



HAL
open science

En quoi la construction d'un objet technique (le bateau) permet-elle de bâtir des connaissances et des compétences à propos des enjeux énergétiques et écologiques ? Étude menée dans une classe de CE1

Manon Le Breton

► To cite this version:

Manon Le Breton. En quoi la construction d'un objet technique (le bateau) permet-elle de bâtir des connaissances et des compétences à propos des enjeux énergétiques et écologiques ? Étude menée dans une classe de CE1. Sciences de l'Homme et Société. 2023. dumas-04125426

HAL Id: dumas-04125426

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04125426v1>

Submitted on 12 Jun 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

CY Cergy Paris UNIVERSITÉ – INSPÉ de l'académie de Versailles

Site de Saint-Germain-En-Laye

Année universitaire 2022-2023

MÉMOIRE

présenté en vue d'obtenir le **Master Mention :**
« Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation »

Parcours : « Professeur des écoles »

En quoi la construction d'un objet technique (le bateau), permet-elle de bâtir des connaissances et des compétences à propos des enjeux énergétiques et écologiques ?

Etude menée dans une classe de CE1

Manon LE BRETON

Directeur de mémoire : **Monsieur Philippe SAVINA**

Jury :

Monsieur Christophe Jungblut, directeur d'études, CY CERGY PARIS UNIVERSITÉ & INSPÉ
de l'académie de Versailles

Monsieur Luc Picot, professeur de mathématiques, CY CERGY PARIS UNIVERSITÉ & INSPÉ
de l'académie de Versailles

Date de soutenance : 1^{er} juin 2023

Remerciements

Dans un premier temps, je tenais à remercier toutes les personnes de mon entourage qui m'ont soutenue tout au long de la rédaction du mémoire. En effet, ce mémoire représente un long travail de recherche de plusieurs mois. Leur soutien inconditionnel m'a permis de me donner confiance et d'aller jusqu'au bout de ce travail.

Je tiens à remercier au préalable, Monsieur Savina, mon directeur de mémoire à l'INSPE, mais aussi mon professeur de sciences, qui m'a apporté tous les outils nécessaires et méthodologiquement indispensables à la conduite de ce travail. Ses remarques pertinentes m'ont permis de m'améliorer et ont été d'une grande aide pour l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie également Madame Hamdani, qui m'a gentiment accueillie dans son groupe de mémoire à la suite du départ à la retraite de Monsieur Savina. Elle s'est rendue disponible et à l'écoute pour m'accompagner au mieux lors de l'acheminement de ce travail.

J'adresse également mes remerciements à Monsieur Jungblut, pour son accompagnement et sa prise de relais efficace après le départ de Monsieur Savina.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à ma famille qui a toujours été présente pour moi de par son soutien et ses encouragements. Un grand merci en particulier à ma maman pour les longues relectures.

Je présente mes remerciements à toute l'équipe enseignante de l'INSPE de Saint-Germain-en-Laye, pour leurs nombreux cours qui m'ont permis de progresser et de m'améliorer tout au long de ces deux années.

Enfin, je tiens à remercier mes élèves de CE1, qui m'ont apporté leur confiance et leur enthousiasme tout au long de cette année scolaire. Sans eux, je n'aurais jamais pu mener à bien ce projet. Un grand merci également à l'équipe enseignante de l'école Willy Brandt pour leur soutien incontestable.

Résumé

Aujourd'hui plus que jamais, les énergies renouvelables font l'objet de recherches poussées, afin de réduire les émissions de gaz à effets de serre, entre autres. L'Education Nationale joue un rôle primordial dans la transmission des savoirs et des connaissances sur ces enjeux. La prise de conscience est indispensable, et ce, dès le plus jeune âge. Cela nous amène à réfléchir sur l'enseignement que nous pouvons faire au cycle 2, à travers notre sujet, et notamment la construction d'un objet technique.

Notre travail, mené à partir de notre séquence d'apprentissage, se basera, dans un premier temps, sur la conception initiale de l'air et du vent, puis, dans un second temps, sur la construction d'un bateau se déplaçant grâce au vent. Dans un dernier temps, nous évoquerons succinctement les enjeux écologiques et les conséquences de notre mode de vie sur l'environnement (utilisation de bateaux / voitures à moteurs, ...). Pour finir, nous nous interrogerons sur la prise de conscience des élèves, ainsi que sur l'évolution de leurs conceptions initiales et de leur regard critique

Pour mener à bien ce travail de recherche, nous nous appuyerons sur la démarche d'investigation scientifique, qui est préconisée par le Bulletin Officiel de l'Education Nationale de 2020.

