



HAL
open science

Quels progrès?! Se rendre compte du cheminement parcouru dans les apprentissages au sein d'une démarche d'investigation scientifique

Cindy Slugocki

► To cite this version:

Cindy Slugocki. Quels progrès?! Se rendre compte du cheminement parcouru dans les apprentissages au sein d'une démarche d'investigation scientifique. Education. 2021. dumas-03514669

HAL Id: dumas-03514669

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03514669>

Submitted on 6 Jan 2022

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

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

Copyright



Mémoire présenté par

Cindy SLUGOCKI

Soutenu le

05 juillet 2021, à Fondettes

pour obtenir le diplôme du

Master

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

Mention : 1^{er} degré

Discipline : Sciences et technologie

Quels progrès ?!

Se rendre compte du cheminement parcouru
dans les apprentissages au sein
d'une démarche d'investigation scientifique

Dirigé par

Mme Sylvie POITEVIN Formatrice en Sciences Physiques

Devant une commission d'examen composée de

M. Jean-Berky NGUALA : Formateur en Mathématiques, président de jury

Mme Sophie GUENOT : professeure des écoles Maître-Formateur

Mme Sylvie POITEVIN : directrice du mémoire

Année universitaire 2020-2021

Remerciements

Ce projet de recherche a été réalisé avec l'aide de personnes qui ont su m'accompagner tout au long de ma démarche et sans lesquelles je n'aurais certainement pas abouti à ce résultat.

Tout d'abord, pour avoir accepté d'être le président de mon jury dans le cadre de ce mémoire, je remercie Monsieur Jean-Berky Nguala.

Par ailleurs, je tiens à remercier Sophie Guenot de m'avoir ouvert les portes de sa classe avec plaisir. Grâce à sa confiance, sa disponibilité, et son adaptation j'ai pu mener l'ensemble de la séquence et des étapes de cette recherche à terme dans de très bonnes conditions malgré les mesures difficiles dû à la pandémie de la COVID-2019.

De plus, je souhaite adresser mes plus vifs remerciements à ma directrice de mémoire, Sylvie Poitevin, qui a accepté de me suivre dans cette thématique et dans cette aventure qui a été mouvementée et tintée de phase d'accélération et de ralentissement. Son accompagnement des plus professionnel et bienveillant a contribué grandement au soutien de ce projet.

Enfin, je remercie tous mes proches qui m'ont soutenu depuis le début, qui ont cru en moi et m'ont donné tant d'encouragements, merci à tous !

Avertissement

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

Sommaire

Remerciements	2
Avertissement	1
Sommaire	2
Introduction	3
1^{ère} Partie : Apports théoriques et problématisation	5
1. L'enseignement des sciences	5
1.1 Généralités.....	5
1.2 Les conceptions initiales.....	5
1.3 La démarche d'investigation scientifique.....	6
1.4 Les productions écrites et orales.....	8
1.5 Les évaluations.....	11
2. Métacognition	13
3. Problématique et hypothèses.....	14
2^{ème} Partie : Méthodologie	15
1. Contextualisation	15
2. Présentation de la séquence support	16
2.1 Positionnement de la séquence dans les instructions officielles	17
2.2 Description.....	18
2.3 Déroulé des séances.....	19
3. Protocole	22
3.1 Le recueil de données.....	22
3.2 Méthode d'analyses de données	24
3^{ème} Partie : Résultats et discussion	25
1. Résultats	25
1.1 Retour sur la séquence	25
1.2 Les progrès identifiés par l'enseignant	25
1.3 Les progrès identifiés par les élèves.....	28
2. Discussion	32
2.1 Se rendre compte de ses progrès en comparant les conceptions initiales et finales.....	32
2.2 Se rendre compte de ses progrès grâce à la mise en mots des pensées par productions orales et écrites mais pas que.....	34
Conclusion.....	37
Bibliographie	40
Table des illustrations	41
Annexes.....	42

Introduction

Le métier de professeur des écoles est très riche, il fait appel à des compétences variées, relationnelles, organisationnelle et intellectuelles, notamment au travers de sa pluridisciplinarité. Bien sûr l'accent est mis sur les disciplines dites fondamentales telles que le français et les mathématiques. Et pourtant, une discipline essentielle à la construction de la personne afin de se connaître et de comprendre le monde qui nous entoure paraît indispensable à enseigner : ce sont bien sûr les sciences et technologie !

L'enseignement scientifique suit une démarche d'investigation bien identifiée qui s'appuie sur les langages et l'échange entre pairs afin de prendre conscience des pensées des autres et de coconstruire des nouveaux modèles explicatifs du monde.

De plus, la démarche d'investigation scientifique s'appuie sur la prise en compte des conceptions initiales de chaque élève servant d'évaluation diagnostique pour l'enseignant. En effet, il est indispensable de connaître le point de départ des modèles explicatifs des élèves pour pouvoir ajuster notre enseignement.

Cette évaluation diagnostique couplée à des évaluations formatives et sommatives ainsi que les différentes productions des élèves permettent à l'enseignant de mesurer leurs progrès, mais qu'en est-il des élèves ? Comment se rendent-ils compte de leurs progrès ? Comment leur permettre de visualiser le cheminement parcouru dans l'apprentissage tout au long de la démarche d'investigation ?

Ce projet a donc été initié pour répondre à ces questionnements car il est indispensable que ce soit l'élève qui soit au cœur de son apprentissage. L'enseignant, lui, doit le guider vers son autonomie, ce qui pourrait être fait en lui permettant de se rendre compte de ses apprentissages et des moyens pour y parvenir, grâce à une prise de recul par le biais d'une activité métacognitive.

Ces réflexions ont fait émerger la problématique suivante : **En quoi faire vivre la démarche d'investigation en sciences permet à l'élève de se rendre compte des progrès qu'il fait, du cheminement parcouru dans ses apprentissages ?**

Ce projet de recherche a été mené au sein d'une classe de CM2 lors d'une séquence portant sur le cycle domestique de l'eau en adéquation avec les programmes du cycle 3. Les hypothèses seraient que l'apprenant se rende compte de ses progrès au travers de la démarche d'investigation en confrontant ses conceptions initiales aux conceptions finales mais aussi grâce aux productions langagières qui seraient un support pour une activité métacognitive.

Après un rappel théorique sur l'enseignement des sciences et la métacognition ; la problématique et les hypothèses seront détaillées ainsi que la séquence servant de support à l'expérimentation et au recueil de données. Enfin une analyse des résultats permettra de répondre à cette problématique avant de conclure.

1^{ère} Partie : Apports théoriques et problématisation

1. L'enseignement des sciences

1.1 Généralités

L'enseignement scientifique permet d'une part d'apporter des connaissances sur le monde mais (surtout) de développer l'esprit scientifique : penser de manière autonome, avec curiosité, imagination, logique et précision. Cet enseignement développe aussi le raisonnement scientifique pour rechercher des éléments de vérité (Yves Quéré, 2017).

De plus les sciences permettent de développer l'esprit critique pour permettre de distinguer le vrai du faux, les croyances et les savoirs et contribuent donc pleinement à la formation de la personne et du citoyen pour la société de demain.

L'enfant s'est construit son explication du monde à partir de ses représentations qu'on appelle ici ses conceptions initiales. Un certain nombre de ces conceptions initiales sont erronées mais c'est grâce à l'enseignement scientifique que l'enfant va comprendre que ces croyances, qui lui semblaient logiques et évidentes, sont en réalité fausses. Cet enseignement va aussi lui permettre de se construire une nouvelle explication du phénomène ou du monde plus proche du savoir savant. Pour cela l'enseignant doit tenir compte des conceptions initiales de l'apprenant et veille à le mettre au cœur de son apprentissage.

1.2 Les conceptions initiales

Aujourd'hui, l'ensemble de la communauté scientifique a démontré que les enfants n'ont pas un cerveau « vide » à remplir mais bien au contraire tous les enfants apprennent dès le plus jeune âge par leurs expériences et leur vécu. Pour comprendre le monde qui l'entoure, l'enfant se construit des modèles explicatifs simples, organisés, logiques : les conceptions initiales (G. De Vecchi et A. Giordan, 1994). Elles restent à l'état latent pour réapparaître dès que possible. Ces conceptions sont tellement bien ancrées que la plupart d'entre elles sont dites « résistantes » aux efforts didactiques

(Astolfi 1998), et peuvent persister à l'âge adulte (G. De Vecchi et A. Giordan, 1994). Leurs transformations sont donc lentes et difficiles mais elles peuvent évoluer progressivement vers la construction d'un nouveau savoir. Il est donc important de connaître les conceptions initiales de chaque élève afin de repérer les structures explicatives et les obstacles à la construction du savoir qui devront être pris en compte pour la conception de la séquence. De plus ces conceptions doivent aussi être prises en compte par l'élève et les confronter avec celles de ces camarades lui permettra de prendre conscience qu'il existe d'autres modèles explicatifs que le sien et lui apportera une motivation de savoir quel modèle est correct. L'étude de ces conceptions pour l'apprenant va aussi lui permettre de « prendre conscience de la lenteur des processus d'apprentissage et donc de la complexité du chemin à parcourir quand il s'agit de s'approprier les savoirs » (G. De Vecchi et A. Giordan, 1994). Le retour sur les conceptions initiales à différents stades de la séquence d'apprentissage devrait permettre de se rendre compte de l'évolution de ces modèles explicatifs.

« Apprendre c'est changer de regard sur le monde » selon Giordan puisqu'effectivement l'apprentissage va passer par un remodelage voire une rupture de ces conceptions grâce aux situations proposées par l'enseignant. Cependant l'acteur principal de cette transformation sera l'élève lui-même, mais en est-il conscient ?

1.3 La démarche d'investigation scientifique

Cette démarche s'appuie sur les démarches scientifiques qui sont pratiquées en laboratoire. Néanmoins les élèves mettent en évidence des connaissances scientifiques déjà établies alors que la pratique des scientifiques cherche à élaborer établir de nouveaux savoirs.

L'enseignement des sciences est depuis longtemps fondé sur une démarche scientifique : l'expérimentation, l'observation, le questionnement, visant à développer les capacités d'écoute et de raisonnement. La démarche actuellement préconisée par l'éducation nationale, la démarche d'investigation, a été initiée en France par Georges Charpak, membre de l'académie des sciences qui a fondé en 1995 l'opération « la main à la pâte ». Puis en 2011, la fondation « La main à la pâte » est créée qui a pour but d'améliorer la qualité de l'enseignement des sciences à l'école et au collège. (Lamap, 2021).

Cette démarche est issue de la pédagogie active et collaborative du courant socio-constructiviste. En effet, beaucoup d'étapes d'investigation font appel à des travaux de groupe, de communication, d'échange entre pairs. Selon Vygotski ces interactions sociales contribueraient aux acquisitions des opérations mentales. Le tâtonnement et l'erreur font partie intégrante de l'apprentissage (Houdé, 2018). L'apprenant construit lui-même son savoir avec les autres. La démarche n'est pas linéaire mais scindée en plusieurs étapes avec des aller-retours possibles :

- étape 1 : Situation déclenchante
- étape 2 : Recueil des conceptions initiales
- étape 3 : Débat socio-cognitif
- étape 4 : Investigation
- étape 5 : Structuration du savoir
- étape 6 : Confrontations aux savoirs savants
- étape 7 : Réinvestissement

Le questionnement et la situation retenue vont permettre aux élèves de faire évoluer leur représentation initiale vers des connaissances scientifiques. Il est alors utile, tout au long de l'investigation, de recueillir les représentations des élèves au travers de questions posées, de schémas à compléter, ou sur la base des interactions entre eux (Lamap, 2021).

Etape 1 : la situation déclenchante doit faire partie de l'environnement de l'élève, inscrite dans les programmes en vigueur et adaptée aux âges des enfants. Elle apporte de l'étonnement, de la curiosité et des questionnements aux élèves. Elle favorisera l'émergence d'un problème à résoudre (Saltiel, lamap 2021)

Etape 2 : le recueil des conceptions doit être écrit, si possible en fonction de l'âge et des capacités de l'élève, et individuel pour identifier les conceptions de chacun des élèves. Il n'y a pas de méthode spécifique : ce peut être une ou plusieurs questions mais qui mettent en jeu des situations familières. Les réponses paraissent plus intéressantes sous forme de dessin. L'enseignant peut aussi questionner l'élève pour lui permettre de verbaliser certaines de ses pensées ou expliquer certains de ses propos (G. De Vecchi et A. Giordan, 1994). Ces conceptions sont ensuite analysées, classées afin de préparer le débat socio-cognitif et d'ajuster la séquence. Cette étape sert d'évaluation diagnostique (paragraphe 1.5).

Etape 3 : le débat socio-cognitif va permettre de confronter les conceptions en s'appuyant sur elles pour ensuite les transformer (G. De Vecchi et A. Giordan, 1994). Les élèves vont oraliser leurs pensées et les justifier en les argumentant. Ce débat va permettre d'affaiblir la robustesse de certaines conceptions infantiles puis de faire émerger une question et des hypothèses émises non éliminées à la suite du débat.

Etape 4 : L'investigation permet de tester et éprouver les hypothèses précédentes en élaborant un protocole de recherche. Plusieurs types d'investigation existent : expérimentation, modélisation, enquête, recherche documentaire, observation...

Etape 5 : La structuration du savoir s'appuie sur une mise en commun des résultats et leurs analyses qui permettent de valider ou non les hypothèses et de répondre à la question de départ.

Etape 6 : La confrontation aux savoirs savants permet de valider les résultats et, dans le cas échéant, de rechercher les causes éventuelles de désaccord. Ce sera l'occasion de rédiger la trace finale d'institutionnalisation.

Etape 7 : Un réinvestissement dans un autre contexte sera essentiel pour remobiliser les savoirs acquis et réactiver les conceptions finales pour les empêcher de revenir à l'état initial.

Une autre phase peut s'ajouter dans différentes étapes de la démarche : celle de l'évaluation qui est détaillée dans le paragraphe 1.5.

Cette démarche d'investigation scientifique se caractérise par les échanges oraux, la verbalisation des pensées, réflexions et observations mais aussi par l'utilisation des écrits.

1.4 Les productions écrites et orales

L'enseignement des sciences s'appuie fortement sur les langages : l'oral et l'écrit. En effet tout le long des étapes de la démarche d'investigation scientifique, les élèves mobilisent différentes fonctions du langage qui permettent de construire leurs pensées et le savoir, cf Tableau 1, page suivante.

Tableau 1 : Langage produit au sein de la démarche d'investigation

N°	Etape de la démarche d'investigation	Langage produit	Fonction du langage
1	Situation déclenchante	Oral	Formulation des pensées spontanées
2	Recueil des conceptions initiales	Écrit	Explication à soi-même et aux autres,
3	Débat socio-cognitif	Oral	Explication de son point de vue, argumentation, fragilisation de ses conceptions initiales, interrogation, doute, formulation des problèmes et des hypothèses
4	Investigation	Oral et écrit	Réflexion, explication d'un dispositif à soi-même et aux autres, organisation, prévision, schématisation, mise en mot des observations, compréhension et interprétation des documents
5	Structuration du savoir	Oral et écrit	Compte-rendu, élaboration d'une réponse, explication
6	Confrontations aux savoirs savants	Oral et écrit	Mise en relation pour structurer, formulation les savoirs
8	Evaluations	Oral et écrit	Rappel, auto-évaluation, explication

Les traces écrites

Les traces écrites englobent différents types de documents : dessins, schémas, textes, graphiques, affiches etc. Afin de suivre l'ensemble des traces écrites de l'élève, l'outil indispensable en sciences est le cahier d'expérience. Son nom n'est pas modélisant puisque l'on trouve plusieurs dénominations : cahier, carnet, classeur, ainsi que plusieurs qualificatifs de sciences, d'expériences, du chercheur etc. Cependant il existe trois types d'écrits en sciences (Saltiel, lamap 2021) :

- les écrits réflexifs individuels : qui permettent de mettre en mots et organiser les pensées et réflexions des élèves notamment lors des relevés des conceptions initiales, ou représentant un dispositif expérimental ou encore s'appuyant sur la compréhension de textes ou d'images informatives pour préparer une affiche ou exposé etc., mais aussi des écrits purement personnels dont l'élève ressentirait le besoin pour s'expliquer ou prendre des notes afin de décharger sa mémoire. Ces écrits individuels

sont donc personnels et doivent le rester, c'est-à-dire que l'enseignant ne doit pas intervenir (ni juger, ni corriger...) ce qui est d'ailleurs bien inscrit dans les programmes de l'éducation nationale.

- les écrits intermédiaires : élaborés lors des travaux de groupes pendant la phase d'investigation qui permettent de rendre compte des recherches : observation, résultats etc. afin d'être communiqués au reste du groupe classe. Ce peut être des compte-rendu, des affiches etc.

- les écrits institutionnalisés de la classe : ce sont les traces élaborées rédigées collectivement avec le groupe classe et l'enseignant. Cet écrit doit donc avoir un niveau de formulation accessible aux élèves voire même dans l'idéal être coconstruit avec eux. Il doit aussi être conforme aux savoirs savants afin que l'élève puisse s'en référer.

Tous ces écrits permettent aux apprenants de visualiser le cheminement de leurs recherches, leurs erreurs, leurs progrès, de se souvenir de ce qu'ils ont fait et de pouvoir constater une évolution dans l'année voire à l'intérieur d'un cycle si l'outil le permet.

Les productions orales

Les écrits en sciences sont bien reconnus depuis des années et pourtant l'oral joue un rôle majeur dans l'enseignement. Il est mis en évidence les fortes relations entre le langage et la construction de la pensée. En effet le langage est un processus biologiquement déterminé mais sa mise en fonctionnement est fonction des interactions et du contexte extérieur. Ce langage s'actualise au contact de la langue parlée et permet à l'enfant de structurer sa pensée grâce à un processus cognitif. Le langage oral passe d'une part par l'expression orale et d'autre part par l'écoute. Les pratiques langagières permettent de prendre une distance et de construire le processus langagier qui contribue à la construction des connaissances et à la prise en compte du discours de l'autre. Elles permettent aussi d'entrer dans des situations concrètes et développer des capacités d'analyse de la situation de communication (Gaussel, 2017). Il est donc important de laisser du temps de parole aux élèves pour permettre cette construction de pensée mais aussi pour favoriser les échanges (notamment lors des débats socio-cognitifs) et enfin pour que l'enseignant puisse écouter et suivre l'évolution des pensées des apprenants (G. De Vecchi et A. Giordan, 1994) afin d'ajuster son enseignement.

1.5 Les évaluations

Étymologiquement, évaluer vient d'esvaluer « déterminer la valeur, le prix de quelque chose ». Jean-Marie DeKetele précise que c'est recueillir un ensemble d'informations suffisamment pertinentes, valides et fiables, et examiner le degré d'adéquation entre cet ensemble d'informations et un ensemble de critères adéquats aux objectifs fixés au départ ou ajustés en cours de route, en vue de prendre une décision.

Dans le système scolaire l'évaluation sert bien sûr à satisfaire l'institution, mesurer l'efficacité du travail du professeur, donner les moyens aux élèves de se situer par rapport à ce que l'on attend d'eux et enfin à ce que les élèves progressent en tenant compte de l'avis et des conseils de l'enseignant (Hadji, 2015). Mais l'évaluation (et pas n'importe laquelle) doit permettre de donner confiance en ses propres possibilités : c'est la pédagogie de la réussite (De Vecchi, 1992).

