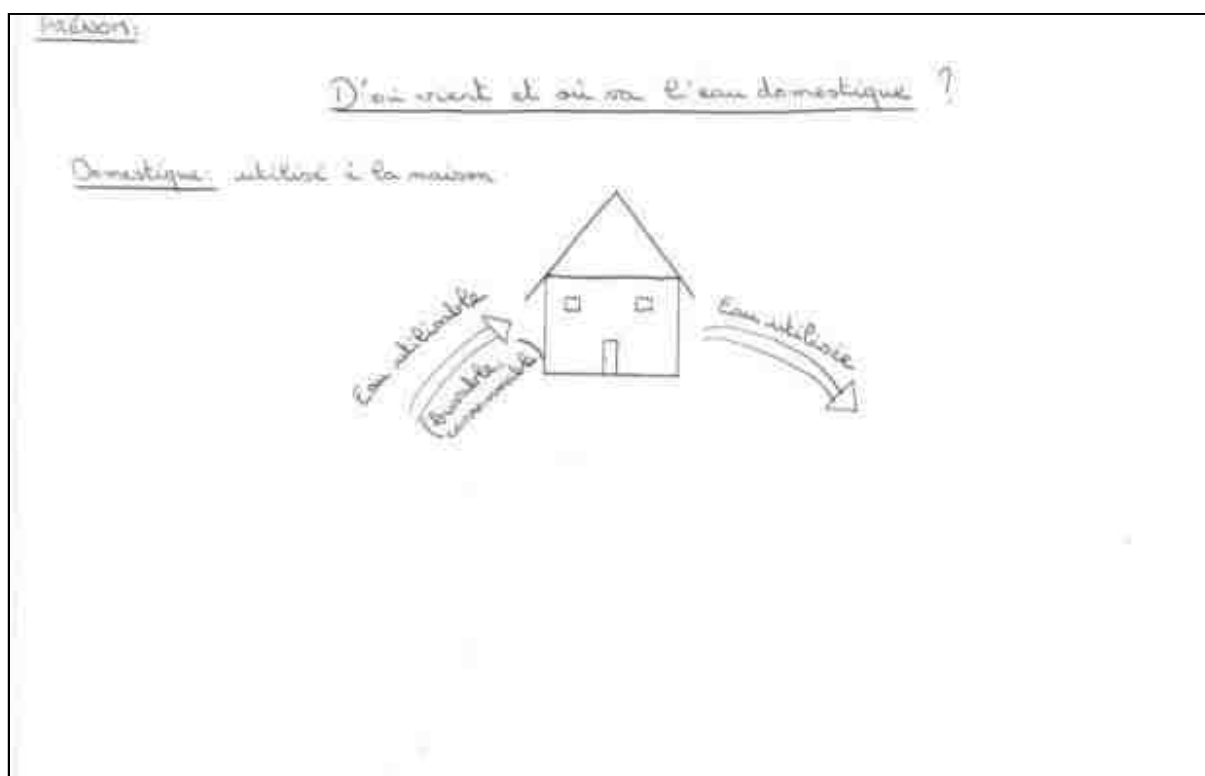
- Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche (2006). Socle commun de connaissances et de compétences.

- Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche (2013). Référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation.

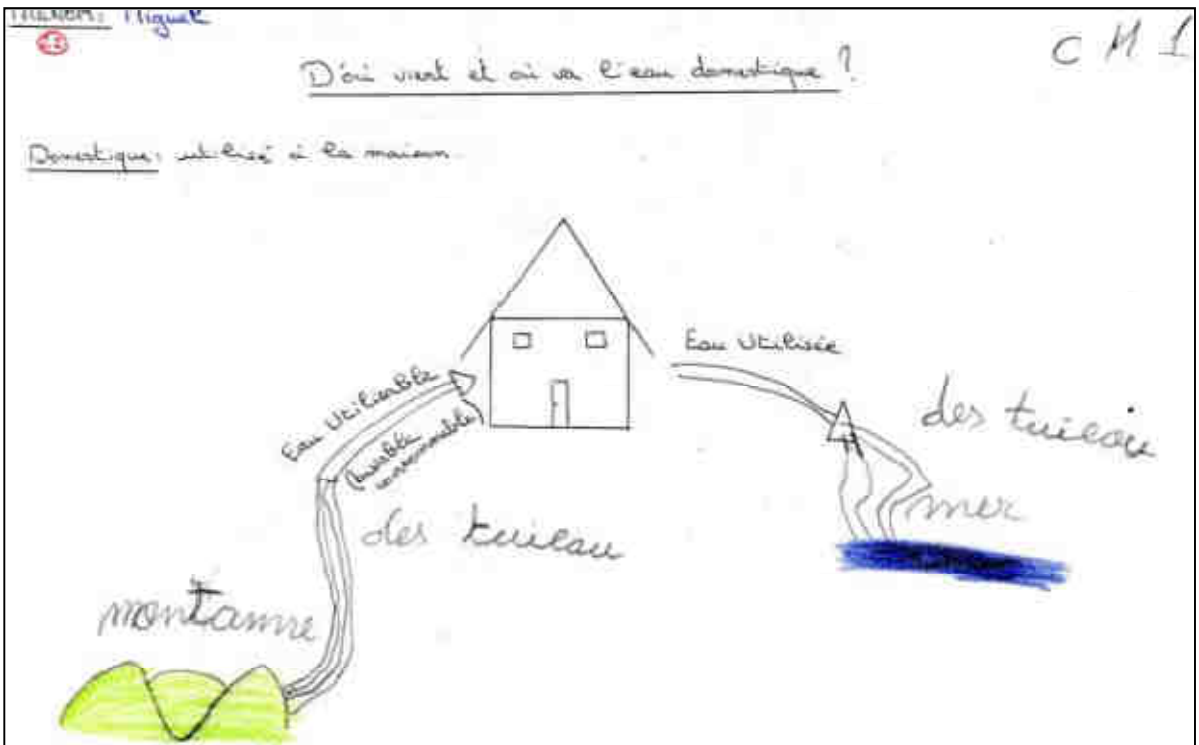
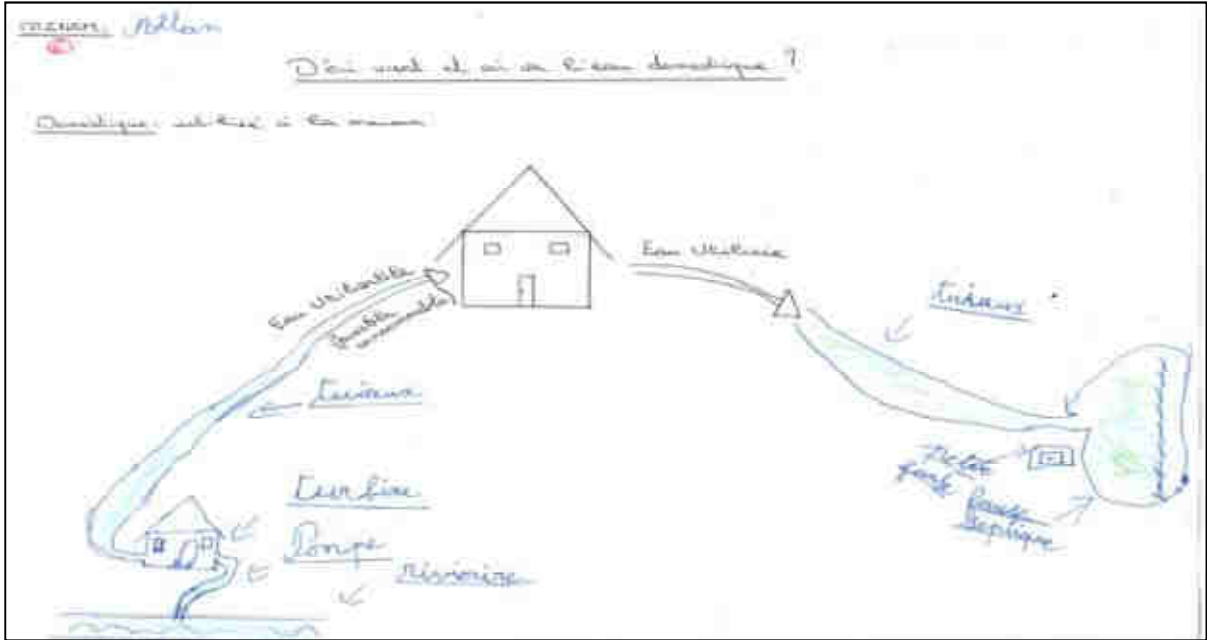
ANNEXES