Mots-clés : cycle 2, démarche d'investigation, conceptions initiales, énergies renouvelables, pollution, bateau à voiles, fiche technique, air, vent.

Abstract

Today more than ever, renewable energies are the subject of extensive research, in order to reduce greenhouse gas emissions, among other things. National education plays a key role in transmitting knowledge about these issues. Awareness is essential from a very young age. This leads us to reflect on the teaching that we can do in cycle 2, through our subject, particularly the construction of a technical object.

Our work, based on our learning sequence, will be based, firstly, on the initial conception of air and wind, and then, secondly, on the construction of a boat that moves thanks to the wind. Finally, we will briefly discuss ecological issues and the consequences of our way of life on the environment (use of boats / motor cars, etc.). Finally, we will look at the awareness of the pupils, as well as the evolution of their initial conceptions and their critical view.

To carry out this research, we will use the scientific investigation approach, recommended by the Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale of 2020.

Keywords: cycle 2, investigative approach, initial conceptions, renewable energy, pollution, sailboat, datasheet, air, wind.

Table des matières

Remerciements.....	2
Résumé	3
Abstract.....	4
Liste des tableaux.....	7
Liste des figures.....	8
Liste des annexes.....	9
Introduction.....	10
I. Partie théorique	12
I.1. Conceptions initiales	12
I.1.1. Définitions des conceptions initiales.....	12
I.1.2. Conceptions initiales des objets techniques	13
I.1.3. Conception initiale de l'air.....	14
I.2. La démarche d'investigation en sciences.....	15
I.2.1. Définitions de la démarche d'investigation	15
I.2.2. La démarche technologique	16
I.3. Les écrits des élèves.....	17
I.3.1. Écrits des conceptions initiales	17
I.3.2. Écrits de recherche d'investigation	17
I.3.3. Ecrits de structuration des connaissances.....	18
I.4. Les interactions langagières.....	19
I.5. Mise en contexte	20
I.5.1. Liens avec les programmes.....	20
I.6. Formulation d'hypothèses.....	22
II. Partie 2 : Dispositif d'apprentissage.....	23
II.1. Présentation de l'école	23
II.1.1. L'école : un lieu de construction de l'apprentissage.....	23
II.1.2. Une classe motivée par le projet.....	23
II.2. La proposition pédagogique.....	24
II.2.1. Présentation de la séquence.....	24
II.2.2. Présentation des séances	25
II.3. Les méthodes de recueil des données.....	27
II.3.1. Recueil des conceptions initiales	27
II.3.2. Les productions des élèves.....	27
II.3.3. Observation directe des élèves.....	29
II.3.4. Entretiens des élèves	29
III. Partie 3 : Analyse des résultats.....	30
III.1. Résultats et évolution des conceptions initiales des élèves.....	30

III.2. Résultats des productions des élèves	31
III.3. Résultats des entretiens des élèves	44
III.4. Discussions autour des résultats.....	45
Conclusion.....	46
Bibliographie	48
Annexes	50

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau des objectifs principaux des différentes séances sur la construction d'un bateau à voiles.....	26
Tableau 2 : Evolution des conceptions initiales des élèves sur l'air.....	30
Tableau 3 : Diagramme des différents matériaux choisis par les élèves	36
Tableau 4 : Diagramme des réponses obtenues à la question "Quels effets le bateau à moteur a sur l'environnement ?"	41
Tableau 5 : Diagramme des réponses obtenues à la question : " Pourquoi ton bateau flotte ?"	42
Tableau 6 : Diagramme des réponses obtenues à la question : " Pourquoi est-ce mieux d'utiliser un bateau à voiles plutôt qu'un bateau à moteur ? »	43