Dans la littérature, il existe plusieurs types d'évaluation. Voici les trois principales indispensables lors d'une séquence de sciences :

L'évaluation diagnostique : réalisée avant de commencer un apprentissage pour connaître les représentations des élèves. Elle a pour but d'indiquer au professeur, comme à l'apprenant, les difficultés rencontrées afin qu'ensemble ils tentent d'y remédier. Dans la démarche d'investigation, cette évaluation est bien prise en compte. En effet, partir des conceptions initiales de chacun des élèves est le point clé de cette démarche.

L'évaluation formative : elle a l'intention de former, de dépasser l'obstacle avec une aide plus individualisée, mais elle sert aussi de miroir pour l'enseignant qui constate les effets de son action. Elle implique de la remédiation et est liée à une pédagogie de la réussite. L'évaluation formative entrerait ainsi à part entière dans le processus de construction des savoirs (Giordan et De Vecchi, 2018). Cela permettrait à l'enseignant d'orienter son action pour s'adapter aux besoins des élèves. Si on veut aider les élèves, c'est d'abord une évaluation de type formatif qu'il faut mettre en place. (De Vecchi, 1992). Encore une fois, la démarche d'investigation permet aussi ces évaluations lors des investigations, des phases de structurations de connaissances et de confrontations aux savoirs savants.

L'évaluation sommative : elle a l'intention de contrôler des résultats. Elle ne porte que sur l'élève, se situe en fin d'apprentissage. Son but est plutôt de l'ordre de la

vérification de la mémorisation de quelques connaissances ponctuelles à l'aide d'exercices d'application. Elle induit des notations demandées par le cadre institutionnel, validation et parfois sanction et sélection. Les recherches en docimologie démontrent cette faible fiabilité de notation qui semble décourageante et non positive pour les élèves.

Les évaluations apportent un climat de peur. Cette peur est un obstacle à l'appréciation objective des compétences et connaissances. Elle empêche d'apprendre. Il est donc important d'avoir un rapport positif à l'erreur car « l'évaluation doit contribuer à entretenir l'espoir de la réussite et non la peur d'échouer ! » (Hadjji, 2015).

On peut définir trois objets à évaluer : les capacités intellectuelles, les compétences et finalement une somme de connaissances, d'acquisition de méthodes ou d'attitudes (Giordan et De Vecchi, 2018). Cet ensemble peut s'apparenter aux compétences citées dans la loi de 2013, dans les programmes et dans le socle commun.

Avant tout, l'important en tant qu'enseignant est de s'être fixé des objectifs clairs pour la séquence. Ainsi le niveau de formulation de l'enseignant mais aussi de l'élève doit être défini. A partir de ces objectifs, il faudra déterminer tous les observables qui pourront être évalués (écrit, oral...) qui seront les critères d'évaluation. Ces objectifs et critères devront être explicites pour l'élève. L'évaluation ne peut être facilitatrice que si les objectifs de l'enseignant sont connus de tous ceux qui apprennent et s'ils ont du sens (De Vecchi, 1992). A partir de ces observables, l'enseignant pourra construire les activités d'apprentissages. Pour permettre à tous les élèves d'atteindre ces objectifs visés, les critères ou les modalités d'évaluations peuvent être différenciés.

L'approche métacognitive semble aussi être une forme d'évaluation de type auto-évaluation qui permettrait aux élèves d'être acteurs dans leurs processus d'apprentissage.

2. Métacognition

La cognition est définie par « l'ensemble des traitements de l'information effectués par le cerveau » alors que la métacognition définit les processus cognitifs qui contrôlent et évaluent la cognition (Proust, 2019). Il y a donc deux plans hiérarchiques : la cognition, l'intelligence et la pensée pour nous permettre de comprendre, mémoriser et analyser puis la métacognition qui supervise et contrôle l'activité cognitive.

Afin que l'élève soit au cœur de son apprentissage, il faut que l'enseignant pilote l'apprentissage des élèves mais que ces apprentissages soient autorégulés par l'apprenant. C'est-à-dire que ce dernier adoptera une certaine stratégie en fonction de l'objectif visé, s'engagera de manière active et évaluera son progrès. L'autorégulation de sa cognition – c'est-à-dire la métacognition – s'effectue par des étapes successives de contrôle et d'évaluation de l'activité notamment grâce aux évaluations formatives de l'enseignant passant par deux objectifs selon Proust :

- « Se fixer un but d'apprentissage, choisir les moyens d'y parvenir et les mettre en application relèvent du contrôle de l'activité cognitive propre. ». C'est ce qui est réalisé lors des premières étapes de la démarche d'investigation en formulant la problématique, les hypothèses et le dispositif expérimental.

- « Savoir ce que l'on sait déjà, prendre conscience de la difficulté de l'activité, de l'effort nécessaire pour la réaliser, estimer la valeur du résultat atteint, éprouver le sentiment de comprendre ou de ne pas comprendre relèvent de l'évaluation de l'activité cognitive. ». Les relevés des conceptions, l'investigation, la confrontation aux savoirs savants et les évaluations le permettent.

La démarche d'investigation scientifique est donc non seulement une démarche cognitive, socio-cognitive mais aussi métacognitive grâce à ses différentes étapes permettant de se construire un cheminement de pensée et de raisonnement.

La métacognition permettrait à chaque élève de se pencher sur la manière dont il fonctionne, ce qui renforcerait les savoirs et de mieux dépasser les difficultés. Elle donnerait l'occasion aux élèves de décrire leurs propres stratégies afin qu'ils puissent les mettre en application lors d'un prochain essai, voire de les proposer à d'autres élèves (Giordan et De Vecchi, 2018). Les erreurs qui subsistent pourraient être relevées par les élèves, ils pourraient analyser leurs obstacles pour les reconnaître et les dépasser. Il est important d'amener les élèves à connaître les stratégies qui leur

conviennent le mieux (De Vecchi, 1992). Cette distanciation est parfois réalisée inconsciemment. Il est important d'inciter celui qui apprend à se pencher sur lui-même en l'amenant à décrire son cheminement afin que celui-ci sorte du domaine de l'implicite et devienne tout à fait conscient.

3. Problématique et hypothèses

L'enseignement scientifique suit donc une démarche bien précise par une succession d'étapes qui amène l'élève à progresser dans la construction de son savoir. Cette démarche est une démarche active puisqu'elle met l'élève au cœur de ses apprentissages. A l'issue d'une séquence de sciences, les apprenants ont nécessairement appris, modifié leurs modèles explicatifs en les rendant plus proches de la réalité. L'un des facteurs de réussite scolaire est la satisfaction de visualiser ses progrès à l'issue d'un apprentissage. Mais cette perception d'apprendre quelque chose et que l'on progresse est difficile à conscientiser surtout chez les enfants alors se pose la problématique suivante :

En quoi faire vivre la démarche d'investigation en sciences permet à l'élève de se rendre compte des progrès qu'il fait, du cheminement parcouru dans ses apprentissages ?

Au vu des apports théoriques cités précédemment et de mes propres réflexions, voici les deux hypothèses sélectionnées pour répondre à cette problématique :

1/ Le recueil des conceptions initiales constitue le point de départ de toute démarche d'investigation en sciences. Le retour sur ces conceptions initiales en les confrontant aux conceptions finales permettrait à l'élève de visualiser ses progrès en termes de connaissances.

2/ La démarche d'investigation s'accompagne d'une production d'écrits régulière et variée, compilée dans un cahier d'expérience. Elle s'accompagne aussi de productions orales. La mise en mot de la pensée de l'apprenant par la verbalisation orale et la production d'écrits est un support à une activité de métacognition qui lui permettrait de décrire son cheminement afin que celui-ci sorte du domaine de l'implicite et devienne tout à fait conscient.

2^{ème} Partie : Méthodologie

1. Contextualisation

L'expérimentation a été réalisée dans une classe de CM2 au sein de l'école Françoise Dolto à Fondettes. Cette dernière est une ville périurbaine de Tours (chef-lieu de l'Indre-et-Loire). Elle fait partie de la Métropole Tours Val de Loire. Elle est habitée par un peu plus de 10 000 habitants. C'est une ville riche en associations et infrastructures socio-culturelles. Les habitants sont d'un niveau de classe sociale très hétérogène : d'élevé, moyen à défavorisé. Le public de la classe est donc mixte avec de grandes disparités.

L'école primaire Françoise Dolto est une école d'application composée de dix classes. L'enseignante de la classe de CM2 est une professeure des écoles maître formateur déchargée un jour par semaine. La classe est composée de 28 élèves répartis en îlots et en U. Il y a très peu d'espace de libre, il n'y donc pas de « coin sciences ». La classe dispose d'un tableau à craie d'un côté de la pièce et de l'autre d'un Tableau Numérique Interactif (TNI).

Le niveau CM2 correspond à la dernière année de primaire pour ces élèves qui partiront ensuite au collège. Ils sont donc au milieu du cycle 3 : le cycle de consolidation où l'enseignement des sciences et technologie doit être enseigné deux heures par semaine. L'expérimentation a été réalisée pendant la période 3 et le début de la période 4.

La classe est composée de 28 élèves d'un niveau hétérogène. En effet, il y a des élèves en grande réussite scolaire dont 2 élèves qui ont un an d'avance et d'autres élèves avec un peu plus de difficultés, notamment à l'écrit. Un élève ayant des difficultés dans le domaine de l'écriture a un Programme Personnalisé de Réussite Educative (PPRE) qui définit des compensations dans ce domaine, qui devront être prises en compte pendant l'expérimentation : il s'exprimera plus à l'oral et par le dessin que par l'écrit. Trois autres élèves sont en situation de handicap présentant un Trouble de Déficit de l'Attention avec Hyperactivité (TDAH) dont un avec des troubles du comportement. Ce dernier élève est un tout nouvel arrivant dans la classe, ce qui

apporte en plus de son handicap, d'autres difficultés. Le troisième élève rencontre des problèmes psychologiques qui engendrent des grandes difficultés scolaires. Pour les deux « anciens » élèves porteurs de handicap, il y a la présence à temps partiel d'une Accompagnante d'Élèves en Situation de Handicap (AESH) pour accompagner. Ces deux élèves présentent un retard dans l'acquisition des compétences (orientation SEGPA). Ces trois élèves bénéficient d'une attention particulière tant pour les solliciter, veiller à leur compréhension ou différencier les activités et évaluations.

Le climat de classe est bon, les élèves ont déjà l'habitude de fonctionner en groupe régulièrement et notamment en sciences et technologie. L'enseignement des sciences est réalisé par la professeure de décharge qui intervient un jour par semaine. De ce fait, les élèves n'ont pas l'occasion de suivre une réelle démarche d'investigation expérimentale. Toutefois, ils pratiquent les sciences et technologie par observation, manipulation et recherche documentaire en groupe avec des affiches et exposés à réaliser. Les traces écrites sont constituées de feuilles qui sont ensuite regroupées dans un classeur avec d'autres disciplines.

2. Présentation de la séquence support

Pour réaliser cette expérimentation, le support choisi a été une séquence sur la thématique du cycle domestique de l'eau (*Annexe I*). Cette thématique permet d'aborder différents thèmes scientifiques (matière et environnement) via plusieurs méthodes d'investigation qui permettront de développer des compétences scientifiques, langagières mais aussi humaines. Cette séquence participe également à l'éducation au développement durable des élèves. La qualité et la disponibilité de la ressource en eau est sans conteste l'un des grands enjeux de notre siècle. Sa préservation passe par une meilleure gestion de cette ressource et donc une éducation à son utilisation.

2.1 Positionnement de la séquence dans les instructions officielles

Le cycle 2 a permis une première étape d'acquisition de connaissances qui se poursuit au cycle 3. L'enseignement des sciences et de la technologie au cycle 3 a pour objectif de faire acquérir aux élèves, une première culture scientifique et technique indispensable à la description et la compréhension du monde et des grands défis de l'humanité. Les élèves apprennent à adopter une approche rationnelle du monde en proposant des explications et des solutions à des problèmes d'ordre scientifique et technique. Cette séquence permet d'étudier le cycle domestique de l'eau afin de comprendre la gestion de cette ressource mais aussi de pouvoir mettre en œuvre des techniques de séparation de mélanges. Elle s'inscrit donc dans deux thèmes du programme d'enseignement du cycle 3 du BOEN n° 31 du 30 juillet 2020 :

- Matière, mouvement, énergie et information :

→ Attendu de fin de cycle associé : « Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique »

→ Connaissance et compétence « Mettre en œuvre un protocole de séparation de constituants d'un mélange ».

- La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

→ Attendu de fin de cycle associé : « Identifier des enjeux liés à l'environnement »

→ Connaissance et compétence : « Relier les besoins de l'être humain, l'exploitation des ressources naturelles et les impacts à prévoir et gérer, en exploitant de manière raisonnée l'utilisation des ressources en eau »

Cette séquence permettra de travailler un grand nombre de compétences du socle commun de connaissances, de compétences et de culture (BO n° 17 du 23 avril 2015) dans les domaines suivants :

- *Domaine 1* : Les langages pour penser et communiquer en pratiquant différents types langagiers (oral, écrit, représentation ...)

- *Domaine 2* : Les méthodes et outils pour comprendre en termes d'organisation de travail (expérience) et de coopération (travail de groupe)

- *Domaine 3* : La formation de la personne et du citoyen en adoptant un comportement éthique et responsable

- *Domaine 4* : Les systèmes naturels et les systèmes techniques en pratiquant des démarches scientifiques

Education au Développement Durable :

Former des citoyens pour qu'ils soient conscients des enjeux du monde, aptes à faire



ODD 6 : EAU PROPRE ET ASSAINISSEMENT

GARANTIR L'ACCÈS DE TOUS À L'EAU ET À L'ASSAINISSEMENT ET ASSURER UNE GESTION DURABLE DES RESSOURCES EN EAU

des choix informés et raisonnés, à devenir des acteurs du changement économique durable, tel est l'enjeu de l'accompagnement et de l'éducation des élèves au développement durable. Dans cette séquence l'Objectif de Développement Durable travaillé est l'ODD 6 : eau propre et assainissement. L'aspect protection de l'eau est abordé lors de l'étude du cycle de l'eau domestique mais aussi par une intervention de l'UNICEF (Fonds des Nations Unies pour l'Enfance).

2.2 Description

Positionnement : Période 3

En période 2, les élèves ont suivi une séquence sur les mélanges. Ils ont donc acquis un certain nombre de mots de vocabulaire comme : mélange homogène, hétérogène, miscible, dissout etc. Ils ont défini la notion de mélange comme étant « une association de plusieurs éléments ou constituants » avec une distinction entre les mélanges homogènes et hétérogènes.

Prérequis : connaissance sur la matière (CM1), les mélanges (CM2), consommation de l'eau (CM1 en géographie) et le cycle naturel de l'eau (CE2).

Objectifs :

- Identifier les étapes du cycle domestique de l'eau en comprenant le principe des méthodes de séparation des mélanges : la filtration et la décantation.
- Comprendre que l'eau potable est une ressource en quantité limitée sur la planète dont il faut préserver sa qualité et éviter le gaspillage.

Afin d'étudier en détail chaque étape du cycle domestique, la séquence est scindée en deux parties : d'une part l'étude des eaux usées qui permet d'investiguer par expérimentation et d'autre part l'étude de l'origine et du parcours de l'eau potable qui permet d'investiguer par recherche documentaire. Le détail de la séquence est inscrit dans l'*Annexe 1*. Elle est composée de 10 séances qui suivent les différentes strates de la démarche d'investigation (Tableau 2 à la page suivante) au travers des deux étapes du cycle domestique de l'eau.

2.3 Déroulé des séances

Etant donné que les élèves ont l'habitude de fonctionner avec des fiches ou feuilles comme traces écrites, j'ai préféré garder leurs habitudes. J'ai donc constitué des fiches de trame pour les recherches et les traces institutionnalisées qui permettent aussi de les aider dans le cheminement de la démarche d'investigation. De même que pour noter leurs traces individuelles, les élèves ont l'habitude d'utiliser leurs cahiers de brouillon.

Chaque séance débutait par un court échange avec les élèves pour qu'ils puissent exprimer ce qu'ils avaient fait et donc appris de la séance précédente. Ce moment d'échange oralisé permettait aux élèves et aussi à moi-même de prendre conscience de leur progression, et d'adapter (en insistant sur les points manquants, par exemple) la séance. C'était une forme d'évaluation formative.

De même, lors des phases d'institutionnalisation en fin de séance, un nouvel échange oralisé avec l'ensemble du groupe-classe permettait une nouvelle évaluation, pouvant aussi être visible à l'écrit.

Tableau 2 : Détails des séances

N° séance	Etapes de la démarche d'investigation	Activité de l'élève	Nature des productions orales et/ou écrites	Type d'évaluation	Temps méta-cognitif
1	Situation déclenchante et relevé des conceptions	Questionnement	Ecrit réflexif individuel : dessin schématique et/ou écriture de phrases (Annexe II)	Diagnostique	
2 et 6	Débat socio-cognitif sur les eaux usées	Confrontations des idées Choix d'une question et des hypothèses	Oral : explication et justification Écrit intermédiaire de groupe sur une fiche de protocole (Annexe III) ou sur la fiche recherche (Annexe V)	/	
3	Investigation par expérience	Observation, élaboration d'un dispositif expérimental en groupe	Ecrit intermédiaire de groupe : dispositif par schématisation, résultats et interprétation (Annexe III) Oral : bilan des résultats intermédiaire et finaux, Interrogation	/	X
3ter	Structuration des connaissances	Construction des définitions	Oralisation puis schématisation sur la fiche STEP* (Annexe IV) Ecrit institutionnalisé	Formative	X
4 et 5	Structuration des connaissances et confrontation aux savoirs	Visionnages d'une vidéo explicative sur le fonctionnement de la STEP	Ecrit individuel puis oralisation des réponses à trouver de la fiche STEP puis écrits de phrases et remplissage d'un tableau récapitulatif (Annexe IV) Ecrit institutionnalisé	Formative	X
7	Investigation par recherche documentaire	Répondre à une question par groupe	Ecrit intermédiaire de groupe : structuration de la réponse et l'affiche au brouillon	Formative	X
7bis	Structuration des connaissances	Création de l'affiche et préparation de l'exposé	Affiche A3 Exposé de 5min Oralisation puis écriture de la phrase réponse et de la conclusion dans la fiche eau potable (Annexe V)	Formative	X
8	Intervention de l'UNICEF	Ecoute, découverte	Oral : réponse aux 1 ^{ères} questions Idées pour éviter le gaspillage	Formative	X
9	Structuration finale des connaissances	Elaboration des traces écrites Visionnage d'une vidéo récapitulative	Traces écrites institutionnalisées par dessin, schéma (via le TBI) et phrase. (Annexe VI)	Formative	X
10	Evaluation		Annexe VII	Sommative	X

* STEP : STation d'EPuration

Pour suivre la demande institutionnelle et familiale, j'ai conçu une évaluation sommative (Annexe VII) en espérant qu'elle soit aussi un outil dans mon projet de recherche tout en sachant que sa fiabilité est restreinte. D'après la littérature et les instructions officielles, j'ai voulu axer cette évaluation sur les compétences (citées dans le programme de cycle 3 et du socle) mais aussi sur quelques connaissances pour répondre à mes objectifs de séquence.