ANNEXE 1 : Schéma pour le recueil des représentations initiales.....	58
ANNEXE 2 : Exemples de représentations initiales d'élèves.....	59
ANNEXE 3 : Fiches de préparation de la séquence.....	61
ANNEXE 4 : Schéma représentant les hypothèses élaborées.....	67
ANNEXE 5 : Fiche expérience.....	68
ANNEXE 6 : Photographies du résultat de l'expérience.....	69
ANNEXE 7 : Poster du circuit domestique de l'eau.....	70
ANNEXE 8 : Exemples de représentations d'élèves après la séquence d'enseignement.....	71
ANNEXE 9 : Exemples de représentations avant et après la séquence.....	73
ANNEXE 10 : Schéma du circuit domestique de l'eau - Document élève.....	75
ANNEXE 11 : Extrait d'un cahier de sciences d'un élève.....	76

ANNEXE 1 : Schéma pour le recueil des représentations initiales



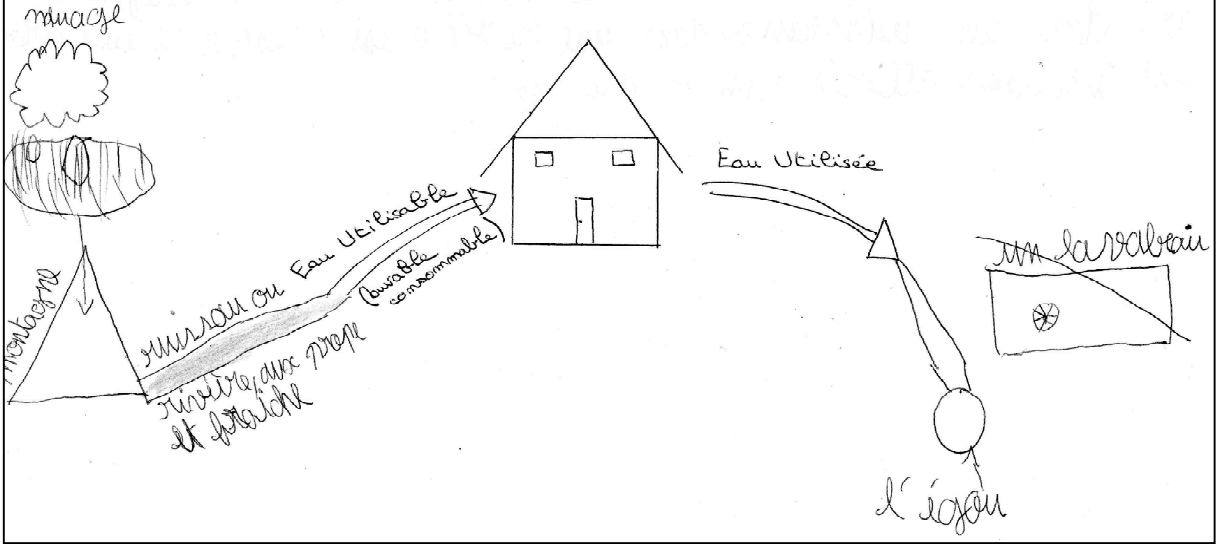
ANNEXE 2 : Exemples de représentations initiales d'élèves



TRENOM: 302
③

D'où vient et où va l'eau domestique ?

Domestique: utilisée à la maison.



ANNEXE 3 : Fiches de préparation de la séquence

I/ Que disent les instructions officielles ?

Programmes de 2008	Progressions de 2012 (cycle 3)	Vocabulaire	Compétences spécifiques
<p>La matière L'eau : une ressource, le maintien de sa qualité pour ses utilisations</p>	<p style="text-align: center;"><u>CM1</u></p> <p>La matière L'eau, une ressource, le maintien de sa qualité pour ses utilisations</p> <p>Environnement et développement durable L'eau : une ressource</p>	<p>Potable, pure, limpide, décantation, filtration, réseau d'eau, station d'épuration, traitement, domestique, eaux usées, canalisations.</p> <p>Traitement, station d'épuration</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître le trajet de l'eau domestique de sa provenance à l'utilisateur. - Différencier eau trouble, limpide, pure, potable. - Connaître des méthodes de traitement permettant d'obtenir de l'eau potable. - Connaître les modalités de traitement de l'eau et de maintien de sa qualité dans le réseau de distribution. - Identifier des actions de contrôle et de limitation de la consommation d'eau.

Socle commun de connaissance de compétences et de culture

Compétence 1 : La maîtrise de la langue française.

- Lire, dire et écrire.

Compétence 3 : Les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique.

- Pratiquer une démarche d'investigation : savoir, observer, questionner.

- Manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter, mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions.

- Exprimer et exploiter les résultats d'une mesure et d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit ou à l'oral.

- Exercer des habiletés manuelles, réaliser certains gestes techniques.

Compétence 4 : La maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication.

- S'informer et se documenter : lire un document numérique.

Compétence 6 : Compétences sociales et civiques.

Compétence 7 : Autonomie et initiative.

II/ Déroulement de la séquence

Durée : 7 semaines - 1 séance hebdomadaire.

Nombres de séances : 7

Objectif général : Connaitre le circuit domestique de l'eau et ses modalités de traitement pour le maintien de sa qualité dans le réseau de distribution.

Légende : I : individuel ; CE : classe entière ; PG2 : par groupe de 2 ; PG4 : par groupe de 4

Séance n°1 - Représentations initiales des élèves

Objectif : Recueillir les représentations initiales des élèves sur le circuit de l'eau domestique.

Matériel : Fiche représentations initiales, crayons de couleur.