Liste des figures

Figure 1 : Mobilisation des conceptions dans un apprentissage conceptuel.....	13
Figure 2 : Dessin conception initiale de l'air 1.....	31
Figure 3 : Dessin conception initiale de l'air 2.....	32
Figure 4 : Dessin conception initiale de l'air 3.....	32
Figure 5 : Dessin conception initiale du vent 1.....	33
Figure 6 : Dessin conception initiale du vent 2.....	33
Figure 7 : Dessin conception initiale du vent 3.....	34
Figure 8 : Hypothèses des matériaux utilisés pour la construction d'un bateau 1.....	35
Figure 9 : Hypothèses des matériaux utilisés pour la construction d'un bateau 2.....	35
Figure 10 : Hypothèses des matériaux utilisés pour la construction d'un bateau 3.....	36
Figure 11 : Construction du bateau "Le Karaboudjan"	38
Figure 12 : Construction du bateau "Ferrari"	38
Figure 13 : Construction du bateau "Noël"	38
Figure 14 : Construction du bateau "Marvel"	38
Figure 15 : Photographie du test de flottaison et de déplacement d'un bateau 1.....	39
Figure 16 : Photographie du test de flottaison et de déplacement d'un bateau 2	39
Figure 17 : Photographie du test de flottaison et de déplacement d'un bateau 3.....	40
Figure 18 : Photographie du test de flottaison et de déplacement d'un bateau 4.....	40

Liste des annexes

Annexe n°1 : Projet pluridisciplinaire en lien avec la séquence d'apprentissage.....	51
Annexe n°2 : Fiche de la séquence pédagogique	52
Annexe n°3 : Fiche donnée aux élèves pour les séances 1 & 2	56
Annexe n°4 : Photographies d'élèves lors de l'expérimentation de la séance 2	58
Annexe n°5 : Fiche donnée aux élèves lors de la 3 ^{ème} séance.....	59
Annexe n°6 : Fiches techniques des bateaux.....	60
Annexe n°7 : Exemple d'une fiche de validation donnée lors de la séance 6.....	62
Annexe n°8 : Fiche donnée aux élèves lors de la 7 ^{ème} séance.....	63
Annexe n°9 : Evaluation donnée aux élèves (séance 8)	64

Introduction

Passionnée depuis toujours par les sciences, et ayant fait des études scientifiques, réaliser un mémoire en sciences sonnait pour moi comme une évidence. Je voulais cependant me lancer un challenge, en écrivant un mémoire sur des notions complexes que je souhaite développer à travers la construction d'un objet technique. Ainsi, l'air et ses répercussions seront étudiés. Ce fût pour moi une opportunité formidable pour monter tout un projet dans une classe de CE1. Le thème de l'énergie et plus précisément celui des énergies renouvelables, a pour but de sensibiliser les élèves aux enjeux énergétiques mais aussi écologiques, et notamment d'apprendre à se déplacer avec d'autres énergies moins polluantes que celles utilisées actuellement.

Durant leur parcours scolaire, les élèves seront sollicités et amenés à réfléchir sur des thèmes tels que le développement durable, les énergies renouvelables... Ce sont des problématiques actuelles, auxquelles il faut se sensibiliser et que nous pouvons aisément lier aux programmes. Pour mener à bien cet enseignement, nous allons d'abord travailler sur les représentations initiales des élèves sur l'air et le vent. C'est à partir de ce travail, que nous verrons comment le vent peut être utilisé pour répondre à des besoins de déplacement. Par la suite, les élèves seront amenés à construire un objet technique répondant à ce besoin de déplacement. Enfin, les différents effets écologiques sur l'environnement notamment seront étudiés, afin de travailler sur une prise de conscience.

Pour mener à bien mon projet, je me suis appuyée sur les programmes de l'Education Nationale, ainsi que sur le Bulletin Officiel (BO n°31 du 30 juillet 2020). Je me suis également interrogée sur les différentes manières d'enseigner les sciences en école primaire en suivant les différentes étapes de la démarche d'investigation : recueil des conceptions initiales, hypothèses, investigation, ... Il est très important que ce projet se focalise sur la démarche d'investigation qui est préconisée pour l'enseignement des sciences à l'école primaire. C'est pourquoi, je me suis intéressée particulièrement à la démarche d'investigation, qui sera utilisée tout au long de la séquence d'apprentissage.

C'est au travers de ma séquence d'apprentissage, que j'ai eu la volonté de transmettre aux élèves à la fois des connaissances, mais également des compétences concrètes qui leur serviront pour faire évoluer leur conscience écologique notamment.

Ma problématique est la suivante : **En quoi la construction d'un objet technique (le bateau), permet-elle aux élèves de CE1 de bâtir des connaissances et des compétences sur les enjeux énergétiques et écologiques ?**

Afin de répondre à cette problématique, nous allons, dans un premier temps, aborder un cadre théorique afin de définir différents concepts, mais également étudier la démarche d'investigation. Puis, dans un second temps, nous nous intéresserons à la séquence d'apprentissage mise en place dans la classe de CE1. Enfin, nous analyserons d'une part la séquence menée, et d'autre part les résultats obtenus. Pour finir, nous pourrions achever ce mémoire de recherche sur une conclusion, qui permettra de répondre à la problématique.