Pour répondre au premier objectif :

- identifier les étapes du cycle domestique de l'eau : exercice 1 de connaissance qui demande une transposition des connaissances dans un nouveau contexte. Cette transposition apporte une difficulté supplémentaire qui pourrait mettre en grande difficulté certains de mes élèves. Pour ces derniers, un autre exercice a été proposé avec le même objectif mais sans transposition du cycle (cycle identique à la trace écrite).

- comprendre le principe des méthodes de séparation d'un mélange : la filtration et la décantation : exercice 3 pour évaluer la compétence de pratiquer une démarche scientifique.

Pour répondre au second objectif :

- comprendre que l'eau potable est une ressource en quantité limitée : exercice 2 sur l'interprétation d'un graphique (travaillé en classe) sur la répartition de l'eau sur la planète et la connaissance que l'eau potable vient des eaux douces disponibles qui sont en faible quantité.

- comprendre l'enjeu de sa préservation : exercice 2 : les eaux douces disponibles sont présentes en quantité limitée sur la planète et citer des idées d'actions pour éviter le gaspillage.

L'ensemble des consignes a été explicité aux élèves pour qu'il ne subsiste aucune incompréhension. Trois élèves à besoin particulier ont été accompagnés par l'AESH et la professeure titulaire.

3. Protocole

3.1 Le recueil de données

Afin de recueillir des données pour répondre à mes hypothèses, différents dispositifs ont été mis en place tout le long de la séquence :

- ❖ **Pour tester l'hypothèse 1** : la confrontation des conceptions initiales et finales de chacun des élèves qui permettraient de visualiser les progrès par les élèves, il y a trois recueils de données :
 - un relevé des conceptions initiales
 - un relevé des conceptions finales,
 - un questionnaire de comparaison.

Ainsi pendant la séance n°1, le relevé des conceptions initiales a été fait. Le relevé des conceptions finales a été réalisé via exactement la même fiche de départ (Annexe II) et les mêmes consignes ont été données. Ces relevés ont été réalisés avec un intervalle de 7 semaines et une période de vacances scolaires pour réellement apprécier l'évolution des conceptions sur une laps de temps assez long (Tableau 3, page suivante).

Ensuite, les élèves ont un temps d'observation et de comparaison de leurs conceptions initiales et finales. Pour mettre en mot leurs pensées, ils ont à remplir une fiche (Annexe VIII). Cette dernière permet de les aider à comparer leurs productions grâce aux deux premières consignes : l'une pour prendre le temps d'observer leurs conceptions initiales, l'autre pour prendre le temps d'observer leurs conceptions finales. La troisième consigne est une question très ouverte pour éviter toute influence de réponse : « Qu'en penses-tu ? ».

Telle une « vraie » vie de classe, certains élèves ont été absents à une séance mais ont pu rattraper les traces écrites. Concernant le relevé des conceptions, un élève a été absent pour le relevé initial et l'autre absent pour le relevé final. L'effectif pour cette analyse sera donc de 26 élèves.

- ❖ **Pour tester l'hypothèse n°2** : l'approche métacognitive pour déterminer les modalités d'apprentissage notamment via leurs productions orales et écrites tout le long de la démarche d'investigation a été réalisée grâce à un questionnaire. Celui-ci, donné à chacun des élèves, permet d'identifier leurs perceptions d'apprentissage (Annexe IX).

Ce questionnaire va permettre aux élèves de se décentrer et prendre du recul sur ce qu'ils ont appris, comment et à quel moment pour les amener à identifier leurs progrès. Pour éviter tous biais avec l'évaluation sommative, ce questionnaire a été placé juste en amont (Tableau 3).

Tableau 3 : Calendrier de l'expérimentation

Etapes du protocole	Dates
Relevé des conceptions initiales (séance 1)	15 janvier
Séquence d'apprentissage (séance 2 à 9)	Du 19 janvier au 9 février
Questionnaire métacognitif	12 février
Evaluation sommative (Séance 10)	15 février
Relevé des conceptions finales	8 mars
Questionnaire de comparaison entre le relevé des conceptions initiales et finales	12 mars

Pour les deux questionnaires et les deux relevés des conceptions, les conditions étaient préparées. En effet, afin de mettre les élèves en démarche métacognitive, les fiches ne leur ont été données qu'après un temps d'explication de ce moment de réflexion intellectuelle individuelle. Chacune des questions a été explicitée avec l'ensemble des élèves pour lever toute ambiguïté. Puis, il a été demandé un silence complet afin que chacun puisse se concentrer dans les meilleures conditions. Je ne suis pas intervenue pendant ce moment. Ces conditions ont permis aux élèves de s'impliquer personnellement en dehors de mon étayage.

Quand les élèves pensaient avoir fini, je venais observer les productions pour vérifier que je comprenais bien leurs transcriptions. Ainsi pour de très rares élèves j'ai demandé quelques explications avec plus de détails, ou encore pour un élève en grande difficulté d'écriture, j'ai utilisé la dictée à l'adulte.

3.2 Méthode d'analyses de données

L'ensemble des données a été transcrit puis analysé par tableur Excel de manière qualitative et quantitative.

Le progrès des élèves a été identifié par différents moyens :

- l'évaluation sommative (Annexe VII)
- la comparaison des conceptions initiales et finales par les élèves et par moi-même permet de mesurer le progrès ressenti et le progrès « réel » des élèves.
- la première question du questionnaire métacognitif « que penses-tu avoir appris ? » a été analysé avec la comparaison précédente pour apporter plus de détails quant aux progrès identifiés.

L'activité métacognitive a été identifiée grâce aux trois autres questions du questionnaire métacognitif qui ont permis de catégoriser les moyens d'apprentissage d'une part et les moyens de s'en rendre compte d'autre part.

3ème Partie : Résultats et discussion

1. Résultats

1.1 Retour sur la séquence

L'ensemble de la séquence s'est déroulé sans accroc. Les élèves ont montré une grande motivation tout le long des différentes séances, ils ont notamment été très impatients à l'idée de faire des expériences. Les moments de recueils de données (relevés des conceptions initiales, finales, questionnaires...) ont été des moments que les élèves ont eu l'air d'apprécier : un moment de centration sur eux-mêmes dans le calme absolu. Enfin ils étaient impatients de réaliser l'évaluation sommative et d'avoir leurs résultats !

1.2 Les progrès identifiés par l'enseignant

Les progrès des élèves ont pu être déterminés par plusieurs moyens :

❖ Les évaluations formatives :

Tout le long de la séquence elles m'ont permises de me rendre compte des apprentissages qui semblaient être acquis et ceux qui étaient encore fragiles. Globalement, j'ai pu constater dans chaque séance des progrès notamment pour les élèves qui prennent la parole. En effet cette évaluation passe majoritairement par l'oral, même si certains écrits ou schématisation me permettaient aussi une évaluation du progrès.

❖ L'évaluation sommative (résultats en Annexe VII)

Pour l'ensemble des compétences évaluées, une grande majorité d'élèves a atteint le niveau « acquis » et une minorité de « partiellement acquis » mais aucun « non acquis ». Si on se focalise sur les deux grands objectifs de la séquence :

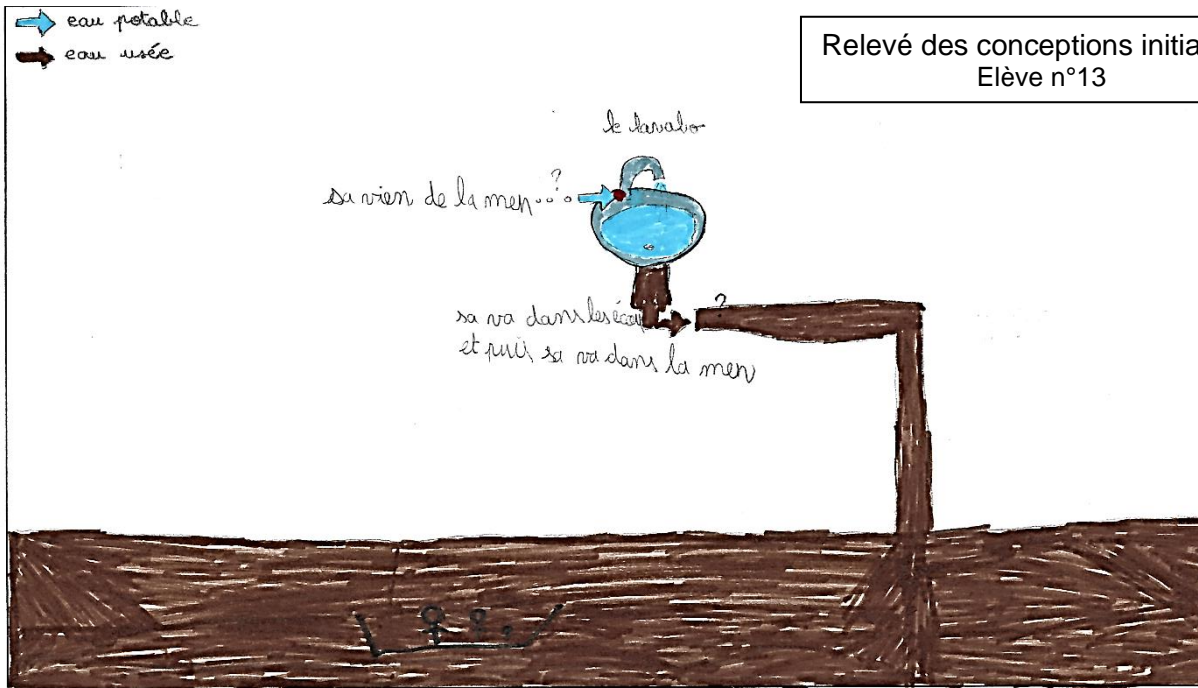
1/ Connaitre le cycle domestiques de l'eau : 75% des élèves ont atteint l'objectif et 25% l'ont atteint partiellement.

2/ Savoir adopter un comportement responsable vis-à-vis de l'eau : 100% des élèves l'ont atteint.

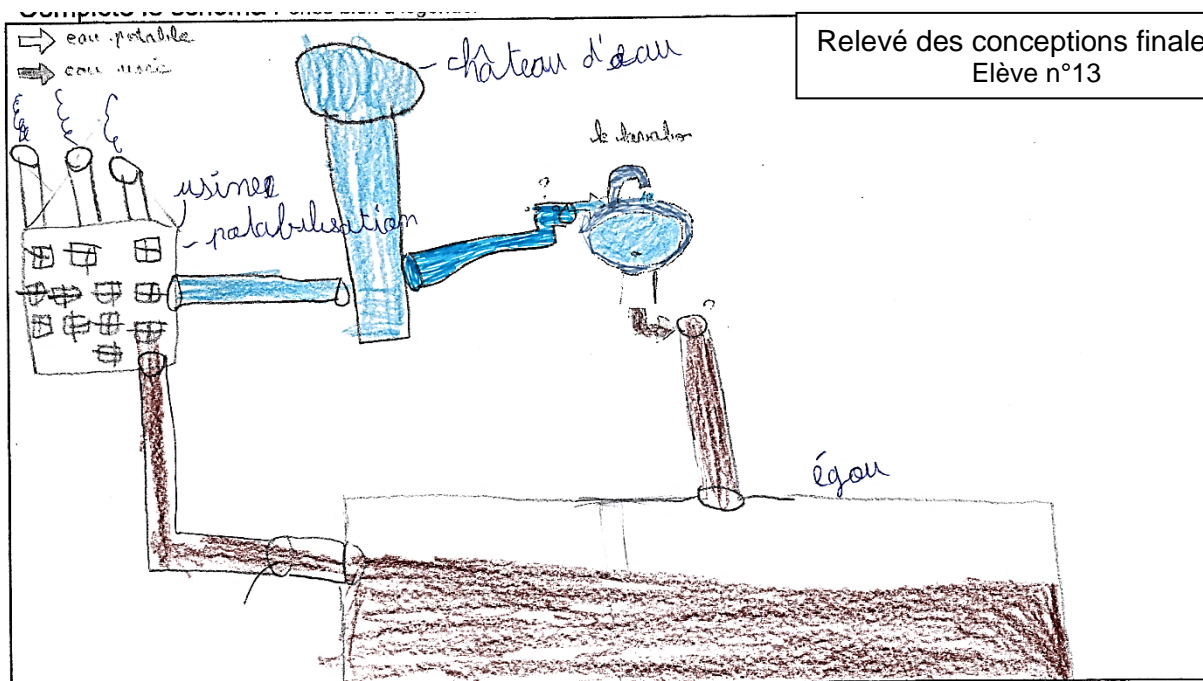
❖ La comparaison des conceptions initiales et finales par l'enseignant

Au vu des conceptions, tous les élèves ont progressé. Il n'a pas été constaté de petite progression. Il a pu être établi deux niveaux de progrès :

- 8 élèves / niveau moyen, avec au moins deux étapes nouvelles, comme on peut le visualiser ici avec un élève à besoin particulier qui a intégré que l'eau qu'il boit est potabilisée avant d'être stockée dans un château d'eau. La seconde partie du cycle n'a par contre pas été intégrée (conception résistante).

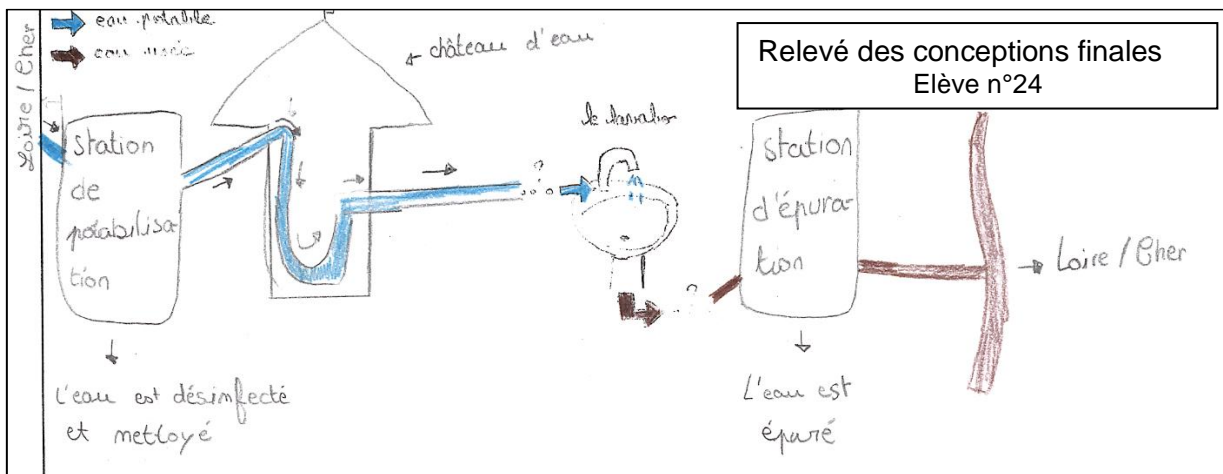
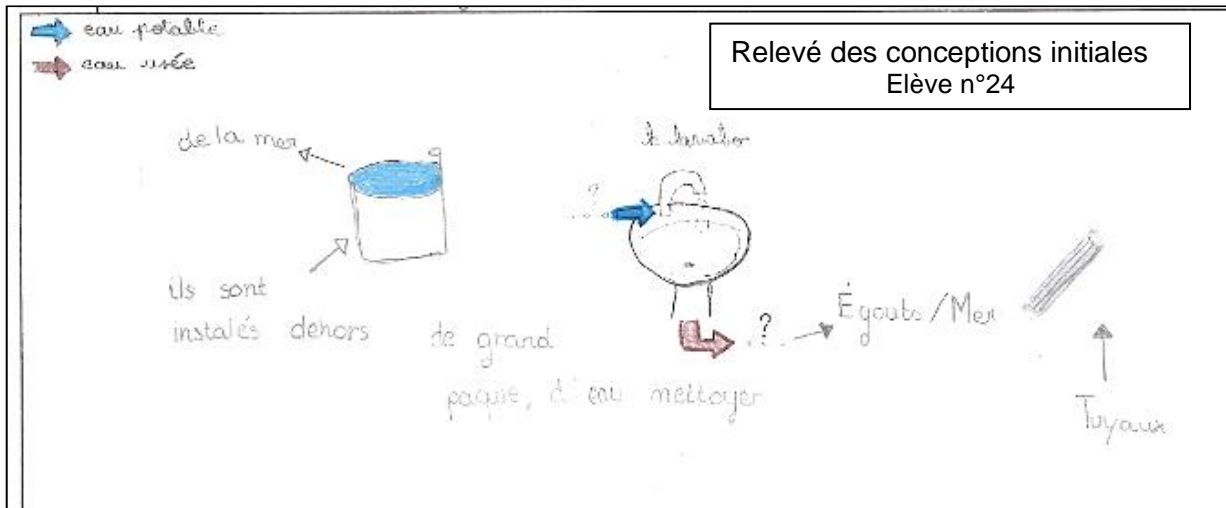


Relevé des conceptions initiales
Elève n°13



Relevé des conceptions finales
Elève n°13

- 18 élèves / niveau élevé avec au moins trois nouvelles étapes ou la totalité des étapes du cycle domestique de l'eau qui apparaissent dans les conceptions finales. Comme on peut le visualiser ici, l'élève a intégré toutes les étapes du cycle alors que ses conceptions initiales étaient éloignées du savoir savant.



L'ensemble de ces mesures de progrès est répertorié dans l'Annexe XI.

1.3 Les progrès identifiés par les élèves

Le ressenti de la progression des élèves a pu être déterminé par plusieurs moyens :

❖ Le questionnaire de comparaison des conceptions initiales et finales :

Les réponses ont été compilées dans un fichier Excel et analysées (Annexe XII). Les élèves ont tous répondu apportant parfois même plusieurs types de réponses, plus ou moins détaillés.

Tous les élèves indiquent de manière explicite ou implicite la notion de progrès :

- 24/26 élèves écrivent explicitement le progrès, la compréhension, de s'en rendre compte, dont 5 élèves notent que le relevé de conceptions finales est plus détaillé et plus précis.

- 9/26 ont indiqué que leurs conceptions initiales comportaient des erreurs ou étaient fausses dont 2 élèves n'ont pas été plus loin dans leur analyse.

- 5/26 notent une similitude entre les deux relevés voire une part de vrai déjà présent dans les conceptions initiales, ce qui est vrai.

- 1 élève écrit que ces comparaisons lui « rappellent et donnent des idées pour faire attention à l'eau de notre planète ».

- 1 élève précise que la modalité du schéma lui permet de mettre en ordre ses idées.

- 6 élèves font référence à l'enseignant.

On peut noter qu'aucun élève a relevé des doutes, interrogations ou erreurs qui subsistaient dans leurs conceptions finales (questionnaire réalisé 3 jours après le relevé des conceptions finales).

❖ Le questionnaire métacognitif

Pour rappel, les réponses à ce questionnaire ont été analysées en deux catégories : d'une part les moyens d'apprentissage et d'autre part les moyens de se rendre compte du progrès.