Durée : 35'

15'	CE	<p style="text-align: center;"><i>Phase 1 : Anticipation et problématique</i></p> <p>Explication sur la séquence en faisant la distinction entre le trajet de l'eau dans la nature et le trajet de l'eau domestique.</p> <p><u>Situation déclenchante</u> : Trouver un point d'eau dans l'école, ouvrir le robinet et introduire le questionnement :</p> <p style="text-align: center;">"Comment l'eau arrive-t-elle au robinet et que se passe-t-il une fois qu'elle part ?"</p>
20'	I	<p style="text-align: center;"><i>Phase 2 : Evaluation diagnostique</i></p> <p>Cette évaluation va permettre de faire émerger les représentations sur le circuit domestique de l'eau et faire un état des lieux des connaissances de la classe et ainsi structurer la séquence.</p> <p>Une seule question est posée : "d'où vient et où va l'eau domestique"</p> <p><u>Consigne</u> : Réponds à la question en complétant le schéma du le trajet de l'eau domestique. Tu peux aussi l'expliquer avec des mots.</p> <p>(Il est important lors de cette phase de ne pas employer le mot circuit).</p>

Séance n°2 - Mise en commun des représentations initiales

Objectifs : - Confronter les représentations des élèves.

- Elaborer des hypothèses concernant le circuit de l'eau domestique.

Matériel : Fiches "représentations initiales" complétées , Fiche" représentations initiales" vide, grande ardoise.

Durée : 45'

5'	CE	<p style="text-align: center;"><i>Phase 1 : Anticipation</i></p> <p>Rappel de la séance précédente : observation de l'eau qui s'écoule + recueil des représentations</p>
----	----	---

15'	PG4	<p align="center"><u>Phase 2 : Mise en situation</u></p> <p>En groupe, les élèves vont reprendre leurs schémas et se mettent d'accord sur un schéma commun. <u>Consigne</u> : Réalisez un schéma commun en vous mettant d'accord sur les différentes étapes du trajet de l'eau. Les élèves verbalisent leur hypothèses personnelles, les confrontent afin de construire le schéma.</p>
15'	CE	<p align="center"><u>Phase 3 : Mise en commun</u></p> <p>Affichage des schémas au tableau. Débat collectif autour des différentes représentations et donc des différentes hypothèses.</p>
10'	CE	<p align="center"><u>Phase 4 : Elaboration des hypothèses</u></p> <p>Construction d'un schéma commun à la classe (sur grande ardoise) répertoriant les différentes hypothèses, en laissant des points d'interrogations sur les questions encore en suspens.</p>

Séance n°3 - La pollution de l'eau

Objectif : Connaître les différents procédés "mécaniques" permettant le nettoyage de l'eau ;
décantation et filtration.

Matériel : Cahier de sciences, de l'eau sale préparée par l'enseignant, 1 fond de grande bouteille d'eau sale par groupe (environ 1/2 L), 3 gobelets transparents par groupe, entonnoirs ou hauts de bouteille en plastique découpés, éponges, essuie-tout, torchons, filtres : filtres à café, chinois, passoires, grilles à peinture, coton...

Durée : 60'

5'	CE	<p align="center"><u>Phase 1 : Anticipation</u></p> <p>Présentation à la classe d'une bouteille d'eau sale préparée le jour de la séance (eau avec terre, papier, papier aluminium, carton, brindilles et feuilles) et introduire le questionnement : "Comment rendre claire de l'eau sale ?"</p>
30'	PG4	<p align="center"><u>Phase 2 : Expérimentation</u></p> <p>Les élèves s'accordent sur un protocole commun et le mettent en œuvre tout en complétant la fiche expérience jointe : "Comment nettoyer des eaux sales ?" (Description de l'expérience / Schéma de l'expérience / Liste du matériel nécessaire / Résultats attendus / Résultats obtenus)</p>
20'	CE	<p align="center"><u>Phase 3 : Confrontations des résultats/mise en commun</u></p> <p>Le porte-parole de chaque groupe apporte à l'enseignant le gobelet contenant le résultat final du nettoyage de son échantillon d'eau sale. Attribuer, à ce moment-là, un numéro au groupe et le noter sur le gobelet. Tous les gobelets sont placés côte à côte de façon à ce qu'ils soient visibles par l'ensemble des élèves et puissent être comparés. Le porte-parole et le secrétaire présentent alors le protocole mis en place par leur groupe et les modifications éventuelles qu'ils ont pu y apporter.</p>

		La comparaison des contenus des gobelets permet de mettre en évidence l'efficacité d'une démarche par rapport à une autre.
5'	I	<p style="text-align: center;"><u>Phase 4 : Structuration</u></p> <p>Pour rendre claire de l'eau sale, on peut la passer à travers des filtres (passoire, tissus, filtre à café, coton...).</p> <p>Plus les trous du filtre sont fins, plus l'eau sera claire. Cette méthode s'appelle la filtration.</p> <p>Lorsqu'on laisse reposer l'eau sale, certaines saletés coulent, s'entassent au fond et l'eau s'éclaircit. Cette méthode s'appelle la décantation.</p>

Séance n°4 - L'eau potable

Objectif : - Différencier eau trouble, limpide, potable.
- Connaître les étapes du traitement de l'eau potable.

Matériel : Cahier d'expérience, différentes bouteilles d'eau, vidéo "Paramécie", vidéo station de production d'eau potable

Durée : 60'

5'	CE	<p style="text-align: center;"><u>Phase 1 : Anticipation</u></p> <p>Rappel de la séance précédente : "<i>Pouvez-vous boire l'eau que vous avez filtrée ?</i>"</p>
35'	CE	<p style="text-align: center;"><u>Phase 2 : Mise en situation</u></p> <p>Présentation aux élèves de diverses bouteilles contenant : de l'eau de rivière, de l'eau de rivière filtrée précédemment, de l'eau du robinet, de l'eau en bouteille. Demander aux élèves : "D'après vous, qu'est-ce qu'une eau potable ? Lesquelles parmi celles présentées sont potables ?" <u>Débat collectif autour des représentations</u> Les élèves tentent de répondre aux questions, échantent, formlent des hypothèses. La mise en commun des représentations permet d'aboutir au questionnement suivant : "Comment savoir si une eau est potable ?"</p>
	CE	<p><u>Vidéo "Paramécie"</u> Diffusion d'une vidéo représentant une goutte d'eau observée au microscope, après filtration et décantation. "Qu'observe-t-on ?" Amener les élèves à se rendre compte de la présence de corps étrangers ce qui permet de conclure que cette eau (limpide) n'est pas potable.</p>
	I	<p><u>Les étapes du traitement de l'eau potable</u> Diffusion d'une vidéo présentant les différentes étapes d'une station de traitement d'eau potable. <u>Activités :</u> compléter le schéma du traitement avec les procédés correspondants; dégrillage, tamisage, décantation, filtration et désinfection puis en indiquant la qualité de l'eau : trouble,</p>

		limpide, potable.
10'	CE	<u>Phase 3 : Mise en commun</u> Mise en commun au TBI. Les élèves viennent compléter le schéma et expliquent le rôle de chaque étape.
10'	I	<u>Phase 4 : Structuration</u> Une eau claire et transparente sans odeur n'est pas forcément potable. Il peut y avoir des germes, des virus et des bactéries nuisibles pour la santé. Une station de production d'eau potable permet d'éliminer toutes ces bactéries pour rendre l'eau potable . Potable : que l'on peut boire sans danger pour notre santé. (Les élèves collent ensuite leur schéma sur les différentes étapes du traitement).