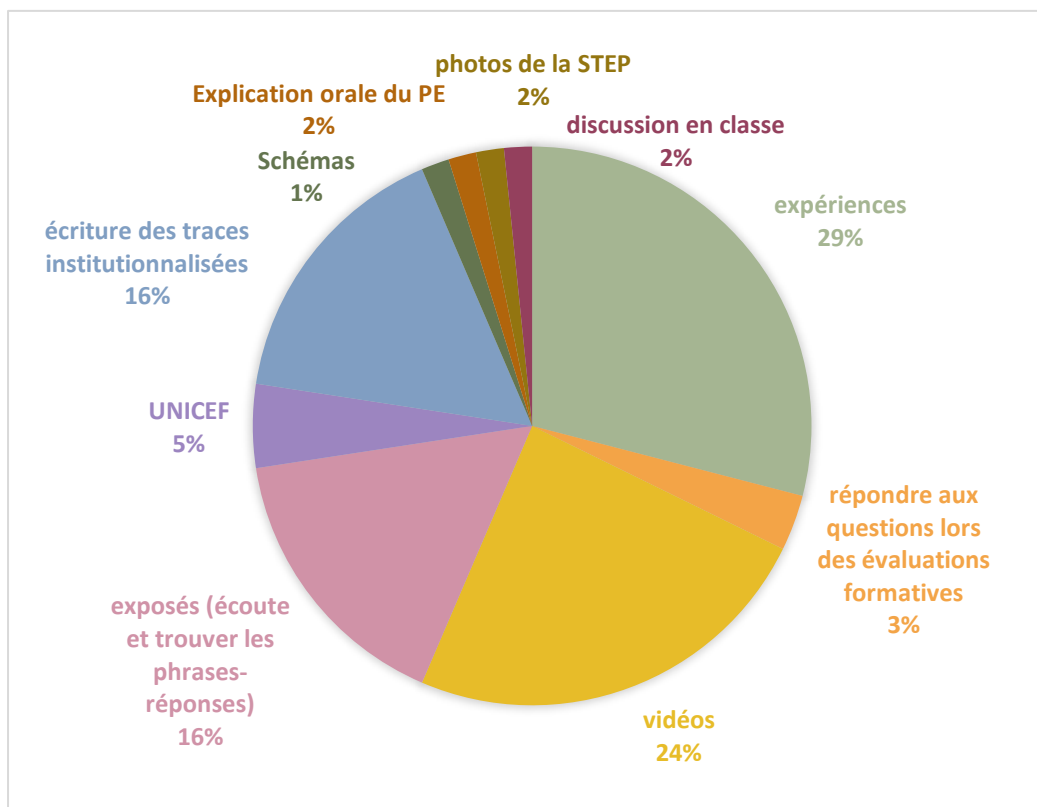
- Les moyens/moments d'apprentissage :

La deuxième question du questionnaire métacognitif permet de déterminer ces moments/moyens :

2/ A quels moments pense-tu avoir appris quelque chose tout le long du projet sur l'eau ?

La Figure 4 permet de visualiser l'ensemble de ces moyens relevés par les élèves. Ils sont très variés mais on distingue deux moyens majoritaires : les expériences (29%) et les vidéos (24%). Deux autres moyens reviennent aussi souvent : l'écriture des traces institutionnalisées (16%) qui regroupent les conclusions des démarches d'investigation et les traces finales de la séance 9 ainsi que les moments des exposés (16%) par l'écoute des camarades et le fait de trouver la phrase-réponse à la question posée pendant la démarche de recherche documentaire. On peut aussi noter la présence de l'intervention de l'UNICEF (5%) et les évaluations formatrices (3%) et, dans une très faible mesure, les explications orales d'enseignant, les discussions de classe, les photos de la STEP et les schémas.

Figure 4 : Répartition des moments/moyens d'apprentissage relevés par les élèves



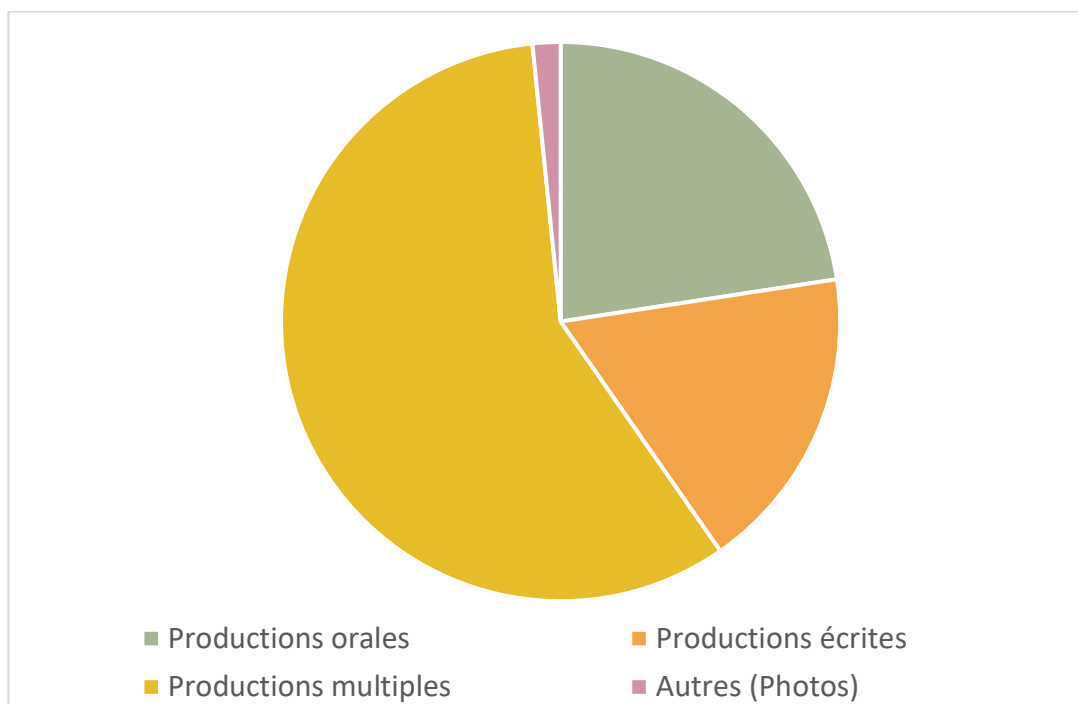
Lors de ces différents moments et moyens d'apprentissages, un certain nombre de productions a été réalisé, orales ou écrites voire d'autres types comme détaillés dans le tableau 5 et la figure 6.

Tableau 5 : Catégorisation des moyens d'apprentissage par type de productions

Moyens d'apprentissage	Nombre de fois présent dans les réponses des élèves	Pourcentage
Productions orales		23%
Exposés (écoute et trouver les phrases-réponses)	10	16%
Répondre aux questions lors des évaluations formatives	2	3%
Discussion en classe	1	2%
Explication orale de l'enseignant	1	2%
Productions écrites		18%
Ecriture des traces institutionnalisées (leçons, conclusions...)	10	16%
Schémas	1	2%
Productions multiples		58%
Expériences (observations, manipulations, productions orales et écrites...)	18	29%
Vidéos (observations, productions orales et écrites)	15	24%
UNICEF (observation, écoute et productions orales)	3	5%
Autres (Photos)		2%
Photos de la STEP	1	2%

Cette catégorisation permet de visualiser la répartition des productions Figure 6. La grande majorité des moyens d'apprentissage permettant de mettre en œuvre de multiples productions apparaît nettement (58%). Ces moments d'apprentissage où les modalités sont variées et les productions sont multiples sont les moments d'expériences (observations, manipulations, productions orales et écrites...), les moments de visionnage de la vidéo explicative et récapitulative (observation, productions orales et écrites) et enfin l'intervention de l'UNICEF (observation, écoute et productions orales).

Figure 6 : Répartition des moyens d'apprentissage par type de production



- Les moyens de prise en compte des progrès :

Les deux dernières questions du questionnaire métacognitif permettent de déterminer ces moyens :

Q3/ Qu'est ce qui t'a permis de te rendre compte que tu as appris quelque chose ?

Q4/ Comment sais-tu si tu as progressé entre le début et la fin du projet sur l'eau ?

Pour rappel, ce questionnaire a été posé avant l'évaluation sommative. Il ne peut donc pas y avoir de réponse du type « réussir mon évaluation ». Cependant la plupart des élèves (71%, 20 élèves) ressentent et écrivent ce sentiment d'avoir progressé : le fait de ressentir le savoir méconnu avant la séquence. Parmi ces 20 élèves, il y en a 7 qui ne le justifient pas et s'arrêtent seulement à ce ressenti. Une grande majorité des élèves réussit à exprimer les moyens de leurs progrès (75%, 21 élèves), certains en citent même plusieurs. Le tableau 6 permet de recenser et regrouper les différents types de réponses relevées.

Tableau 7 : Répartition des moyens de prise en compte du progrès par les élèves

Moyens de prise en compte des progrès	Nombre de fois présent dans les réponses des élèves
Savoir répondre aux questions orales pendant les évaluations formatives	6
Travailler en groupe	4
Savoir expliquer aux autres, à en parler	3
Y penser, y réfléchir	2
Changer d'attitude sur l'utilisation de l'eau	2
Enseignant qui l'a dit et a fait comprendre	2
Expérience	2
Acquisition de vocabulaire	2
Les résultats des recherches paraissent plus "logique" que ses propositions	1
Ce questionnaire	1
Vidéo récapitulative fin de séquence	1

Les différents moyens de se rendre compte de leurs progrès sont très variés. Quand les élèves réussissent à l'exprimer, le moyen le plus cité est la capacité à répondre aux questions orales pendant les évaluations formatives qui étaient essentiellement présentes en début de séance 3 à 8 (structuration des connaissances et confrontations aux savoirs savants) et partie intégrante de la séance 9 (structuration finale avec création collaborative du cycle domestique de l'eau). Les travaux de groupe ont été aussi cités plusieurs fois qui font référence aussi bien à l'investigation par expérimentation que par recherche documentaire. Enfin la capacité de parler de ce savoir et de l'expliquer aux autres (camarades, enseignant, famille) est aussi cité par plusieurs élèves.

2. Discussion

2.1 Se rendre compte de ses progrès en comparant les conceptions initiales et finales

Dans un premier temps, au vu des résultats des évaluations formatives, sommatives ainsi que la comparaison des conceptions initiales et finales réalisée par l'enseignant, il est possible d'affirmer que tous les élèves ont progressé même si certains ont moins progressé que d'autres. Ce constat vaut aussi pour les élèves qui avaient déjà des conceptions proches du savoir savant. Il y a donc bien la possibilité que chaque élève de cette classe puisse se rendre compte de ses réels progrès.

Pour que les élèves puissent se rendre compte des progrès réalisés, la première hypothèse était donc de confronter les conceptions initiales, point de départ de toute démarche d'investigation, avec celles des conceptions finales. Ce dernier relevé a été fait ici avec un laps de temps assez long pour pouvoir apprécier le remodelage de leurs structures explicatives, preuve qu'ils ont appris.

Les résultats du questionnaire de comparaison de ces deux relevés de conceptions démontrent que **tous** les élèves se sont rendu compte de leurs progrès. Ils l'indiquent d'ailleurs même de manière explicite en employant le terme « de se rendre compte d'avoir appris », d' « amélioration » ou encore « de progrès » ; sauf pour deux d'entre eux qui notent seulement que leurs conceptions initiales étaient erronées. Par ailleurs, quelques élèves détaillent leurs progrès en identifiant les points faux ou manquant dans le relevé initial et indiquent par la suite l'amélioration. Cela permet une visualisation du progrès et un changement du statut de l'erreur qui paraît normal en début de séquence : avant de savoir, on ne sait pas. Quelques élèves ont relevé que des similitudes ou des savoirs étaient déjà présents dans leurs conceptions initiales. Cette évaluation est tout à fait juste, ces élèves avaient déjà des acquis dans ce domaine et parfois connaissaient déjà quelques étapes du cycle domestique de l'eau.

Il faudrait toutefois prendre plus de temps voire accompagner cette confrontation pour déceler les changements, les ressemblances, les analyser afin de se rendre compte précisément du progrès mais aussi des blocages persistants. A ce temps pourrait aussi être ajouté un second temps pour les comparer aussi aux savoirs savants ce qui permettraient en plus une auto-évaluation

Ainsi, non seulement les élèves ont tous eu la capacité à visualiser leurs progrès en termes de connaissance et parfois même en termes de méthodologie mais certains peuvent distinguer précisément les savoirs vrais des savoirs faux dans leurs conceptions initiales. Cette démarche permet donc de visualiser et de démystifier les erreurs par la prise de conscience des progrès.

2.2 Se rendre compte de ses progrès grâce à la mise en mots des pensées par productions orales et écrites mais pas que...

La démarche d'investigation s'accompagne d'une production d'écrits et orales régulière et variée. Cette mise en mot de la pensée de l'apprenant serait un support à une activité de métacognition qui lui permettrait de décrire son cheminement afin que celui-ci sorte du domaine de l'implicite et devienne tout à fait conscient, ce qui correspond à la seconde hypothèse.

Les étapes de la démarche d'investigation qui mobilisent l'apprentissage sont les étapes qui suivent la situation déclenchante et le débat. En effet ces dernières ne sont pas des moments d'apprentissage ni des temps de métacognition mais toutes les autres peuvent l'être (Tableau 2, page 20). Et c'est d'ailleurs ce que les élèves constatent aussi quant aux moments d'apprentissages cités. On retrouve :

- la phase d'investigation par expérience et recherche documentaire permettant de créer des écrits intermédiaires de groupe : la fiche protocole, les affiches des exposés (Annexe X et XII) et des oraux explicatifs allant de la réflexion, de l'organisation aux présentations des résultats et de leurs interprétations (cf Tableau 1).

- la phase de structuration des connaissances permettant de produire les traces institutionnalisées par oral et par écrit : verbalisation et schématisation des définitions sur la fiche STEP (Annexe XII), verbalisation et écrit des conclusions sur les fiches protocole et eau potable (Annexes XI et XIV), des phrases-réponses des questions posées de chaque exposé (Annexe XIV), et l'élaboration collaborative des traces finales Annexe XV),

- la confrontation aux savoirs savants en visionnant la vidéo explicative de la station d'épuration et en écoutant l'exposé des camarades qui ont permis de tracer par écrits les savoirs sur la fiche STEP (Annexe XIII) et la fiche eau potable (Annexe VIX).

En plus de ces étapes, un temps de rencontre avec un expert a permis de se décentrer du quotidien d'un élève français et de visualiser la réalité de certains enfants du tiers-monde et des conséquences du manque d'eau potable. Cela a non seulement touché les élèves, mais ils notent eux-mêmes que ça a été un moment d'apprentissage. C'est d'ailleurs bien visible dans leurs attitudes et comportement vis-à-vis de l'eau et notamment quant à éviter son gaspillage.

Les moments d'apprentissage identifiés par les élèves sont en adéquation avec ce qui est attendu par les temps de la démarche d'investigation scientifique. La figure 6 (page 31) permet de visualiser que les moyens d'apprentissage émergent aussi bien par des productions orales, et notamment de l'écoute (de l'enseignant et des camarades lors des exposés) ou lors des échanges oraux de classe, mais aussi des productions écrites essentiellement les écrits institutionnalisés. Mais finalement ces moyens sont d'autant plus cités lorsqu'ils engendrent plusieurs types de productions, écrites, orales mais aussi par d'autres biais comme l'observation, la manipulation et la découverte auprès d'un intervenant.

Ces apprentissages sont d'ailleurs bien ressentis par les élèves : d'une part par le sentiment de confiance dans leurs savoirs puisqu'ils étaient en attente et en demande de l'évaluation sommative ; d'autre part, par les résultats du questionnaire métacognitif qui démontrent le ressenti des élèves, soit explicitement, soit en le justifiant directement. Certains d'entre eux s'arrêtent à la justification sans noter ce ressenti de progrès explicite. Les élèves réussissant à s'exprimer sur leurs moyens de se rendre compte des progrès sont nombreux mais très diversifiés. Les apprenants sont avant tout des êtres humains et nous sommes tous différents ! Toutefois, nous pouvons noter un moyen qui ressort légèrement : la capacité à répondre aux questions posées par l'enseignant ou par l'intervenant UNICEF, ce qui correspond à des temps d'évaluations formatives. En effet, chaque séance débutait par un court échange avec les élèves pour qu'ils puissent exprimer ce qu'ils avaient fait et donc appris de la séance précédente. Ce moment d'échange oralisé permettait aux élèves de prendre conscience de leurs progressions, et d'adapter (en insistant sur les points manquants, par exemple) la séance. De même que lors des phases d'institutionnalisation en fin de séance, un nouvel échange oralisé avec l'ensemble du groupe-classe permettait une nouvelle évaluation. Enfin, l'intervention de l'UNICEF (séance 8) a été une forte évaluation formatrice. En effet, le bénévole a débuté son intervention par une succession de questions déjà étudiées, pour lesquelles les élèves ont trouvé les réponses ce qui permettait de ressentir leur plaisir de pouvoir répondre à ses questions et implicitement le plaisir d'avoir appris ! Cela a donc permis aux élèves qui ont répondu de se rendre compte de leurs progrès mais aussi certainement à ceux qui ne connaissaient pas la réponse de les alerter. Néanmoins, ces moments d'échange permettent d'évaluer seulement les élèves qui ont participé.

On peut remarquer dans les réponses des élèves l'importance de la modalité du travail de groupe qui permet de se rendre compte des progrès, peut-être grâce encore aux échanges oraux qu'ils produisent pendant ces travaux d'investigations. Cela confirme l'aspect non négligeable de l'apprentissage par socio-constructivisme de cette démarche.

Enfin, on peut noter un certain nombre de réponses liées à une activité métacognitive. En effet certains élèves ont pris conscience de leurs apprentissages en prenant du recul sur leurs savoirs, en en parlant et en expliquant aux autres ou simplement en y repensant ou en y réfléchissant.

Les élèves sont donc capables d'une certaine activité métacognitive mais il faut la provoquer. Cette activité métacognitive reste tout de même un exercice difficile qui demande certainement un apprentissage : apprendre à apprendre !

Bien sûr l'ensemble de ces résultats doit être à relativiser puisque l'échantillonnage est réduit : une classe mais constituée de 28 élèves aux profils très hétérogènes. Cependant le projet a démontré la validation de la première l'hypothèse : le retour sur ces conceptions initiales en les confrontant aux conceptions finales permet bien à l'élève de visualiser ses progrès en termes de connaissances. Concernant la seconde hypothèse, les résultats sont plus nuancés : même si les productions langagières écrites et orales contribuent à une activité cognitive identifiée par les élèves, ces productions n'apparaissent pas explicitement dans les retours des élèves comme des éléments permettant de se rendre compte de leurs cheminements dans les apprentissages. Toutefois, l'oral a une place privilégiée pour se rendre compte des acquis et donc du progrès lors de phase d'évaluation formatrice.

Conclusion

L'ensemble des outils mis en place dans ce projet, confrontation des conceptions initiales et finales, évaluations, questionnaire métacognitif, a permis de prendre réellement conscience du progrès des élèves par moi-même et surtout par les élèves. Cette approche a aussi permis aux élèves de prendre du temps de réflexion sur leurs connaissances et compréhension de tout ce qu'ils ont vu ou fait, de les mettre en mots et d'identifier les moments d'apprentissage. Ces moments ont été vécus avec un grand enthousiasme. De même, les élèves ont montré une grande motivation pendant toutes les étapes de cette démarche et une confiance dans leurs apprentissages. Cette séquence a permis de faire vivre toutes les étapes de la démarche d'investigation avec plusieurs modalités d'investigation (expérience, recherche documentaire, rencontre d'un expert) entraînant diverses modalités de travail et de productions. Les élèves identifient bien l'ensemble des étapes de la démarche d'investigation comme moyens d'apprentissage (hormis la situation déclenchante et le débat socio-cognitif qui ne sont effectivement pas des moments d'apprentissage). Cette recherche confirme l'aspect majeur du langage dans l'enseignement des sciences. En effet les élèves ont montré l'importance de l'écrit et notamment des écrits institutionnalisés coconstruits, de l'oral et notamment de l'écoute de leurs camarades (exposé) et d'un intervenant (UNICEF). Mais ils ont aussi montré que leurs apprentissages s'appuyaient aussi sur le visionnage de vidéos et lors des expériences. Croiser les dispositifs d'apprentissage permet donc aux apprenants de se rendre compte de ces moments/moyens d'apprentissages, ce qui renforce la richesse de cette démarche d'investigation et confirme son efficacité dans une construction pérenne des concepts scientifiques.

De plus, même si la démarche d'investigation scientifique permet à la majorité des élèves de ressentir le savoir méconnu avant la séquence, elle ne leur permet pas forcément de se rendre compte des réels progrès qu'ils ont fait. C'est la confrontation des conceptions initiales aux conceptions finales qui a permis à tous les élèves

d'identifier ces progrès. Cette recherche démontre l'efficacité de cette confrontation qui amène tous les élèves (loin ou proche du savoir savant, aux besoins particuliers ou non) à se rendre compte de leurs progrès.

Cette recherche souligne le fort impact du langage oral dans la prise en compte par l'élève du cheminement parcouru en identifiant ses progrès et notamment pendant les évaluations formatives de chaque séance. Elles ont permis non seulement à l'enseignant mais aussi aux élèves de se rendre compte de leur capacité à répondre ou non et donc de pouvoir évaluer les progrès. Finalement cette recherche renforce l'importance des évaluations au cours des apprentissages, évaluation diagnostique, formative, voire même l'auto-évaluation qui pourrait se réaliser grâce à la comparaison des conceptions initiales et finales. Cette auto-évaluation permet d'impliquer encore davantage l'élève dans son processus d'apprentissage et donc dans une activité métacognitive. Cette activité devrait être, dans un premier temps, accompagnée par l'enseignant pour aider l'élève à décrypter ses productions, ses méthodes d'apprentissages etc.

Finalement la démarche d'investigation scientifique semble particulièrement adaptée pour favoriser la prise de conscience des apprentissages s'appuyant sur plusieurs modalités de travail ainsi que sur le langage écrit et oral. Cette démarche menée jusqu'à une confrontation des conceptions initiales et finales par les élèves permet donc de mettre en œuvre une pédagogie de la réussite, en intégrant pleinement les erreurs comme étapes normales d'apprentissage.

De plus, la démarche d'investigation scientifique est conçue telle qu'elle permet une démarche pédagogique différenciée. En effet, les élèves sont amenés à s'exprimer et réfléchir par plusieurs moyens : l'oral, l'écrit, le dessin le schéma etc. Les méthodes sont aussi diversifiées permettant ainsi à chaque élève de participer à l'investigation : observation, expérimentation, enquête, recherche documentaire (texte, image et vidéo). Cette recherche l'a aussi bien démontré, cette démarche est efficace pour tout type de profil d'élève tant dans les apprentissages que dans la possibilité de se rendre compte du cheminement parcouru.

Déjà convaincue par l'intérêt de l'enseignement des sciences, ce projet m'a permis de confirmer l'efficacité de la démarche d'investigation pour cet enseignement

qui en plus très apprécié par les élèves (et par moi-même). Il serait d'ailleurs pertinent de leur apprendre les principes de cette démarche pour la mettre en œuvre le plus efficacement possible. Ce serait donc la méthode que j'emploierai en y ajoutant les temps de relevé des conceptions finales et de réflexion métacognitive à partir de leurs confrontations avec les conceptions initiales. Cette recherche m'a montré l'importance des évaluations formatives. Je n'hésiterai pas à en faire le plus souvent possible pendant chaque séance pour ce qu'elle apporte à l'enseignant comme à l'élève. L'approche métacognitive me paraît aussi donc importante dans l'enseignement : avant d'apprendre, il faudrait apprendre à apprendre, se connaître, connaître les méthodes et outils (domaine 2 du socle commun de connaissances, de compétences et de culture) et savoir s'autoévaluer pour se rendre compte des réels apprentissages, du chemin parcouru et ainsi produire un sentiment de satisfaction (ici bien ressenti par tous). De plus, ce sentiment nourrit la motivation, facteur clé de la réussite scolaire de tous les élèves. Ces aspects devraient être enseignés au plus tôt pour rendre l'élève autonome afin qu'il devienne un adulte informé et responsable de ses choix dans la société de demain.

Bibliographie

Astolfi, J., Peterfalvi, B., & Vérin, A. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris: Retz.

Hadji, C., Bentolila, A., Meirieu, P., & Raulin, D. (2015). *L'évaluation à l'école: Pour la réussite de tous les élèves*. [Paris]: Nathan.

Houdé, O. (2018). *L'école du cerveau*. Mardaga

Gaussel M. (2017). *Je parle, tu dis, nous écoutons : apprendre avec l'oral*. Dossier de veille de l'IFÉ, n° 117, avril.

Giordan, A., & Vecchi, G. d. (1994). *L'enseignement scientifique: Comment faire pour que ça marche ?* (Nouvelle édition revue, corrigée et augmentée.). Nice: Z'édicions.

Giordan, A., & Vecchi, G. d. (2018). *L'enseignement scientifique*. Nice: Les éditions Ovadia

Pasquinelli, E. (2014). *Du labo à l'école, science et apprentissage*. Paris: éd. Le Pommier.

Proust J. Chapitre 3 , Dehaene, S. (2019). *La Science au service de l'école*. Odile Jacob.

Quéré Y. chapitre 10, Bentolila, A. (2017). *L'essentiel de la pédagogie*. Paris: Nathan.

Saltiel E. *Guide méthodologique, la démarche d'investigation : comment faire en classe ?* Fondation la main à la pâte.

Vecchi, G. d. (1992). *Aider les élèves à apprendre*. Paris: Hachette.

Education nationale : Enseignement des sciences et maîtrise de la langue.
https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Le_monde_du_vivant/01/5/RA16_C2_QMON_1_science_et_maitrise_de_la_langue_N.D_555015.pdf

Fondation La main à la pâte :

- historique : <https://www.fondation-lamap.org/historique>

- la boîte à outils ESFI : <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/66268/la-boite-a-outils-esfi-enseignement-des-sciences-fonde-sur-linvestigation>

- la démarche d'investigation : <https://www.fondation-lamap.org/fr/investigation>

Table des illustrations

Tableau 1 : Langage produit au sein de la démarche d'investigation.....	9
Tableau 2 : Détails des séances.....	20
Tableau 3 : Calendrier de l'expérimentation.....	23
Figure 4 : Répartition des moments/moyens d'apprentissage relevés par les élèves	29
Tableau 5 : Catégorisation des moyens d'apprentissage par type de productions.....	30
Figure 6 : Répartition des moyens d'apprentissage par type de production	31
Tableau 7 : Répartition des moyens de prise en compte du progrès par les élèves.....	32

Annexes

Annexe I : Tableau descriptif de la séquence	43
Annexe II : Feuille donnée pour le relevé des conceptions initiales et finales	45
Annexe III : Fiche « protocole » pour la démarche expérimentale	46
Annexe IV : Fiche « STEP » : STation d'EPuration	48
Annexe V : Fiche « eau potable » pour la recherche documentaire	50
Annexe VII : Traces écrites finales	52
Annexe VII : Fiche d'évaluation sommative	53
Annexe VIII: Résultats des évaluations sommatives	54
Annexe IX: Questionnaire de confrontation entre les conceptions initiales et finales	55
Annexe X: Questionnaire métacognitif	56
Annexe XI : Tableau récapitulatif des données de progrès mesurés par comparaison des conceptions initiales (CI) et conceptions finales (CF) par l'enseignant et par les apprenants, ainsi que les réponses à la question 1 du questionnaire métacognitif	58
Annexe XII : Tableau récapitulatif des réponses au questionnaire métacognitif	61
Annexe XII : Fiche « protocole » pour la démarche expérimentale	64
Annexe XIV : Deux exemples d'affiches réalisées par les élèves pour l'exposé suite à l'investigation par recherche documentaire.	67
Annexe XV Fiche « STEP » STation d'EPuration remplie	68
Annexe XVI : Fiche « eau potable » pour la recherche documentaire	71
Annexe XVII Traces écrites finales complétée	74

Annexe I : Tableau descriptif de la séquence

N° séance	Titre	Objectif(s)	Durée	Orga°	Déroulement
1	Relevé des conceptions initiales	- Introduire la problématique - Recueil des CI	30min	Individuel	- Situation déclenchante après récréation : utilisation de l'eau : boire, toilettes, lavage main → « D'où vient l'eau que je bois ? Où va l'eau que j'ai utilisé ? » - Réexpliquer les attentes d'un dessin schématique - Réponse sur fiche « relevé des CI »
2	Confrontation-1 : Les eaux usées	- Identification d'une 1 ^{ère} question et hypothèses - Réinvestissement de la notion de mélange	45min	Collectif	- Débat oralisé (élimination de certaines CI) - Emergence de la question : « Comment les eaux usées sont nettoyées ? » - Sélection d'hypothèses Cf ci-après (2.)
3	Investigation-1 : Expérimentation	Recherche d'une expérience simple	30min	7 groupes de 4	- Présentation de la fiche DI expérimentale - Remplissage par groupe
3bis	Investigation-1bis : Expérimentation	- Expérimenter pour vérifier les hypothèses - Analyse des résultats - Mise en œuvre de méthodes de séparation de mélanges	30min 20min	7 groupes de 4	- Expérience n°1 (<i>faire des photos</i>) Annexe 1 - Présentation des résultats à l'oral - Bilan : méthodes à améliorer → remplissage de la fiche DI expérimentale - Expérience n °2 (<i>faire des photos</i>) Annexe 1 - Bilan : décantation + filtration : méthodes efficaces pour clarifier l'eau (mais pas pour la rendre potable) → remplissage de la fiche DI expérimentale
3ter	Structuration des connaissances	Définir les méthodes de filtration et de décantation	30min	Collectif	- Rappel grâce à une affiche/photo des expériences - Remplissage de la fiche STEP - Question émergente : « alors finalement comment fait-on dans la vraie vie ? »
4	Visite virtuelle de la station d'épuration David Lagrange à La Riche (STEP)	Donner du sens aux techniques de filtration et décantation Sensibiliser les élèves à une gestion durable et écocitoyenne des ressources en eau	90min	2 groupes (présentation /visite)	- Identification des étapes de traitements des eaux usées de la station (photo /PE) - Remplissage de la fiche STEP
5	Structuration des connaissances et confrontation aux savoirs savants	Retour de la visite virtuelle et structuration des étapes de traitements des eaux usées et gestes de préservation de l'eau	30min	Collectif	- Retour bilan de la visite virtuelle - Finir de remplir la fiche STEP - Hypothèses confirmées ?

N° séance	Titre	Objectif(s)	Durée	Orga°	Déroulement
6	Confrontation-2 : Origine de l'eau potable	- Conflits socio-cognitifs - Identification d'une 2 nd question sur l'eau potable et hypothèses	45min	Collectif	- Débat oralisé puis émergence de la question : « D'où vient l'eau que l'on boit et comment elle devient potable ? » et sélection d'hypothèses - Remplir la fiche DI documentaire
7	Investigation-2 : Origine de l'eau potable et confrontation aux savoirs	Identifier les ressources en eau douce, les enjeux de ces ressources et le chemin parcouru (traitement, stockage) de cette eau potabilisée.	60min	7 groupes de 4 élèves	- Recherche documentaire sur 7 questions : 1. Sur notre planète, où trouve-t-on l'eau que l'on utilise ? 2. D'où viennent nos ressources d'eau en France, à Tours et dans notre école ? 3. Avons-nous eu toujours de l'eau potable disponible au robinet ? 4. Qu'est-ce que l'eau potable ? 5. Comment rend-on l'eau potable ? 6. Où est stockée l'eau avant d'arriver à nos robinets ? 7. Quels sont les problèmes liés à l'utilisation de l'eau ? - Lecture et compréhension du dossier : documents et images, sélections des informations ... - Conception d'une affiche, préparation d'un exposé
7bis	Investigation-2bis : Origine de l'eau potable	Idem suite	60min	Collectif	- Présentation orale par chaque groupe de leurs recherches, identification d'une phrase à retenir. → remplir fiche DI documentaire - Hypothèses confirmées ?
8	Intervention UNICEF	Prendre conscience que l'eau est un bien rare et précieux sur la planète	90min	Collectif	- Présentation et échange autour de l'eau dans le monde et ses problématiques et leurs conséquences - Idées d'actions par les élèves
9	Structuration des connaissances finales	Retour sur les apprentissages et élaboration des traces écrites finales Préparation à l'évaluation sommative	45min	Collectif	Discussion UNICEF → trace écrite « ce que je retiens : attention à notre eau » Rappel des questions et réponses trouvées - Construction collective du cycle domestique de l'eau (ppt sur TNI) → trace écrite « ce que je retiens : le cycle domestique de l'eau » - visionnage vidéo du cycle de l'eau (Tours métropole) - Expliciter les attentes de l'évaluation
10	Evaluation sommative	Evaluation les connaissances et compétences	40min	Individuel	Explication et reformulation des consignes explicites → Différenciation

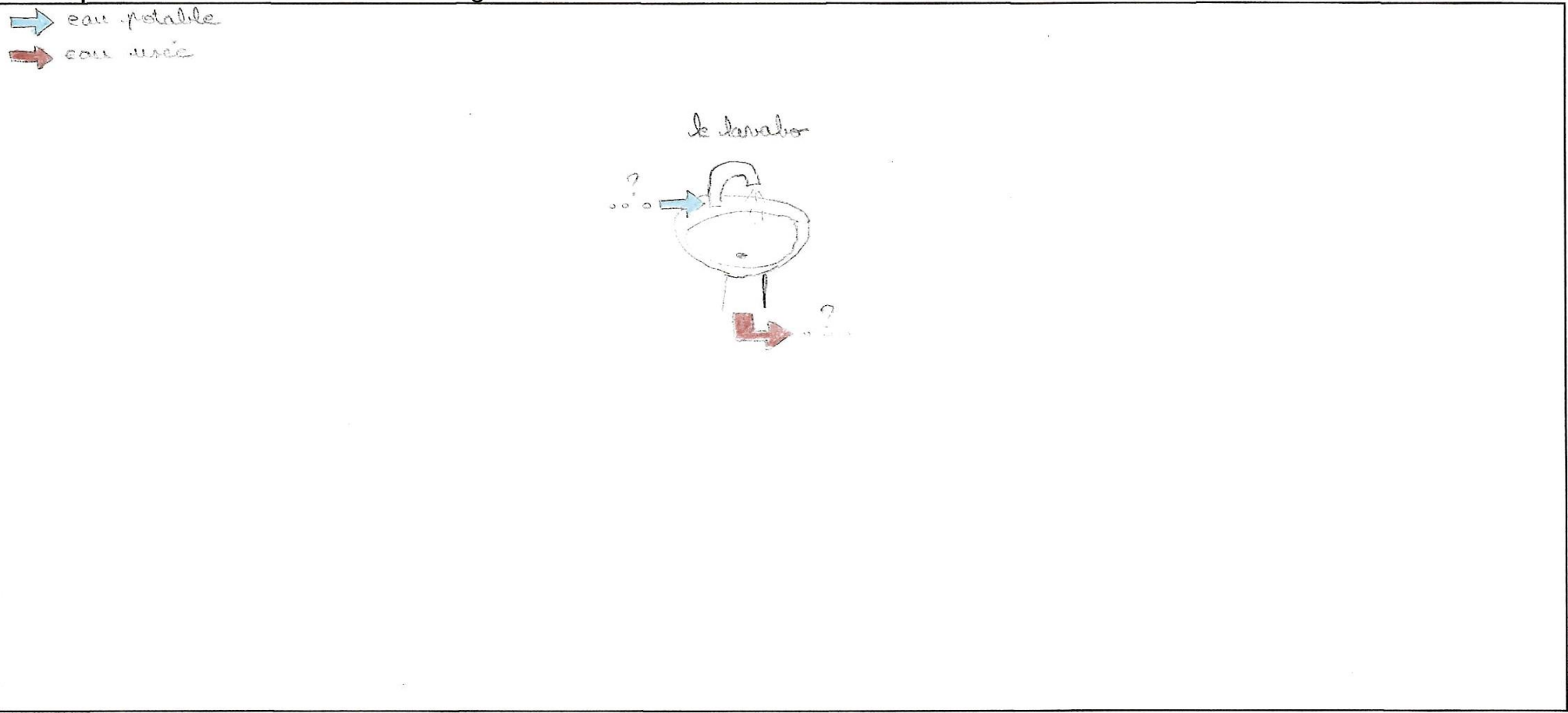
Annexe II : Feuille donnée pour le relevé des conceptions initiales et finales

2 Prénom : DATE :



« Ce que j'imagine sur l'eau que j'utilise »
D'où vient l'eau que je bois ? Où va l'eau que j'ai utilisée ?

Complète le schéma *Pense bien à légender*



→ eau potable
→ eau usée

Annexe III : Fiche « protocole » pour la démarche expérimentale



NOS RECHERCHES SCIENTIFIQUES L'EAU

Prénoms et Noms des scientifiques :

.....
.....
.....
.....

LES EAUX USEES ...

ETAPE 1 : Question scientifique *Nous nous demandons...*
.....
.....
.....

ETAPE 2 : Nos hypothèses *Nos idées !*
.....
.....
.....
.....
.....
.....



EXPERIENCE n°1

ETAPE 3 : Dispositif expérimental *Comment s'organiser pour vérifier ?*

Matériel :

- des eaux usées :
composition :

RAPPEL Rappelons-nous... qu'est-ce qu'une association de plusieurs éléments ou constituants ?
.....

.....
.....
.....

Schéma :



ETAPE 4 : Résultats *Qu'est-ce que j'observe ?*
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



EXPERIENCE n°2

ETAPE 3bis : Dispositif expérimental *Comment s'organiser pour vérifier ?*

Matériel :

- des eaux usées :
.....
.....
.....
.....
.....

Schéma :

ETAPE 5 : Interprétation *Qu'est-ce que ça nous donne comme information ?*
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ETAPE 4bis : Résultats

Qu'est-ce que j'observe ?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ETAPE 5bis : Interprétation

Qu'est-ce que cela veut dire ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ETAPE 6 : Conclusion

Qu'avons-nous prouvé ?
Reste-t-il des recherches à faire ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Annexe IV : Fiche « STEP » : Station d'EPuration

Vérifions nos recherches pour savoir comment les eaux usées de notre école sont réellement clarifiées dans la station d'épuration de la Métropole à La Riche. (La visite a été annulée à cause de la COVID).

Traversons la Loire pour aller à La Riche ...

Photo satellite de la Station d'épuration de La Grange David à La Riche (googlemaps)



NOS RECHERCHES SCIENTIFIQUES

L'EAU



Prénom et nom du scientifique :

LES EAUX USEES ...

Nos expériences nous ont permis de clarifier des eaux usées par 2 méthodes pour séparer l'eau des déchets :

- la filtration :

Technique qui permet de séparer des constituants d'un mélange hétérogène (liquide-solide) grâce à un filtre qui retient certains constituants solides dont la taille est supérieure aux trous (=pores) du filtre.