Séance n°5 - La station d'épuration

Objectif : - Connaître les principales étapes mises en œuvre pour le nettoyage de l'eau dans une station d'épuration.
- Différencier une station de potabilisation et une station d'épuration.

Matériel : vidéo "la goutte d'eau", fiche "étapes du traitement", cahier de sciences
Durée :

10'	CE	<u>Phase 1 : Rappel de la séance précédente</u> Rappel rapide des différentes étapes et introduction du questionnaire : Pourquoi existe-t-il une deuxième usine de traitement ? Certains élèves se souviennent, d'après le circuit de l'eau domestique, que l'eau ne peut être rejetée dans la nature sans être nettoyée. Les élèves se demande, ensuite, si cette usine est identique à la première.
20'	I	<u>Phase 2 : Mise en situation</u> <u>Les étapes du traitement dans une station d'épuration :</u> - Vidéo "La goutte d'eau" : diffusion d'une vidéo retraçant le chemin d'une goutte d'eau à l'intérieur d'une station d'épuration. <u>Consigne</u> : A l'aide de la vidéo, complète le schéma présentant les étapes du traitement, avec les procédés correspondants : dégrillage, dessablage, déshuilage, décantation, traitement biologique.
10'	CE	<u>Phase 3 : Débat collectif</u> Introduction du questionnaire : " Pourquoi le traitement est-il différent dans les deux stations ? " Les élèves échangent, formulent des hypothèses pour répondre à la question. Lors du débat, effectuer des relances afin que les élèves construisent la trace écrite.
10'	CE	<u>Phase 4 : Structuration</u> Une station de potabilisation permet de nettoyer l'eau pour la rendre potable. Une station d'épuration permet de nettoyer l'eau pour pouvoir la rejeter dans la rivière sans danger pour l'environnement.

Séance n°6 - Le circuit de l'eau domestique

Objectif : - Valider les hypothèses émises en début de séquence.
- Connaître les différents ouvrages et leur rôle au sein du circuit domestique de l'eau.

Matériel : Poster "circuit de l'eau", circuit domestique vide, crayons de couleurs, cahier de sciences.
Durée : 45'

5'	CE	<u>Phase 1 : Anticipation</u> Rappel de la séance précédente sur le rôle de chaque station de traitement.
20'	I	<u>Phase 2 : Mise en situation</u> Réalisation d'un circuit domestique de l'eau : Q1 : Les élèves doivent compléter le circuit avec le nom des différents constituants (rivière, lac , nappe souterraine, station de potabilisation, château d'eau, canalisation, maison, station d'épuration et rivière). Q2 : Les élèves doivent colorier en bleu l'eau propre que l'on peut boire et en marron l'eau sale. Pour les aider, diffusion d'un poster représentant le circuit de l'eau.
15'	CE	<u>Phase 3 : Mise en commun</u> Mise en commun au TBI. Les élèves viennent compléter le schéma et expliquent le rôle de chaque étape.
5'	I	<u>Phase 4 : Structuration</u> Collage du circuit.

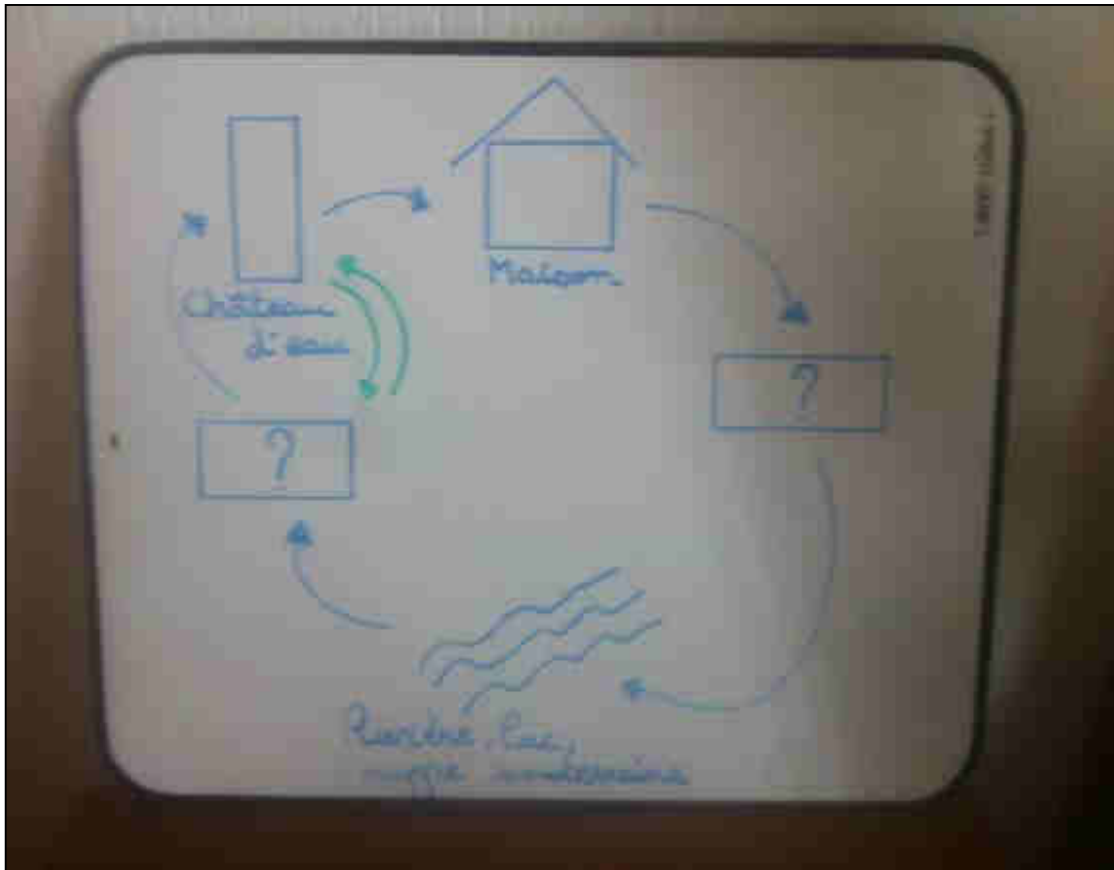
Séance n°7 - Evaluation

Objectif : - Vérifier le niveau d'acquisition des élèves.
- Observer l'évolution des représentations.