**Exemple : Thé →
mélange d'eau chaude + feuilles de thé**

- la décantation :

Technique qui permet de séparer des constituants d'un mélange hétérogène en laissant reposer le mélange (grâce à leur différence de densité) :

- liquide-solide : les particules en suspension tombent.

Exemple : eau + sable

- liquide-liquide non miscible : le liquide plus dense tombe.

Exemple : eau + huile



1. Il existe 3 types d'eaux usées :
.....
.....
.....

2. Combien de personnes travaillent pour nettoyer nos eaux usées ?

3. Quelle est la longueur totale des réseaux des égouts de notre métropole ?

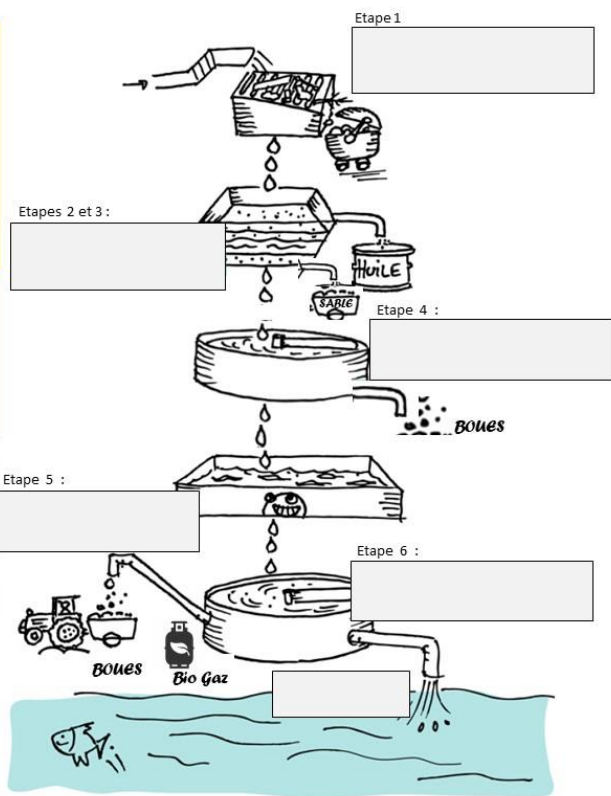
Complète le schéma :

FONCTIONNEMENT D'UNE STATION D'ÉPURATION

Les pré-traitements

Le traitement primaire

Le traitement biologique



Complète le tableau :

N° de l'étape (schéma)	Nom de l'étape (Schéma)	Elimination de quels déchets ?	Nom de la méthode
1			
2			
3			
4			
5			
6			

La station nous conseille en nous donnant quelques petits gestes au quotidien pour préserver notre eau :

→ Evitons de gaspiller notre eau :



→ Evitons de polluer notre eau :



Cu peux agir ! ☺

Annexe V : Fiche « eau potable » pour la recherche documentaire



NOS RECHERCHES SCIENTIFIQUES

L'EAU

Prénom et nom du scientifique :

.....

L'EAU POTABLE

ETAPE 1 : Question scientifique

Nous nous demandons...

.....

.....

.....

ETAPE 2 : Nos hypothèses

Nos idées !

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ETAPE 4 : Résultats

Qu'avons-nous trouvé ?

Chaque groupe réalise une affiche pour présenter ses résultats lors d'un exposé à toute la classe.

Ce que l'on retient :

1. Sur notre planète, où trouve-t-on l'eau que l'on utilise ?

.....

.....

.....

.....

2. D'où viennent nos ressources d'eau en France, à Tours et dans notre école ?

.....

.....

.....

.....

3. Avons-nous eu toujours de l'eau potable disponible au robinet ?

.....

.....

.....

.....

ETAPE 3 : Recherche documentaire

Comment s'organiser pour vérifier ?

Nos documents sont :

- des livres documentaires
- des photos d'enquête sur le terrain prises par la maîtresse
- un article de journal (France 3 Région)
- des extraits de plusieurs sites internet fiabes (les agences de l'eau, Tours Métropole, l'Agence Nationale de la Santé, Centre d'informations de l'eau, le service public d'information sur l'eau, ...)
- d'informations d'associations pour la protection de l'eau (J'aime ma Loire, WaterResponsible, les cahiers-developpement-durable)

Les recherches à faire sont nombreuses.

Elles sont séparées en 7 thèmes pour que 7 groupes de scientifiques (les élèves de la classe) puissent partager leurs travaux de recherche et ainsi répondre à 7 questions :

N°	Questions	Prénoms des scientifiques
1	Sur notre planète, où trouve-t-on l'eau que l'on utilise ?	
2	D'où viennent nos ressources d'eau en France, à Tours et dans notre école ?	
3	Avons-nous eu toujours de l'eau potable disponible au robinet ?	
4	Qu'est-ce que l'eau potable ?	
5	Comment rend-on l'eau potable ?	
6	Où est stockée l'eau avant d'arriver à nos robinets ?	
7	Quels sont les problèmes liés à l'eau ?	

1. Qu'est-ce que l'eau potable ?

.....

.....

.....

.....

2. Comment rend-on l'eau potable ?

.....

.....

.....

.....

3. Où est stockée l'eau avant d'arriver à nos robinets ?

.....

.....

.....

.....

4. Quels sont les problèmes liés à l'eau ?

.....

.....

.....

.....

L'EAU POTABLE



ETAPE 5 : Conclusion

Qu'avons-nous trouvé ?

Reste-t-il des recherches à faire ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

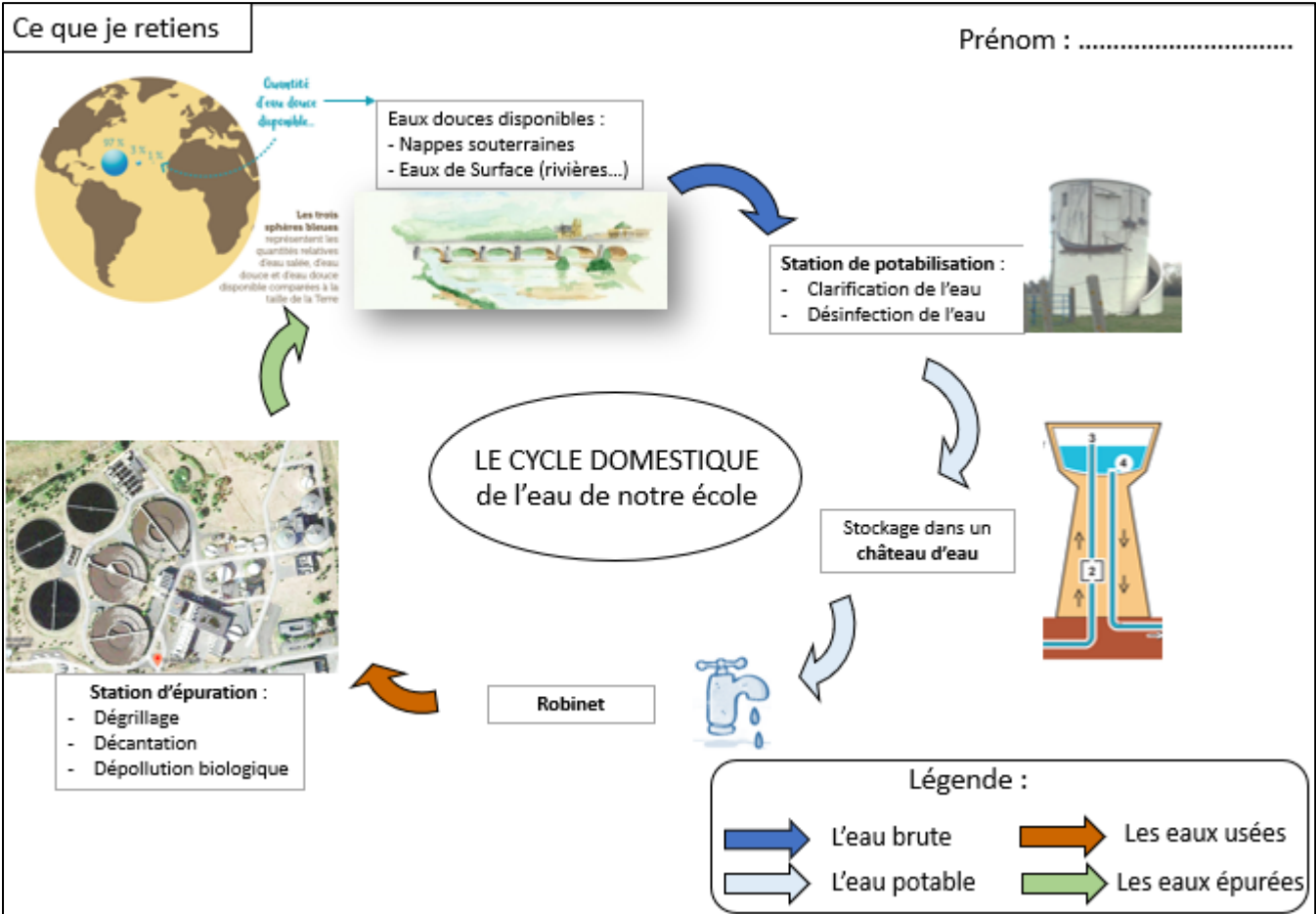
.....

.....

.....

.....

Annexe VII : Traces écrites finales



Ce que je retiens

ATTENTION A NOTRE EAU !

Le changement climatique augmente les risques de sécheresse → évitons de la G _____ !
 Sa pollution est néfaste pour tous les êtres vivants de la planète → respectons sa Q _____ !

☆ **J'ÉCONOMISE !** ☆ ☆ **JE PRÉSERVE !** ☆

MERCI !

fermé !!!

JE RECYCLE !

NON !

OUI !

MOINS DE PRODUITS TOXIQUES !

PLUS DE COLLECTE DES DÉCHETS !

d'EST TRÈS SIMPLE !

Complète le dessin avec tes idées !

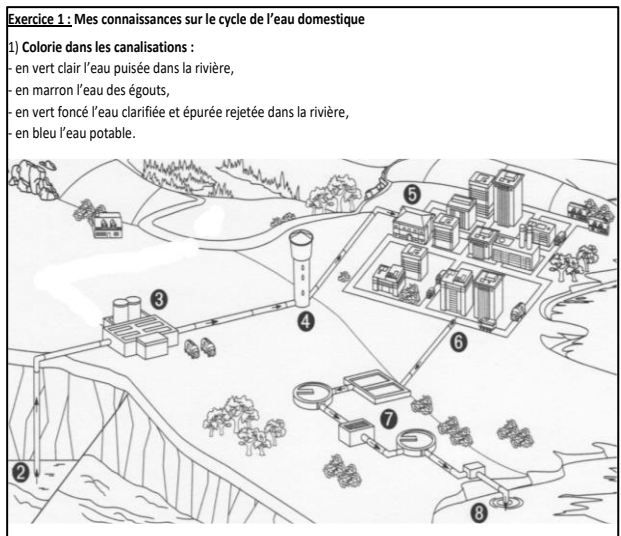
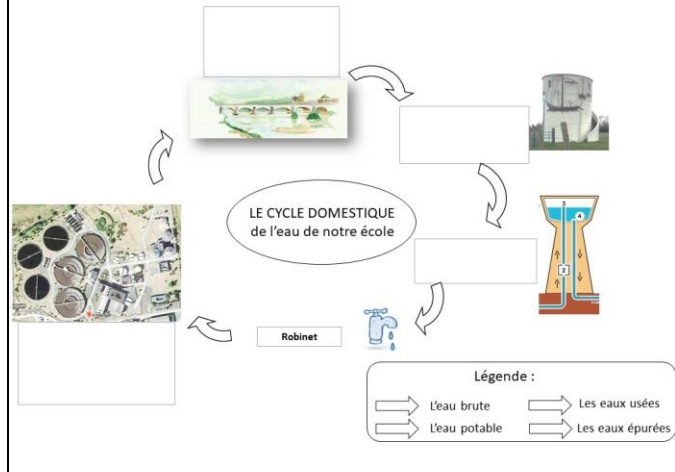
Annexe VII : Fiche d'évaluation sommative

Prénom : _____ Date : _____

Évaluation de sciences CM2
 L'eau que l'on boit... L'eau que l'on utilise...

N° Ex.	Compétences évaluées	Je m'évalue.	La maîtresse m'évalue.
1-3	Savoir légènder un dessin schématique.		
2	Savoir lire et comprendre un graphique en prélevant les bonnes informations.		
2	Savoir adopter un comportement responsable vis-à-vis de l'environnement et de la santé.		
2-3	Savoir répondre par une phrase complète.		
3	Savoir pratiquer une démarche scientifique en : - proposant une ou des hypothèses pour répondre à la problématique, - proposant des expériences simples pour tester une hypothèse, - réalisant un dessin schématique légèndé.		
Connaissances évaluées			
2	Connaître les enjeux d'une gestion durable de l'eau.		
1	Connaître le cycle domestique de l'eau.		

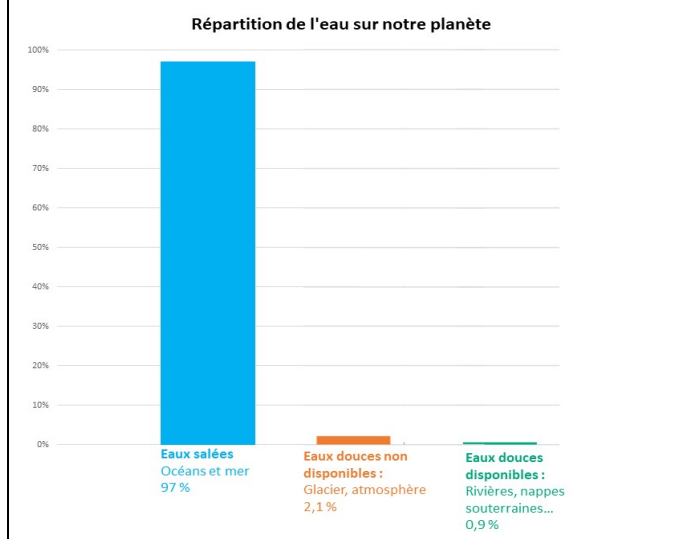
Exercice 1 : Mes connaissances sur le cycle de l'eau domestique *Pour certains élèves à besoins particuliers*
 - Je complète les rectangles en écrivant les différentes étapes du cycle.
 - Je complète la légende avec un code couleur et je colorie toutes les flèches selon ce code.



2) Complète la légende.

N°	Lieux	Qu'est-ce qui se passe ?
2	Rivière / Nappe souterraine	Pompage
3		
4		
5	Les habitations	L'eau potable arrive aux robinets pour être utilisée.
6		Les eaux usées sont collectées.
7		
8		

Exercice 2 : Mes connaissances sur l'origine de l'eau potable / Je sais lire un graphique



- Laquelle de ces trois types d'eaux utilisons-nous pour boire, pour se laver, etc. ? Où la trouvons-nous ?

- Pourquoi est-ce qu'il faut faire attention de ne pas la gaspiller ?

- Quelles propositions peux-tu faire pour économiser l'eau chez toi ou à l'école ?
Cite au moins trois réponses.

Exercice 3 : Je pratique une démarche scientifique

Cindy a envie de se préparer un goûter. Elle a envie de manger des madeleines à la pulpe d'orange et de boire un verre de jus d'orange sans pulpe.

Elle a déjà préparé sa pâte à madeleine et elle a acheté une bouteille de jus d'orange avec de la pulpe (voir image).



Quelle méthode de séparation d'un mélange peut-elle utiliser pour séparer la pulpe d'orange du jus d'orange ?

- Quelle est ton hypothèse ou quelles sont tes hypothèses ?

- Comment vérifier ton/tes hypothèse(s) ? Aide-toi en dessinant un schéma légèndé.

Liste du matériel :

Dessin légèndé :

Annexe VIII: Résultats des évaluations sommatives

N° élève	Savoir légènder un dessin schématique	Savoir lire et comprendre un graphique en prélevant les bonnes informations	Savoir adopter un comportement responsable vis-à-vis de l'environnement et de la santé	Savoir pratiquer une démarche scientifique	Connaître les enjeux du développement durable	Connaître le cycle domestique de l'eau
22	A	A	A	A	A	A
8	A	A	A	A	A	A
26	A	PA	A+	PA	A	PA
16	PA	PA	A	A	A	A
7	A	A-	A	A-	A	PA
5	A	A	A	A	A	A
14	A	A	A	A	A	A
2	A	A	A	A	A	A
20	A	A	A	PA	A	A
19	A	A	A	PA	A	A
17	A	A	A	A	A	PA
12	A	A	A	A	A	A-
24	A	A-	A	A	A	A
25	A	A	A	A	A	PA
27	A	A	A	A	A	A-
24	A	A	A	A	A	A
18	A	A	A	A-	A	A
9	A	A	A	A	A	A
10	A	A	A	A	A	A
11	A	A	A	A-	A	A-
15	A	PA	A	A-	A	PA
13	A	PA	A	PA	A	A
1	A	A	A	A-	A	A
6	A	A	A	A	A	A
28	A	PA	A	A	A	PA
3	A	A	A	A	A	A
21	A	A	A	PA	A	PA
23	A	A-	A	A	A	A

Annexe IX: Questionnaire de confrontation entre les conceptions initiales et finales

Et allez hop une dernière question !!



Ton prénom :

1. Observe ton dessin et lis tes phrases du mois de **Janvier** (**avant** le projet sur l'eau)

2. Observe ton dessin et lis tes phrases du mois de **Mars** (**après** le projet sur l'eau)

3. Réponds à la question suivante : Qu'en penses-tu ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Merci ! 😊 Cindy

Annexe X: Questionnaire métacognitif

Et si on parlait de toi !?



Ton prénom :

Concernant le projet de sciences sur l'eau :

1. Penses-tu avoir appris quelque chose ?

Non : fin du questionnaire.

Oui : que penses-tu avoir appris ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. A quels moments penses-tu avoir appris quelque chose tout au long du projet sur l'eau ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1. Qu'est ce qui t'a permis de **te rendre compte** que tu as appris quelque chose ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Comment sais-tu si tu as **progressé** entre le début et la fin du projet sur l'eau ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Merci pour ta participation à ma recherche pour savoir comment tu apprends !

Cindy

Annexe XI : Tableau récapitulatif des données de progrès mesurés par comparaison des conceptions initiales (CI) et conceptions finales (CF) par l'enseignant et par les apprenants, ainsi que les réponses à la question 1 du questionnaire métacognitif.

N° élève	progrès réalisés (comparaison CI/CF de l'enseignant)	Question 1. Que penses-tu avoir appris?	Comparaison CF/CI de l'apprenant Qu'en penses-tu?
1	+++	Je pense avoir appris d'où venait l'eau que l'on boit, comment était filtrée l'eau, qu'est ce qu'était l'eau potable, combien de litre d'eau nous utilisons en moyenne	Je pense qu'il y a des similitudes sur les deux feuilles mais que la 2ème est plus détaillée. On voit que sur la 1ère, je ne savais pas grand-chose. Ma 2ème est beaucoup plus précise.
2	++	j'ai appris le cycle de l'eau, d'où elle venait, comment la traiter , j'ai appris le passage dans les maisons et comment la rendre potable	Les 2 dessins sont très ressemblants En janvier, il manque 2 étapes ... En mars, c'est plus clair que celle de janvier.
3	++	j'ai appris comment on rend l'eau de la nature potable et comment marche la filtration et la décantation. J'ai aussi appris que l'eau du robinet coûte moins cher que l'eau en bouteille.	Je sais plus de choses que avant le projet sur l'eau Je pense qu'en 7 semaines on appris beaucoup de choses Je pense que Cindy a très bien expliqué
4	+++	j'ai appris plein de choses, quasiment tout ce que l'on a fait!	C'est déjà pas mal en janvier mais bon c'était pas au point. En observant les deux schémas il y a eu du gros boulot!
5	+++	j'ai appris comment l'eau circule d'où elle vient, 3 types d'eau sur Terre (salée, douce, disponible) L'eau était la même que pour les Dinosaures et qu'elle avait un cycle.	CI : beaucoup de choses fausses CF: amélioration, beaucoup appris, beaucoup plus d'inscriptions et plus précis Conclu : CI je ne savais pas beaucoup de choses par rapport à aujourd'hui
6	+++	J'ai appris que dans l'eau potable il faut des oligo-éléments et il ne faut pas de microbe et qu'on ne peut pas faire de l'eau potable nous-même.	Je pense que le projet m'a appris beaucoup de choses par exemple
7	++	je sais que c'est important de préserver l'eau	Je pense qu'il y a des progrès parmi toute la classe par rapport à nos 1ers dessins et aux 2èmes.
8	+++	j'ai appris beaucoup de choses sur l'eau et son cycle : je ne savais que l'eau que nous buvions venait des nappes souterraines ni que l'eau était nettoyée avant de retourner dans la Loire et le Cher	J'ai appris énormément entre janvier et mars ça m'a aidé à mieux comprendre Ca m'a aussi rappelé et donné des idées pour faire attention à l'eau de notre Planète Merci pour m'avoir appris autant de choses Cindy

9	+++	J'ai appris comment filtrer l'eau quand elle est sale. J'ai appris le cycle de l'eau comment l'eau entre dans nos robinets et comment elle en sort J'ai appris où l'eau allait quand elle sort du robinet et d'où elle vient	Je pense que la 1ère feuille est moins bien que la 2nde parce que nous n'avions pas appris à la 2nde nous avons appris pleins de choses Merci Cindy, on a appris beaucoup de choses grâce à toi.
10	+++	j'ai appris beaucoup de trucs, j'ai appris d'où vient l'eau potable et l'eau usée. Comment on filtre l'eau potable. J'ai appris comment l'eau devient-elle potable. Je ne savais pas que l'eau douce on en a pas beaucoup sur Terre et qu'il faut mieux prendre des douches que des bains.	Je pense que entre le 1er et 2ème dessin il a une grande différence : j'ai appris pleins de trucs pas à pas sur l'eau ... Merci beaucoup Cindy
11	+++	il faut faire attention à ne pas gaspiller l'eau car elle est très précieuse	Je sais plus de choses et qu'avant j'en savais pas beaucoup.
12	+++	qu'il y avait que 1% d'eau disponible sur les 3 % d'eau douce comment l'eau est filtrée qu'il y avait énormément de réseaux pour faire passer l'eau douce qu'il y avait 16 stations d'épuration à Tours Comment l'eau est traitée	Que j'ai quand même appris des choses au cours du projet parce que mes deux dessins sont bien différents et que je dois faire un peu plus attention (à l'eau).
13	++	J'ai appris comment on peut filtrer l'eau	Je pense que le dessin de mars est mieux détaillé que celui de janvier.
14	+++	où est stockée l'eau qui arrive dans le robinet comment l'eau usée devient elle propre il ne faut pas la gaspiller	Moi je vois que j'ai appris des choses parce qu'il y a plus de choses et de détails.
15	+++	Le nettoyage des eaux usées, d'où vient l'eau où part l'eau, qu'est ce qui faut faire ou pas faire...	CI: Non mais c'est une cata là, heureusement que Cindy est venue CF : Olala je suis trop fière de moi !! Bravo à Cindy
16	+++	Le cycle de l'eau la décantation, dessablage, déshuilage	Le 1er était pas très bien. Le 2ème est très bien, depuis ces dates, j'ai appris beaucoup de choses. Je me suis rendu compte que depuis le CF j'ai appris beaucoup de choses
17	+++	j'ai à peu près compris les étapes de la station d'épuration, que l'eau potable passait par un château d'eau avant d'arriver dans les robinets et que nos sources principales sont : le Turonien, le Cénomaniens, les Loire et le Cher	Je pense que j'ai progressé et que j'ai compris beaucoup plus de choses Je pense aussi que faire un schéma ça aide à tout remettre en ordre dans la tête.
20	++	le système d'un château d'eau	Je pense que je me suis trompée à propos du cycle domestique de l'eau.

21	+++	parce que pour vivre il faut boire de l'eau, il faut la filtrer avant boire si l'eau est sale et qu'on la boit on peut avoir des maladies. Elle vient du fleuve, elle va à notre robinet et elle va dans les égouts	CI : j'observe que je savais peu de choses sur l'eau CF : j'observe que j'en sais plus que le 1er Je trouve que les deux dessins ont changé
22	++	l'eau est très précieuse et que si on la pollue , ça aura une conséquence pour les générations à venir	Les 2 dessins ont une part de vérité Au 1er je ne connaissais pas tout encore Le 2nd dessin de Mars me faire comprendre que maintenant je sais plus de choses
23	+++	J'ai appris que pour filtrer l'eau on pouvait mettre des cailloux et du charbon et je ne savais pas comment filtrer les eaux usées alors maintenant je sais. J'ai appris aussi qu'il y a beaucoup d'étapes pour que l'eau soit douce et potable, je ne savais pas qu'il fallait une station de potabilisation	J'ai maintenant compris le cycle de l'eau J'ai donc progressé
24	+++	Le cycle de l'eau, comment filtre l'eau D'où vient les eaux de notre école, de Tours et de France Que l'eau est essentielle à notre vie	Avant je ne connaissais pas Maintenant je connais le cycle de l'eau Au final, j'ai appris pleins de choses et ca c'est super cool!
25	+	je pense avoir compris où l'eau usée part et comment elle est nettoyée	je pense que je sais plus de choses
26	++	j'ai appris comment faire passer l'eau des lacs à nos maisons et j'ai appris à économiser l'eau et j'ai appris qu'il fallait beaucoup moins la polluer	J'ai appris plein de choses au fur et à mesure car si il y a des différences c'est que j'ai appris encore plus de choses et que je me suis posé des questions et que j'ai trouvé les réponses. Merci beaucoup Cindy
27	+++	Au début je ne savais pas que ca existait la station d'épuration et aussi ca m'a vraiment surpris d'avoir vu les tonneaux (bassins) en fer parce que c'était géant	que j'ai beaucoup progressé , maintenant je sais où va l'eau et c'est pour ça que je fais plus attention à économiser l'eau.
28	+++	car je n'avais jamais remarqué que les châteaux d'eau étaient en hauteur ou qu'ils stockaient de l'eau et je ne savais non plus que ça faisait un énorme voyage	Au début mes pensées étaient fausses (explication)
			CI : erreurs, fausses, vraies/ressemblance avec les CF Amélioration, progrès, compréhension, se rendre compte CF: plus d'informations, de précisions, plus clair PE Rappel, donne des idées bénéfice du schéma pour mettre en ordre les pensées
++ : progrès moyens +++ : progrès élève			


Annexe XII : Tableau récapitulatif des réponses au questionnaire métacognitif

ELEVE	2. A quels moments ?	3. Qu'est ce qui t'as permis de t'en rendre compte ?	4. Comment sais-tu que tu as progressé ?
1	Quand on a commencé à voir l'eau filtrée	Déjà parce que les informations que nous a données Cindy je ne les connaissais pas et aussi parce que je n'ai jamais vraiment travaillé sur l'eau.	Au début je ne connaissais pas grand-chose sur l'eau et je faisais des erreurs. A la fin je savais beaucoup plus de choses et quand Cindy nous posait des questions je savais presque répondre à tout.
2	Quand on a regardé les vidéos, qu'on a fait les expériences pour essayer de filtrer l'eau	Ça me semblait plus logique que certaines de mes propositions (des CI? Hypothèses ?)	car avant le projet je ne savais pas tout ce qu'on a fait
3	Exposés Expériences UNICEF	Quand on a regardé la vidéo de l'UNICEF et qu'on arrivait à répondre à beaucoup de questions	je sais plus de choses sur l'eau
4	Vidéos avec le poisson qui parle (STEP) Vidéos de Tours métropole Exposés	En réfléchissant, j'ai retrouvé tout ça!	J'ai progressé beaucoup car comme je l'ai dit quasiment tout ce que l'on a fait! Par exemple je ne connaissais pas les nappes souterraines ou que l'on venait de la Loire etc...
5	Exposés Vidéos Leçons Au tableau (trace écrite?)	Car je ne savais rien avant..	Quand vous êtes arrivée je ne connais rien sur l'eau et maintenant je connais beaucoup de choses, vous m'avez un peu tout appris. parce que j'ai appris du vocabulaire. parce que j'ai beaucoup beaucoup appris et en moi je le sais que j'ai beaucoup progressé.
6	Je pense que au moment de la vidéo avec le poisson (STEP) ça m'a aidé à mieux comprendre qu'il faut faire attention à l'eau car l'eau est précieuse, et au moment des leçons aussi ça m'a permis d'en apprendre plus.	parce que je ne savais même pas comment l'eau devenait potable avant	car avant quand on me posait des questions et je ne savais pas répondre et maintenant je sais répondre
7	vidéos exposés expériences	parce que je les ai mémorisés	parce que je l'ai compris

8	Leçon sur le cycle de l'eau (trace finale) Expériences car je ne savais pas qu'on décantait l'eau avant de la rendre potable	maintenant je sais répondre aux questions que l'on me pose	car au début du projet sur l'eau, je ne savais pas grand-chose et que maintenant je sais beaucoup de chose sur l'eau et son cycle
9	expérience : en filtrant l'eau , j'ai su qu'en la filtrant l'eau était moins sale et quand Cindy nous a dit qu'en laissant reposer les gros déchets restaient en bas. J'ai aussi appris en regardant la vidéo du cycle de l'eau.	Car on a beaucoup travaillé avec Cindy Quand j'ai regardé les vidéos , je savais presque la moitié	parce que quand c'était le début du projet sur l'eau, je n'étais pas assez concentré et du coup je n'ai pas progressé et quand j'ai commencé à m'intéresser j'ai beaucoup plus appris et donc j'ai beaucoup plus progresser
10	Séance sur la station d'épuration Quand on a vu le cycle à la fin (trace écrite finale)	je me suis rendu compte qu'il avait beaucoup de trucs que je ne savais pas et aussi que dans mon cerveau beaucoup de trucs qui me semblaient difficile mais maintenant j'ai tout compris.	je ne savais pas tout ce que je sais maintenant
11	2 3 jours après l'arrivée de Cindy quand on a essayé de rendre les eaux usées potables	car je le savais pas avant et maintenant je le sais	car avant je ne savais pas grand-chose sur l'eau et maintenant j'en sais plus et je ne savais qu'il fallait autant d'étapes pour rendre l'eau plus claire
12	En écrivant la conclusion En regardant la vidéo en faisant les expériences	D'y repenser ou d'y réfléchir	car maintenant je fais plus attention à l'eau et puis je sais plus de choses à son sujet
13 (EBP)	Quand on a fait l'expérience	Le travail en groupe sur les expériences	ne sais pas
14	expériences et quand on a écrit les leçons	au moment du travail de groupe sur la question (DI doc)	parce qu'avant je ne savais presque rien sur l'eau et là je sais beaucoup plus de choses
15	Vidéo de la STEP Travail de groupe sur l'affiche - exposé UNICEF	Grâce à Cindy..,	je le sais, car je ne savais pas avant!
16	Vidéo (STEP) beaucoup les exposés UNICEF Expérience Leçons	Quand le soir je repensais à l'eau, j'ai repéré tout ce que j'appris ou quand je répondais à quelques questions	je le savais
17	Expériences Exposés Les conclusions des eaux potables et eaux usées	Je me rends compte car je peux expliquer à quelqu'un ce que j'ai retenu	Au début je savais pas beaucoup de choses dessus maintenant je peux en dire plus

18	Expériences Vidéos Plus au début du projet car après je commençais à connaître des choses	Déjà en rentrant chez moi tous les jours je faisais plus attention à ne pas gaspiller l'eau	je connais des mots que je ne connaissais pas
19	Expérience	Expérience	car j'ai appris de nouvelles choses
20	à la fin quand on a présenté les exposés	ne sais pas	car j'ai écouté et participé
21	Expériences Textes que tu nous a faits écrire	parce que c'était important d'apprendre ça. Il faut faire attention à l'eau.	Elle nous l'a dit , elle nous l'a fait comprendre.
22	tout le temps!	Avant je pensais que l'eau que l'on buvait venait des océans et qu'on enlevait le sel pour la rendre potable et maintenant je sais que l'eau vient des montagnes, des plaques souterraines, des lacs et des rivières.	Avant il y a avait beaucoup de choses que j'ignorais sur l'eau et que maintenant je sais
23	Expériences Vidéos Leçons schémas	quand on a réussi avec Alice, Elias, Nathan et moi à rendre l'eau usée propre	car il y a plein de chose que je ne savais pas avant et que je sais maintenant sur l'eau usée et sur l'eau propre
24	Expériences : quand nous avons filtré l'eau par groupe	Ne sais pas	En écoutant Cindy parler et en travaillant avec les camarades!
25	quand on parlait de l'eau usée et d'où venait l'eau potable	en discutant avec ma mère quand on a fait des courses!	En en parlant avec mes parents, je savais beaucoup plus de choses qu'avant (sur les eaux usées).
26	expériences	quand on a travaillé sur les recherches de comment j'ai compris	je te raconte des choses que je ne savais pas avant
27	Vidéos sur la STEP	Au début je ne savais pas que ça existait la station d'épuration et aussi ca m'a vraiment surpris d'avoir vu les tonneaux (bassins) en fer parce que c'était géant	Quand on devait faire un exposé sur l'eau potable , le cycle de l'eau , j'ai compris qu'est ce que c'était le but
28	au moment des exposés j'ai beaucoup mieux compris et aussi au moment des vidéos	au début je me posais pleins de questions mais dès que Cindy est venue j'ai petit à petit tout compris! Et toutes les choses qu'on a fait m'ont permis de mieux comprendre	au début je savais RIEN mais maintenant je comprends beaucoup mieux! Le filtrage, les vidéos tout ça...

Annexe XII : Fiche « protocole » pour la démarche expérimentale



EXPERIENCE n°1

Comment s'organisent pour vivre ?

ETAPE 3 : Dispositif expérimental

Matériel :

- des eaux usées : une bouteille -

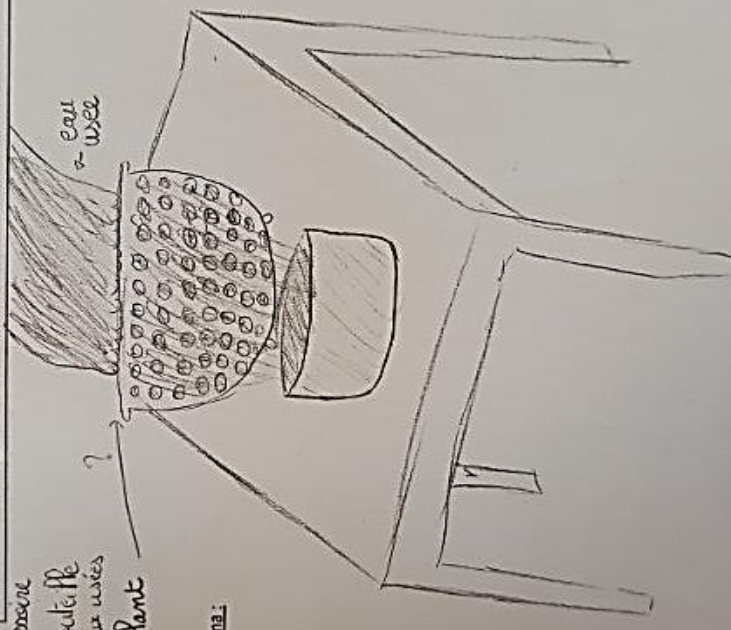
composition : chaux, ... **Doncristaux**, ... **Agarose**, ...

Rappelons-nous... qu'est-ce qu'une association de plusieurs éléments ou constituants ?


RAPPEL
Un mélange

- seroie
- bouteille
- eaux usées
- corant

Schema :



2



NOS RECHERCHES SCIENTIFIQUES

L'EAU

Prénoms et Noms des scientifiques :

.....

.....

.....

.....

LES EAUX USEES ...

ETAPE 1 : Question scientifique

Nous nous demandons...

Comment l'eau usée devient-elle potable ?

.....

.....

.....

ETAPE 2 : Nos hypothèses

Nos idées !

1. en la filtrant

2. en l'évaporant

.....

.....

.....

.....

.....

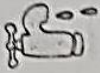
.....

.....

.....

.....

1



EXPERIENCE n°2

ETAPE 3bis : Dispositif expérimental

Matériel :

- des eaux usées : décolorées
- collants
- bouteille
- passoire
- papiers
- mouchoir
- ...

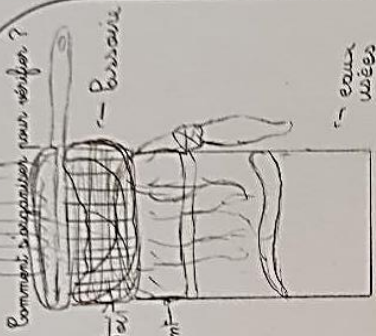
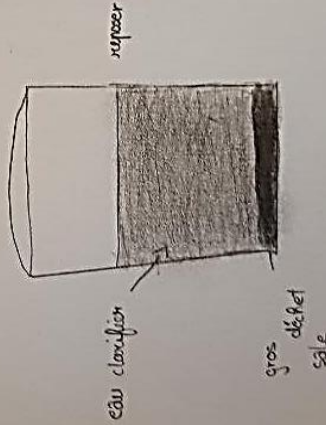


Schéma :

Clavier
Date



ETAPE 4 : Résultats

Qu'est-ce que je observe ?

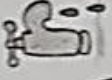
Car on change pas avec les collants car on a rajouté plus dans l'eau et ça a fait un peu plus de laise.

ETAPE 5 : Interprétation

Qu'est-ce que ça nous donne comme information ?

Ça marche pas avec les collants car c'est pas efficace. Ça marche car ça a fait un peu plus de laise.

Ça marche pas car ça a fait un peu plus de laise.



ETAPE 4bis : Résultats

Qu'est-ce que j'observe ?

L'eau est plus transparente que de l'eau prise au robinet.
résultat.

ETAPE 5bis : Interprétation

Qu'est-ce que cela veut dire ?

Ça a marché grâce aux membranes, à la pression et les sels ont été enlevés de l'eau.

LES EAUX USEES ...

ETAPE 6 : Conclusion

Qu'avons nous prouvé ?

Prouve-t-il des recherches à faire ?

La filtration permet de filtrer les eaux usées et d'éliminer les gros déchets.
Notre hypothèse est prouvée mais pas suffisante.
La décantation permet d'éliminer les particules en suspension qui tombent au fond.
La filtration et la décastration permettent de clarifier l'eau.

Conclusion :

Il reste des recherches à faire pour savoir comment l'eau usée devient propre dans les rivières.

Annexe XIV : Deux exemples d'affiches réalisées par les élèves pour l'exposé suite à l'investigation par recherche documentaire.