Matériel : Fiche évaluation, crayons de couleurs.
Durée : 30'

30'	I	Consigne : Réponds à la question en complétant le schéma du trajet de l'eau domestique. Tu peux aussi l'expliquer avec des mots.
-----	---	--

ANNEXE 4 : Schéma représentant les hypothèses élaborées



ANNEXE 5 : Fiche expérience

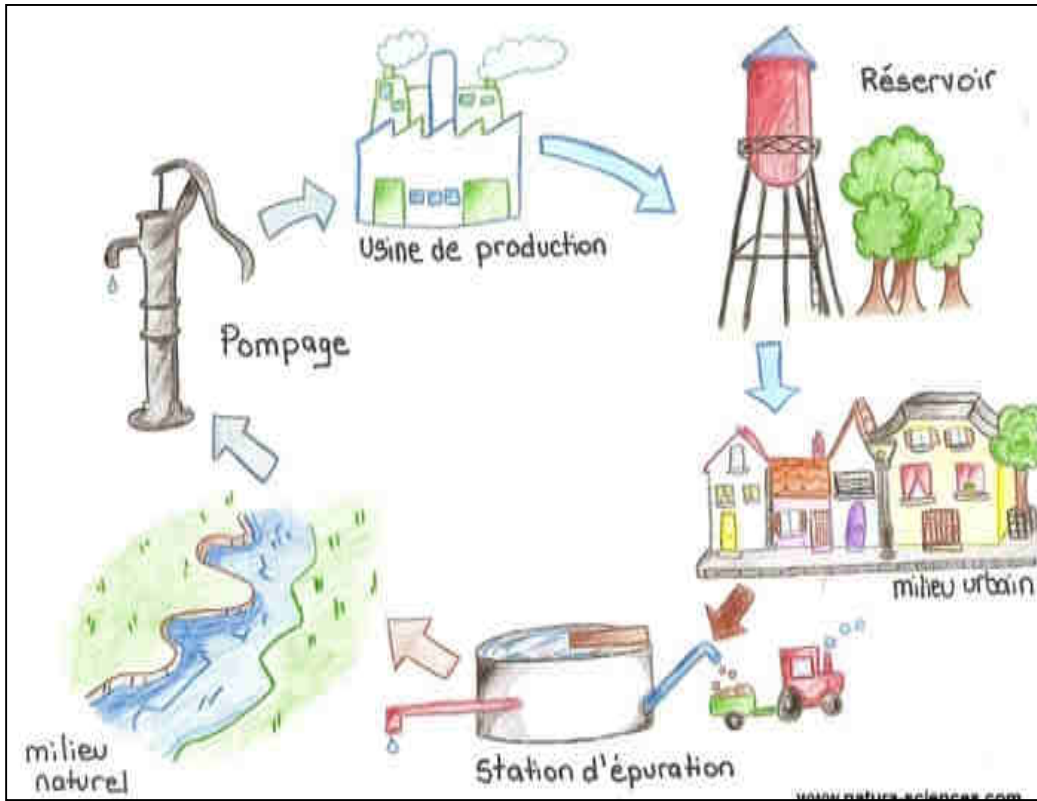
Léziame - Lola - Anna - D - Horém
groupe 4

FICHE EXPERIENCE : Comment nettoyer l'eau sale ?	
<p><u>Liste du matériel:</u> 1 chimoï - 3 Gobelet - une Paccioir - 3 Filtre à café - la Bouteille d'eau Sale - et les Entau Noir - le Coton.</p>	
<p><u>Description de l'expérience :</u> On commence par la Paccioir pour enlever les Saltes, le Chimoï. Puis le Filtre</p>	<p><u>Schéma de l'expérience :</u></p> <p style="text-align: center;">On m'a fait 3 étapes!</p>
<p><u>Résultats attendus :</u> Une eau sans débris avec quand même Microbe.</p>	<p><u>Résultats obtenus :</u> Nous avons obtenu de l'eau propre avec microbe. Il ya quand même des Saltes. quand même</p>

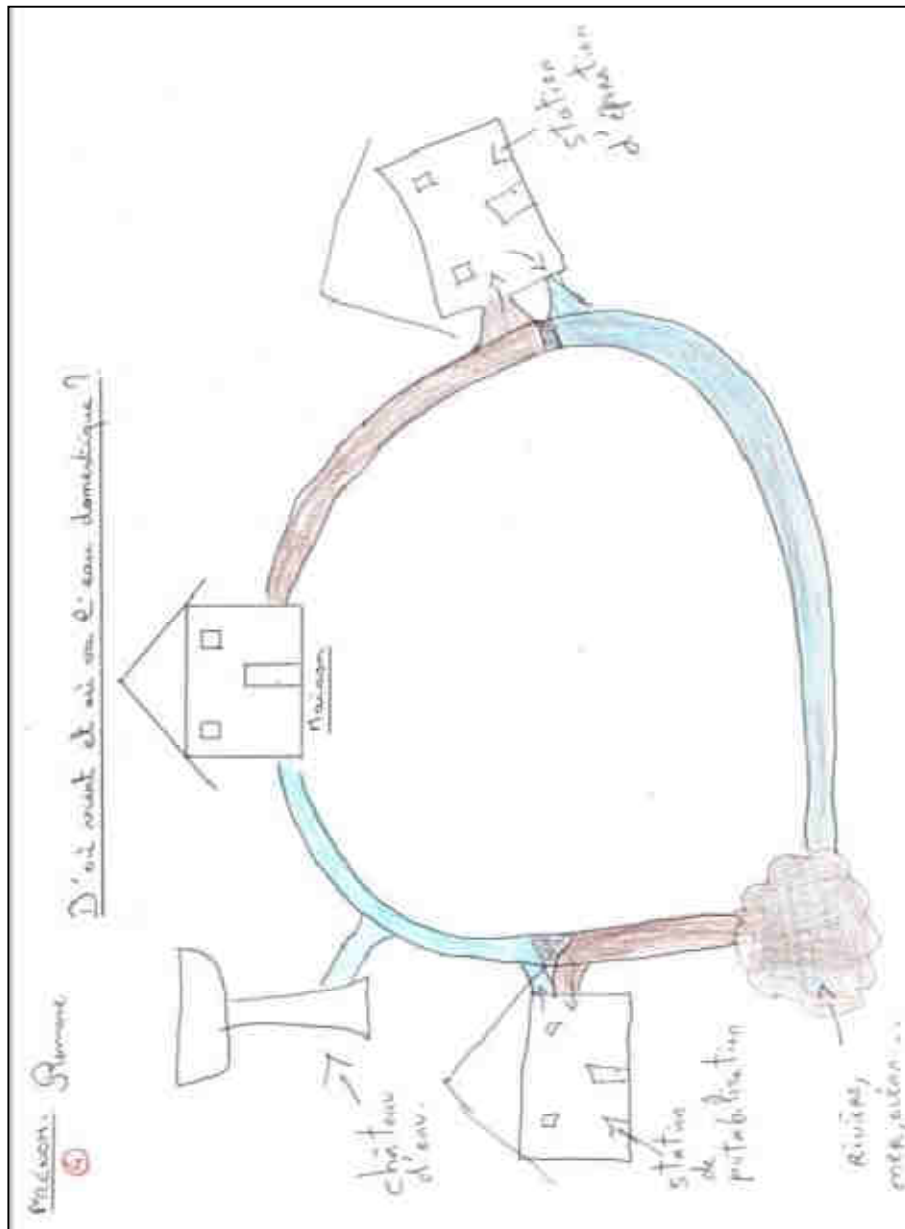
ANNEXE 6 : Photographies du résultat de l'expérience