Dans l'Antiquité, l'eau a toujours été indispensable à la survie de l'homme. Dans la Préhistoire, nos ancêtres installaient leurs campements près de l'eau. Dès l'Antiquité, puits et Barrages ont leur apparition vers 6000 av. J.-C.

Non, car dans la Préhistoire, nos ancêtres s'installait près de l'eau. Dans l'Antiquité, ils ont construit des barrages, des puits. Au 19^{ème} siècle l'eau était portée par des porteurs d'eau. Au 20^{ème} siècle, Louis Pasteur découvre les microbes. En 1881, Pasteur découvre les microbes.


Jusqu'au début du XX^{ème} siècle, la plupart des habitations ne disposent pas d'eau courante. En 1881, on ne faisait pas d'eau courante. L'eau doit être complètement et soigneusement traitée. en permanence: d'où le nom "d'eau courante".


Réponse

Avons-nous eu toujours de l'eau potable disponible au robinet?



L'amélioration de l'eau est au XX^e siècle. A XIX^e, en 1881, Pasteur découvre les microbes.

Doc 2:  Fontaine publique

Doc 1:  Porteur d'eau, fin XIX^e siècle

Au Moyen Âge, les techniques hydraulique développées par les Romains sont bien maîtrisées.

Où est stockée l'eau avant d'arriver à nos robinets?

L'eau est stockée dans les châteaux d'eau avant d'aller dans nos robinets!! Les châteaux d'eau de Fontettes sont: Limouzère et Bois Farraut.

En 2013, en France, le réseau de distribution d'eau potable est évalué à 996 000 kilomètres de conduites.

L'eau potable est stockée dans des châteaux d'eau, qui sont situés en hauteur pour que l'eau arrive à descendre dans les tuyaux et dans nos robinets après.

Les châteaux d'eau sont situés en hauteur.



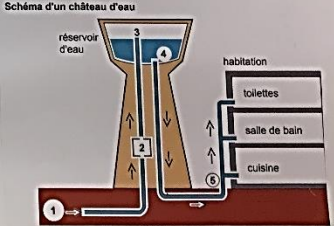
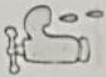



Schéma d'un château d'eau



NOS RECHERCHES SCIENTIFIQUES
L'EAU



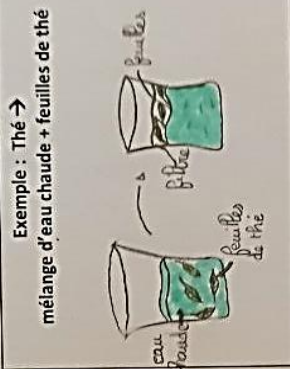
Prénom et nom du scientifique :

LES EAUX USEES ...

Nos expériences nous ont permis de clarifier des eaux usées par 2 méthodes pour séparer l'eau des déchets :

- la filtration :

Technique qui permet de séparer des constituants d'un mélange hétérogène (liquide-solide) grâce à un filtre qui retient certains constituants solides dont la taille est supérieure aux trous (=pores) du filtre.

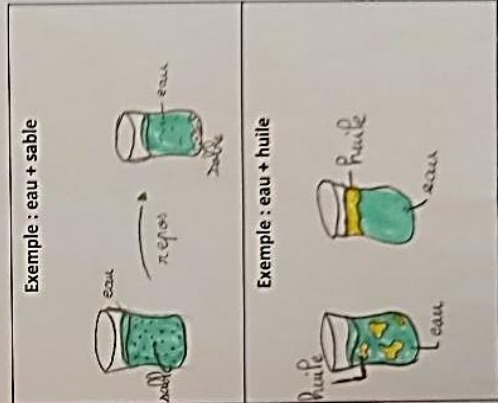


- la décantation :

Technique qui permet de séparer des constituants d'un mélange hétérogène en laissant reposer le mélange (grâce à leur différence de densité) :

- liquide-solide : les particules en suspension tombent.

- liquide-liquide non miscible : le liquide plus dense tombe.



Vérifions nos recherches pour savoir comment les eaux usées de notre école sont réellement clarifiées dans la station d'épuration de la Métropole à La Riche. (La visite a été annulée à cause de la COVID).

Traversons la Loire pour aller à La Riche ...

Photo satellite de la Station d'épuration de La Grange David à La Riche (googlemaps)





DVD VIDEO

LA STATION D'ÉPURATION DE LA GRANGE DAVID



www.tours-metropole.fr

1. Il existe 3 types d'eaux usées :

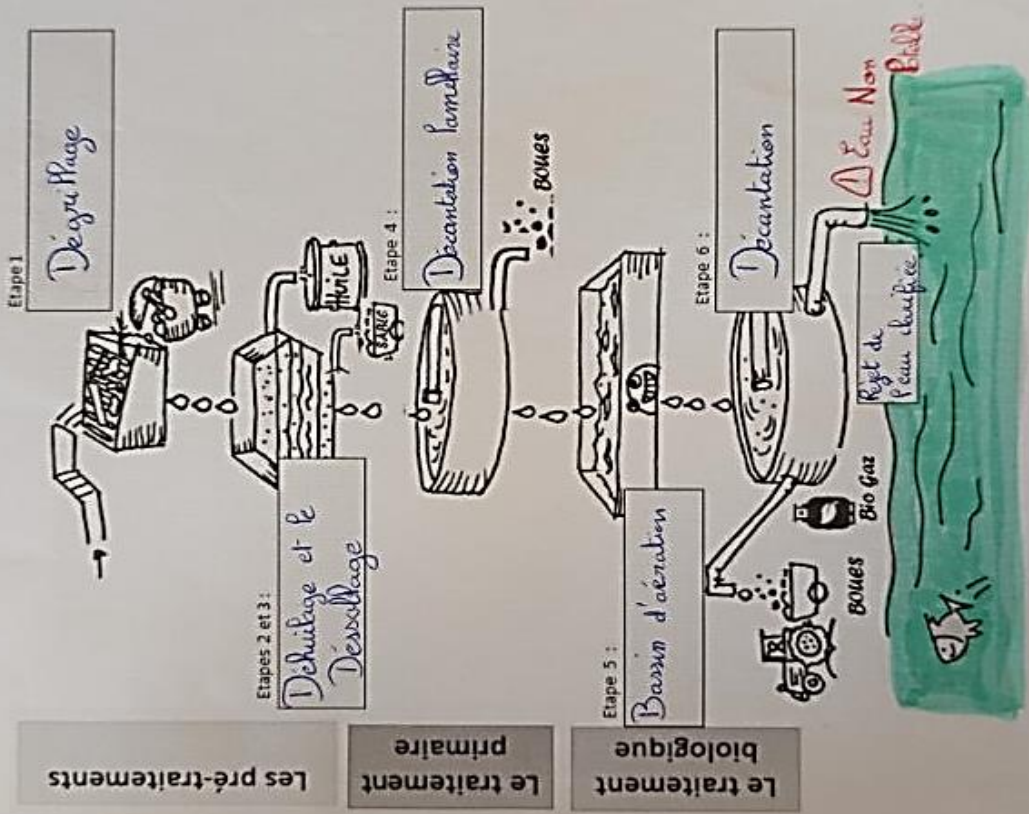
- les eaux domestiques.....
- les eaux industrielles.....
- les eaux de pluie.....

2. Combien de personnes travaillent pour nettoyer nos eaux usées ? ..80 personnes

3. Quelle est la longueur totale des réseaux des égouts de notre métropole ? ..1.300 km
 (distance entre Tours et le sud de l'Espagne!)

Complète le schéma :

Le fonctionnement d'une station d'épuration



Complète le tableau :

N° de l'étape (schéma)	Nom de l'étape (Schéma)	Élimination de quels déchets ?	Nom de la méthode
1	Dégrossissage	Déchets solides	Filtration (grossière)
2	Dessabage	Sable	Décantation
3	Désgraissage	huile	Décantation
4	Décantation lamellaire	Particules en suspension	Décantation
5	Bassin d'aération	Pollution	Biologique grâce à des bactéries
6	Décantation	Boue formée par les bactéries	Décantation

La station nous conseille en nous donnant quelques petits gestes au quotidien pour préserver notre eau :

→ Evitons de gaspiller notre eau : prendre une douche plutôt qu'un bain
ne pas laisser l'eau du robinet couler si on ne l'utilise pas



→ Evitons de polluer notre eau : ne pas jeter de poubelle dans les toilettes
Ni de médicament (pharmacie) ni de peinture (déchettes)...



Tu peux agir ! 😊

Annexe XVI : Fiche « eau potable » pour la recherche documentaire

NOS RECHERCHES SCIENTIFIQUES
L'EAU

Prénom et nom du scientifique :

L'EAU POTABLE

ETAPE 1 : Question scientifique Nous nous demandons...

D'où vient l'eau de notre robinet...
 et comment devient-elle potable...

ETAPE 2 : Nos hypothèses Nos idées !

L'eau vient de... la mer...
 - la montagne...
 - la terre...
 - la rivière...
 - une source...
 Elle passe par un château d'eau et dans une usine...
 sur un camion pour que l'eau devienne potable grâce
 à la filtration...
 - la décantation...
 - le dessalement...

Comment s'organiser pour vérifier ?

ETAPE 3 : Recherche documentaire

Nos documents sont :

- des livres documentaires
- des photos d'enquête sur le terrain prises par la maîtresse
- un article de journal (France 3 Région)
- des extraits de plusieurs sites internet fiables (les agences de l'eau, Tours Métropole, l'Agence Nationale de la Santé, Centre d'informations de l'eau, le service public d'information sur l'eau, ...)
- d'informations d'associations pour la protection de l'eau (J'aime ma Loire, WaterResponsible, les cahiers-developpement-durable)

Les recherches à faire sont nombreuses.

Elles sont séparées en 7 thèmes pour que 7 groupes de scientifiques (les élèves de la classe) puissent partager leurs travaux de recherche et ainsi répondre à 7 questions :

N°	Questions	Prénoms des scientifiques
1	Sur notre planète, où trouve-t-on l'eau que l'on utilise ?	
2	D'où viennent nos ressources d'eau en France, à Tours et dans notre école ?	
3	Avons-nous eu toujours de l'eau potable disponible au robinet ?	
4	Qu'est-ce que l'eau potable ?	
5	Comment rend-on l'eau potable ?	
6	Où est stockée l'eau avant d'arriver à nos robinets ?	
7	Quels sont les problèmes liés à l'eau ?	

Qui avons-nous trouvé ?

ETAPE 4 : Résultats

Chaque groupe réalise une affiche pour présenter ses résultats lors d'un exposé à toute la classe.

Ce que l'on retient :

1. Sur notre planète, où trouve-t-on l'eau que l'on utilise ?

Sur notre Terre, nous trouvons l'eau qu'on utilise dans des nappes souterraines et des eaux de surfaces ce qui représente seulement 0,65 % de l'eau sur la Terre. Ça s'appelle : les eaux douces disponibles.

2. D'où viennent nos ressources d'eau en France, à Tours et dans notre école ?

Les ressources d'eau en France sont des eaux de surfaces et des eaux souterraines. À Tours, l'eau vient de la Loire du Cher et de deux nappes souterraines appelées le Turonien et le Bénomainien. L'eau de l'école vient de la Loire et du Turonien et du Bénomainien.

3. Avons-nous toujours eu de l'eau potable disponible au robinet ?

Non, car dans la Préhistoire, nos ancêtres s'installaient près de l'eau. Dans l'Antiquité, ils ont construit des barrages et des puits. Au 19^{ème} siècle, l'eau était portée par des porteurs d'eau. Au 20^{ème} siècle, Louis Pasteur découvre les microbes. L'eau doit être mieux traitée.

4. Qu'est-ce que l'eau potable ?

L'eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque. C'est à dire qu'il n'y a pas de microbes et de produits chimiques ; mais elle doit contenir des sels minéraux nécessaires à notre santé.

5. Comment rend-on l'eau potable ?

L'eau devient potable grâce à deux grandes étapes :

- la clarification : il y a le dégrillage et le filtre à sable ;
- la désinfection : il y a la chloration ou ozonation pour éliminer les microbes.

6. Où est stockée l'eau avant d'arriver à nos robinets ?

L'eau potable est stockée dans des châteaux d'eau qui sont situés en hauteur pour que l'eau arrive à descendre dans les tuyaux et dans nos robinets après.

7. Quels sont les problèmes liés à l'eau ?

Il a 3 problèmes liés à l'eau :

- l'augmentation de nos besoins (mode de consommation ; augmentation de la population) ;
- la sécheresse (canicule ; changement climatique) ;
- la pollution : peut provoquer des maladies.



L'EAU POTABLE

ETAPE 5 : Conclusion

Qu'avons-nous trouvé ?

Reste-t-il des recherches à faire ?

Hypothèses : origine : mer, océans, montagne : faux

L'eau potable vient de sources d'eau douce (non salée)

Hypothèses : origine : terre, rivière, sources : Vrai

L'eau douce se trouve dans les eaux de surface (rivière) ou

les eaux de nappes souterraines. A l'école, l'eau vient de la

Loire et de deux nappes souterraines

Hypothèses : l'eau passe dans une usine / usine pour devenir potable

: Vrai ; grâce à la filtration, la décantation, le dessalement, autre ?

: Vrai mais... L'eau douce passe dans une station de potabilisation

où l'eau est clarifiée par filtration et décantation puis elle est

désinfectée

Hypothèses : l'eau passe par un château d'eau : Vrai

Après la potabilisation, l'eau est stockée dans un château d'eau

L'eau arrivera ensuite jusqu'à nos robinets

Annexe XVII Traces écrites finales complétée

Ce que je retiens

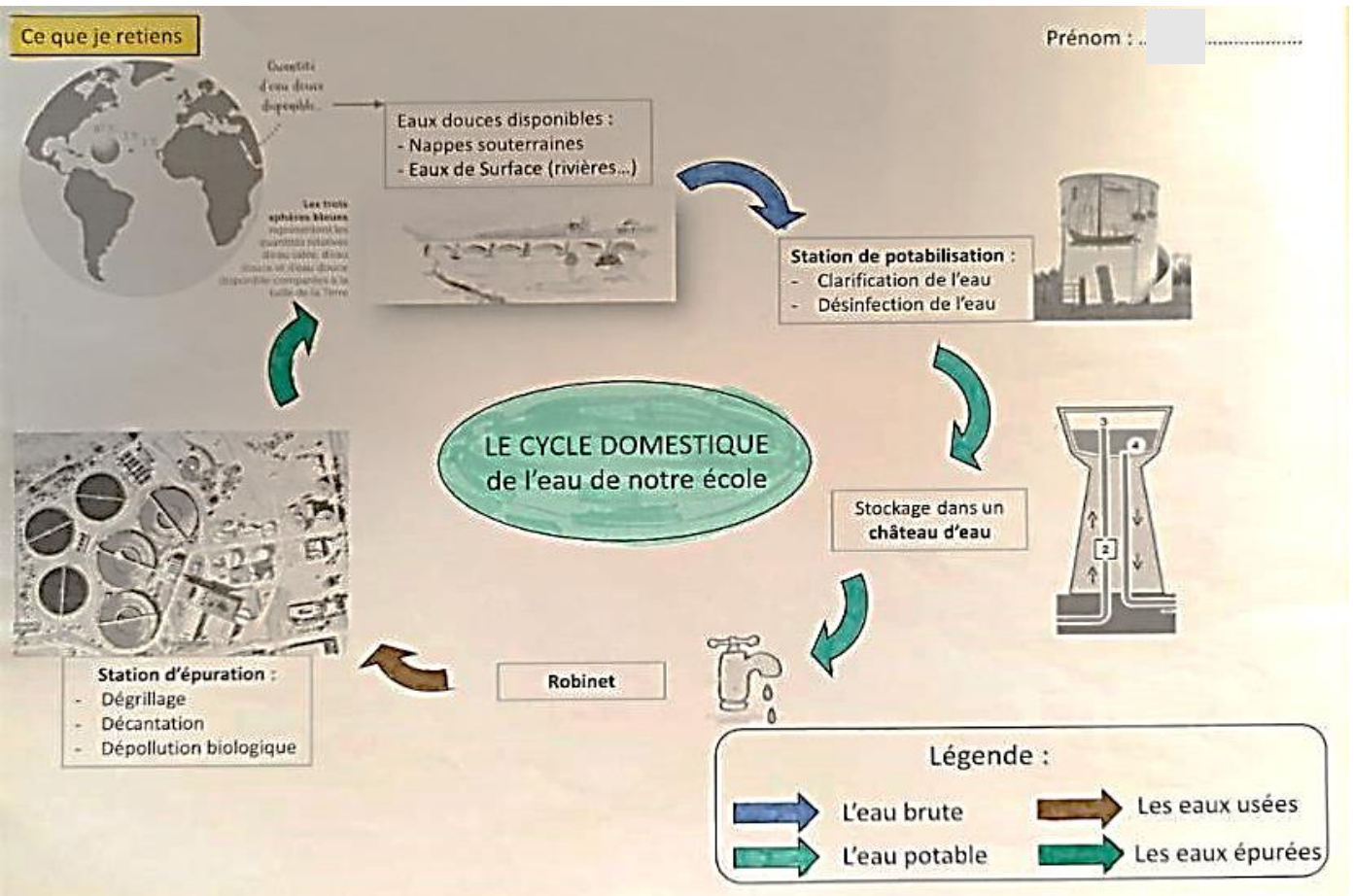
ATTENTION A NOTRE EAU !

Prénom : _____

Le changement climatique augmente les risques de sécheresse → évitons de la **GASPILLER!**
 Sa pollution est néfaste pour tous les êtres vivants de la planète → respectons sa **QUALITÉ!**



Complète le dessin avec tes idées !



Résumé

L'enseignement des sciences s'appuie sur la démarche d'investigation scientifique qui suit un déroulement permettant à l'élève de construire son nouveau savoir. Elle mobilise plusieurs modalités de travail et plusieurs productions langagières, écrites et orales. Les données recueillies montrent que les élèves de CM2 se rendent compte que les moyens qui leur ont permis d'apprendre sont ces productions, et notamment les écrits institutionnalisés ou l'écoute active, mais aussi les investigations et la visualisation de vidéos. La plupart des apprenants ressentent leurs progrès conscientisés notamment lors des évaluations formatives à l'oral en début et/ou fin de séance. Mais c'est en confrontant leurs conceptions initiales avec leurs conceptions finales, que tous les élèves se rendent compte de leur progrès avec une grande majorité d'apprenants réussissant à l'expliquer par écrit, en dédramatisant les erreurs, considérant qu'elles font partie du processus d'apprentissage. Cette prise de conscience est force de motivation puisque les élèves sont fiers de leurs réussites, de leurs progrès et de leur travail.

Mots clés

sciences, métacognition, progrès, conceptions initiales, conceptions finales, évaluations

Abstract

The teaching of science is based on the scientific investigation process which follows a process allowing the student to build his new knowledge. It mobilizes several working methods and several linguistic, written and oral productions. The data collected shows that CM2 students realize that the means that have enabled them to learn are these productions, and in particular institutionalized writings or active listening, but also investigations and video viewings. Most learners gain awareness of their progress, especially during formative oral assessments at the beginning and / or end of the session. But it is by comparing their initial conceptions with their final conceptions that all the students realize their progress with a large majority of learners succeeding in explaining it in writing, by de-dramatizing the errors, considering that they are part of the process. of the learning process. This awareness is a motivating force since the students are proud of their success, their progress and their work.

Keywords

science, metacognition, progress, initial designs, final designs, evaluations