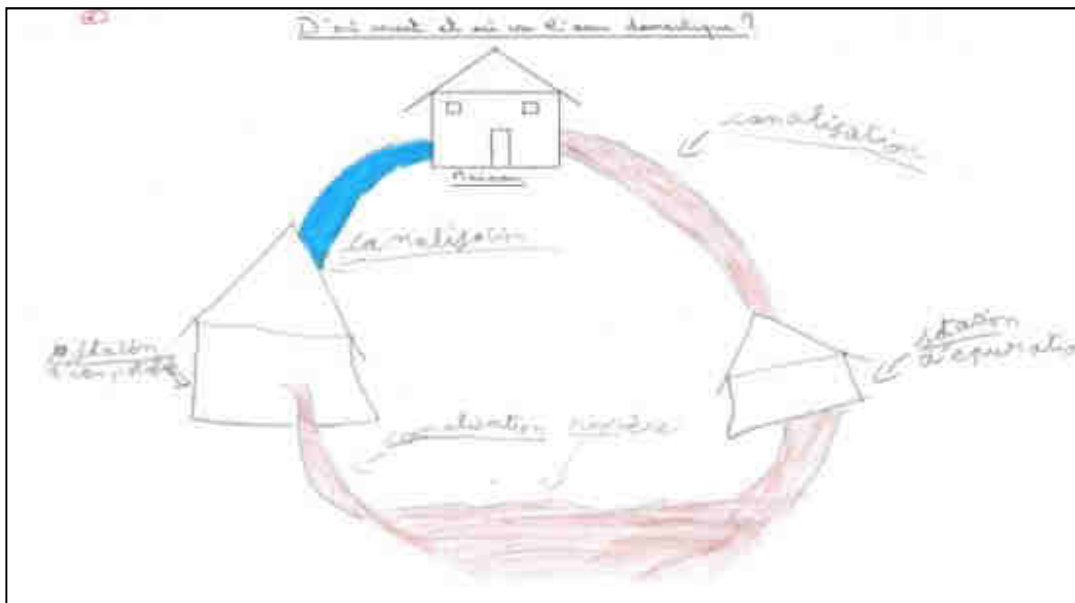
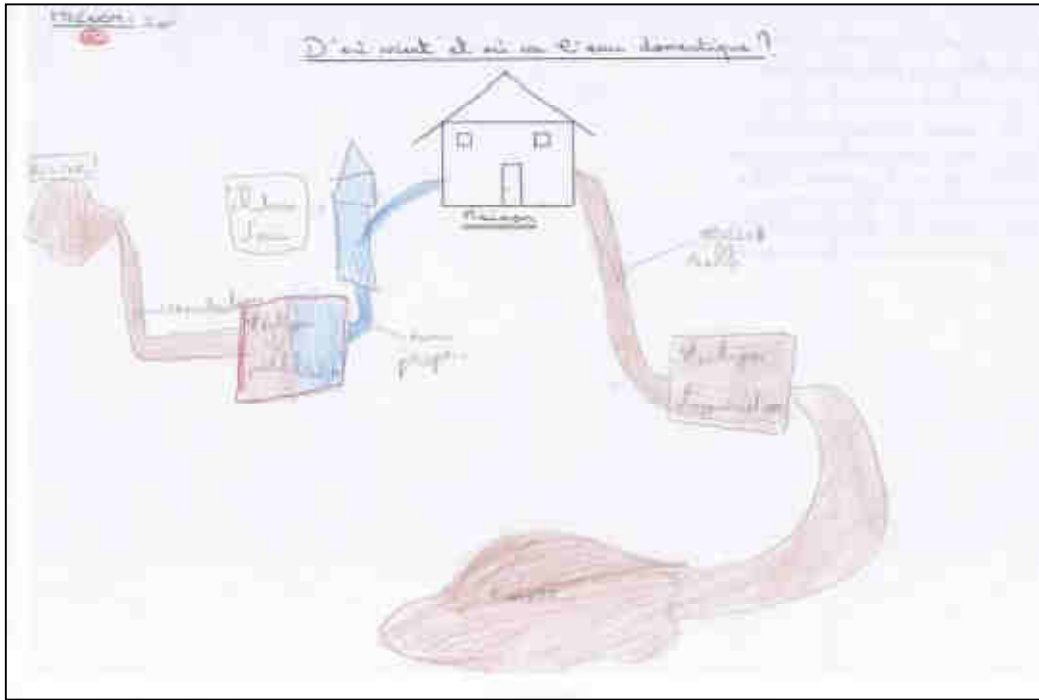


ANNEXE 7 : Poster du circuit domestique de l'eau



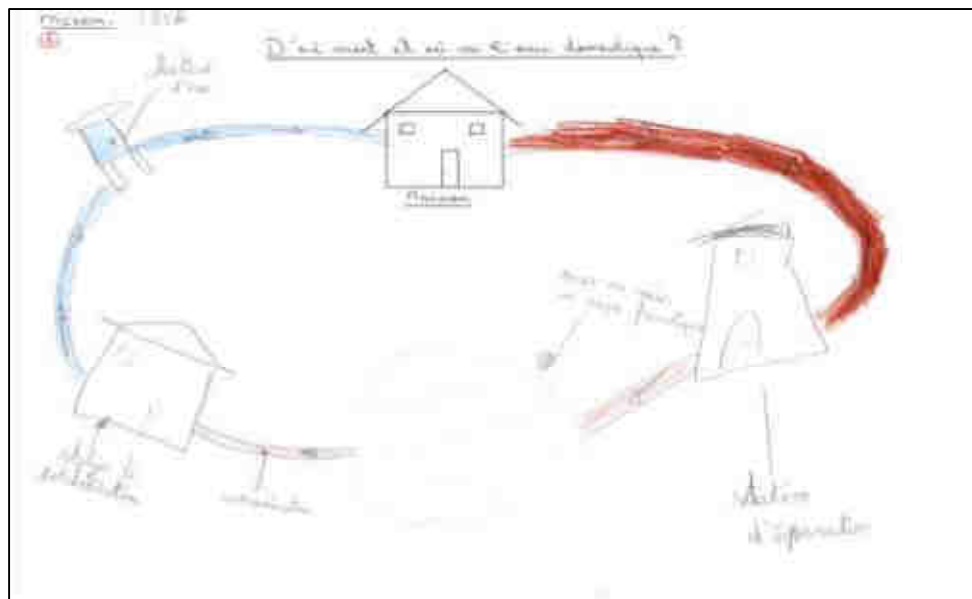
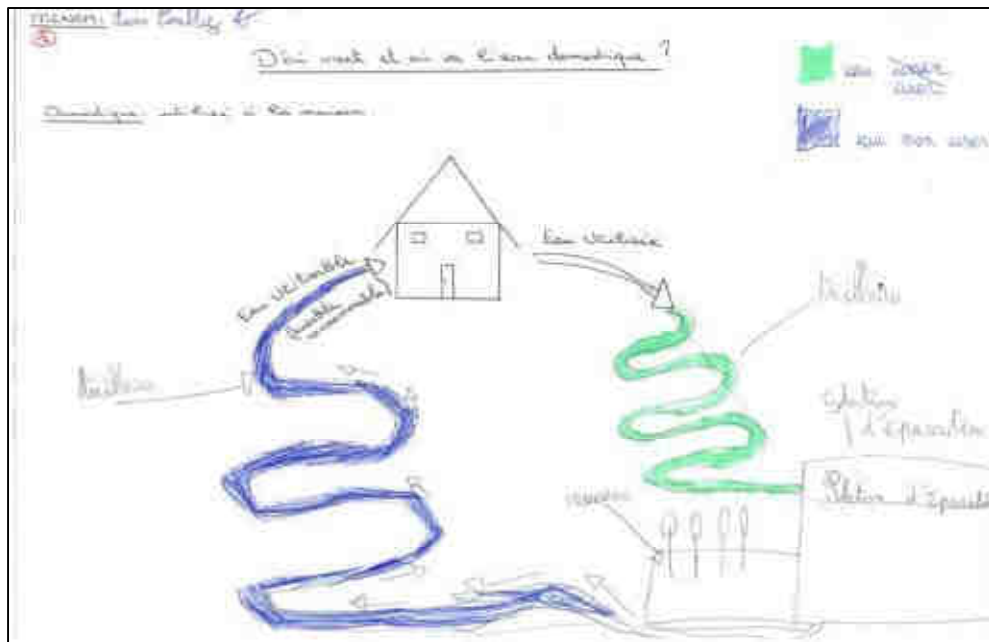
ANNEXE 8 : Exemples de représentations d'élèves après la séquence d'enseignement



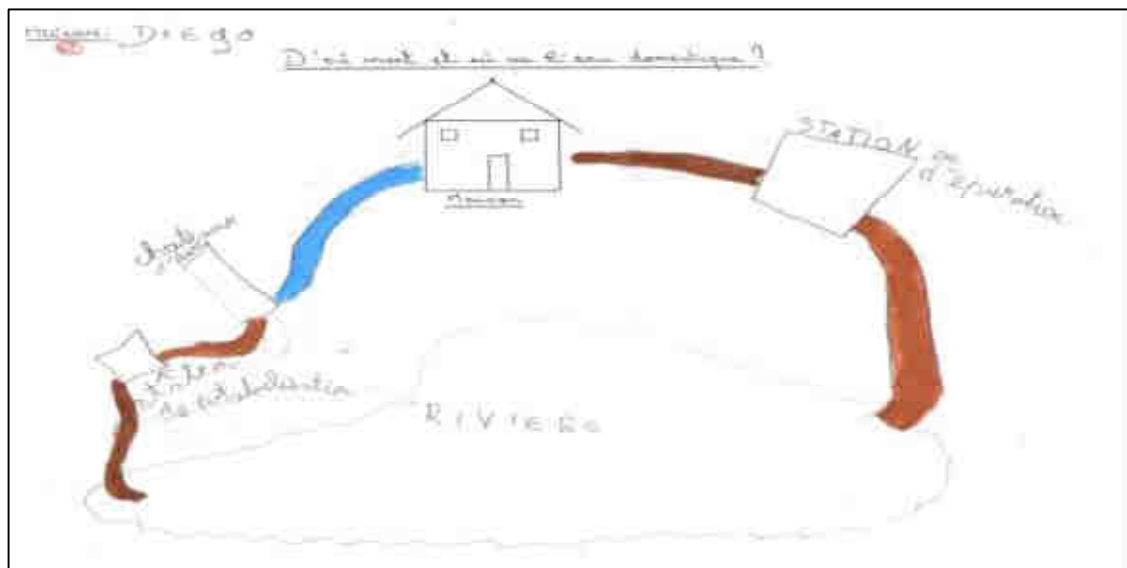
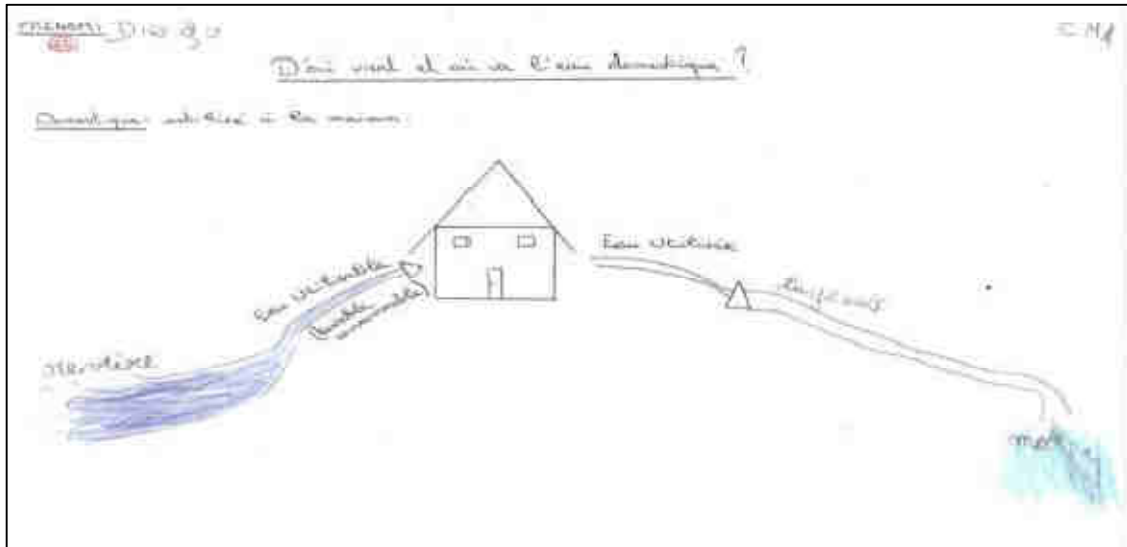


ANNEXE 9 : Exemples de représentations avant et après la séquence

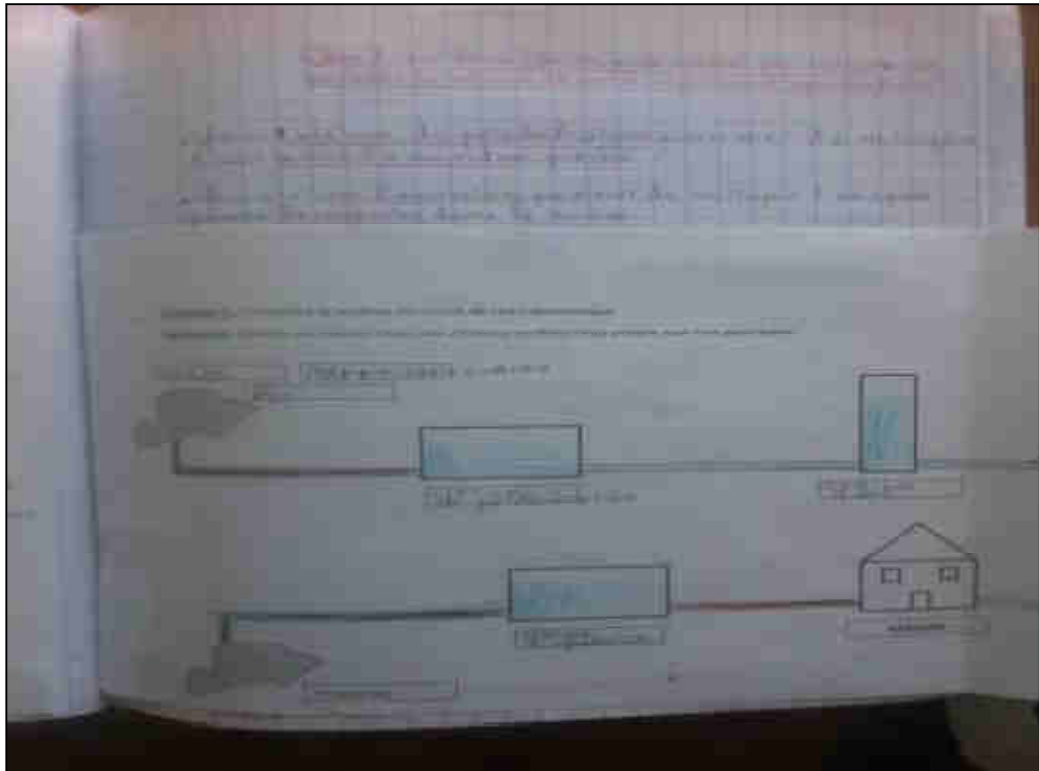
Anna



Diego



ANNEXE 10 : Schéma du circuit domestique de l'eau - Document élève



ANNEXE 11 : Extrait d'un cahier de sciences d'un élève

Quelques questions
de la semaine


FICHE EXPERIENCE : **Comment nettoyer l'eau sale ?**

Matériel : eau sale, sable, quartz, verre, verre à eau

Protocole de l'expérience :
On met dans un verre à eau de l'eau sale, du sable et du quartz. On agite bien le mélange. On verse le mélange dans un autre verre. On observe ce qui se passe.


Observations :
Le sable et le quartz se déposent au fond du verre.

Conclusion :
Le sable et le quartz sont plus lourds que l'eau.



Les étapes du traitement dans une station de potabilisation

1. Filtration sur sable
2. Filtration sur charbon actif
3. Filtration sur membrane
4. Filtration sur osmose inverse
5. Filtration sur ultrafiltration

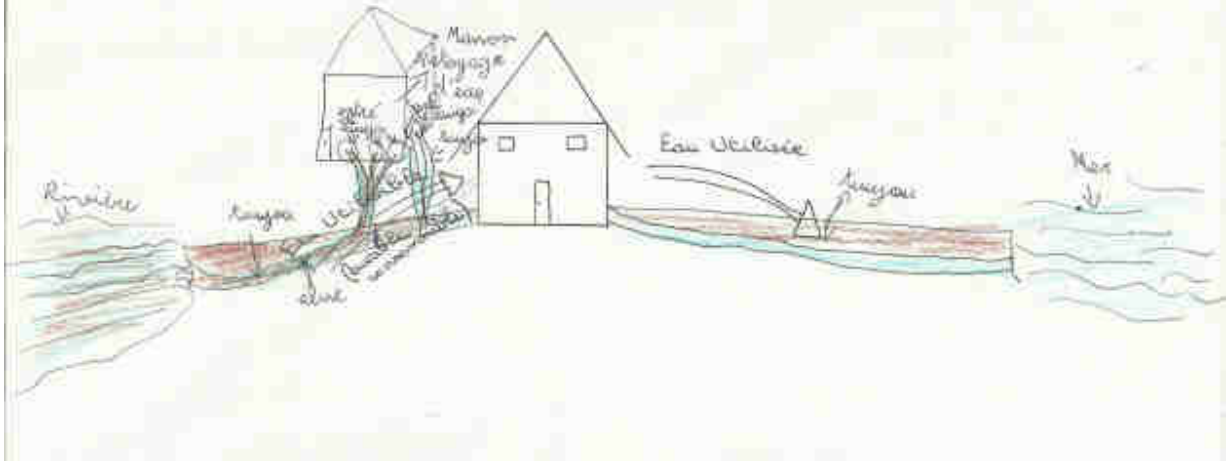


Prénom: Aylan
③

CM1

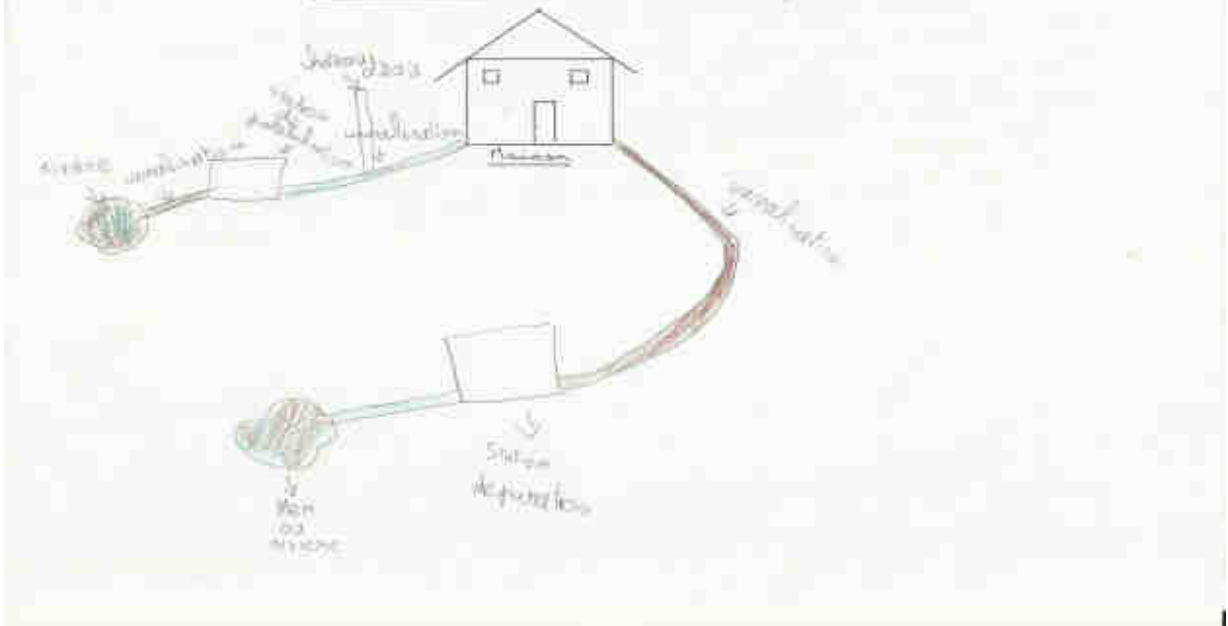
D'où vient et où va l'eau domestique ?

Domestique: utilisée à la maison



Prénom: Ayden
③

D'où vient et où va l'eau domestique ?



Comment nettoyer l'eau sale ?

Comment nettoyer l'eau sale ?

Les modes de filtration de l'eau sale se font à grande échelle par filtration mécanique.

Les filtres à sable sont les plus connus pour l'eau sale. Ils retiennent les particules.

Il y a aussi les filtres à charbon actif qui permettent d'éliminer les odeurs et les goûts.

Il y a aussi les filtres à osmose inverse qui permettent d'éliminer les sels.

Les stations de production d'eau potable

Une eau brute et chargée de matières en suspension est purifiée par filtration.

Il faut y ajouter des produits chimiques pour la désinfecter. Une station de production d'eau potable permet d'obtenir de l'eau potable.

Tout cela est fait dans une usine pour rendre l'eau potable.

Comment nettoyer l'eau sale ?

Il y a plusieurs méthodes pour nettoyer l'eau sale. On peut utiliser des filtres à sable, des filtres à charbon actif, des filtres à osmose inverse, etc.

Il y a aussi des méthodes plus simples comme l'ébullition ou le traitement au chlore.