I. Partie théorique

I.1. Conceptions initiales

I.1.1. Définitions des conceptions initiales

Les conceptions initiales sont souvent utilisées à l'école primaire, et plus particulièrement en sciences. Pour les didacticiens, les conceptions initiales des élèves sont importantes, puisqu'il s'agit d'un repère du point de vue de l'apprentissage de l'enfant. Et à partir de leurs conceptions initiales, le professeur pourra guider ses élèves vers le savoir. Comme le dit André Giordan dans son livre intitulé *Les conceptions des apprenants*, « pour tenter de comprendre, l'élève ne peut s'appuyer que sur ses propres conceptions ». En effet, ce sont ses propres conceptions qui vont lui fournir un cadre de questionnement et qui vont lui permettre d'interpréter la situation, de rechercher et décoder différentes informations.

Pour son apprentissage, l'enfant doit cependant rompre avec ses conceptions initiales et s'interroger différemment. L'élève doit donc apprendre « grâce à » (Gagné), « à partir de » (Ausubel), « avec » (Piaget) les savoirs fonctionnels dans sa tête, à savoir les conceptions initiales, mais dans le même temps, il doit comprendre « contre » (Bachelard) ces derniers¹. En effet, si l'élève garde en tête sa conception initiale comme juste, il ne va pas chercher à comprendre, traiter et chercher des informations, puisqu'il pense qu'il a bon. Il faut aller à l'inverse et contre sa pensée pour ne pas la bloquer et surtout se questionner. Donc, l'apprenant doit aller contre sa propre conception pour apprendre. Les conceptions sont donc les seuls moyens disponibles à disposition des élèves. Comme l'explique Giordan, elles sont aussi un peu comme des « prisons intellectuelles », puisqu'elles vont à l'encontre des nouvelles données, et donc du système d'explication déjà mis en place dans la tête de l'élève.

Pour acquérir une connaissance, l'élève doit confronter les nouvelles informations avec ses conceptions ; il construit alors de nouvelles significations plus aptes à répondre aux questions qu'il se pose.

¹ Conceptions initiales *Aux origines du Savoir*, A. Giordan et G. De Vecchi, 1987

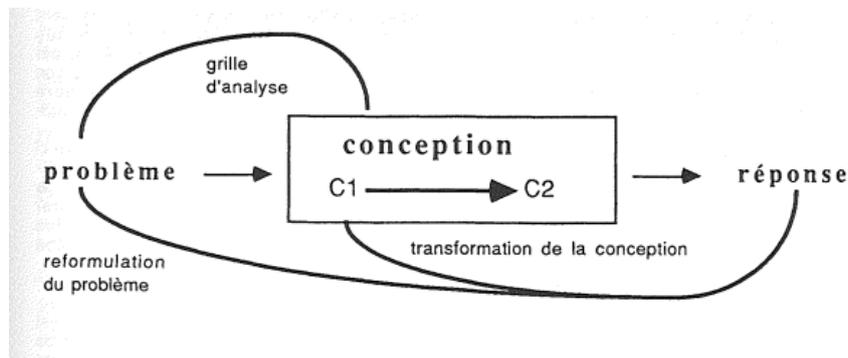


Figure 1 : Mobilisation des conceptions dans un apprentissage conceptuel

Ce réseau se met en place de façon inconsciente par l'élève, et lui permet de trier et d'organiser ses propres réponses aux questions posées. C'est un travail que l'élève ne peut réaliser que par lui-même.

C'est lorsque l'élève est face à des données qui contredisent ce qu'il pense, que sa conception initiale va évoluer. En effet, il va se retrouver face à des éléments qui divergent et qui le perturbent de par les contradictions qu'il peut avoir du mal à gérer. L'enfant ne peut découvrir seul des éléments qui vont remettre en cause ses questionnements : il a besoin d'un enseignant qui va le motiver et le stimuler pour lui donner envie d'apprendre. On peut alors confronter l'élève par différents biais (enquêtes, observations, expérimentations...), et par différentes modalités de travail (en groupe, en binôme, seul, avec un adulte, avec un article, un schéma d'expérimentation...). Ces activités aussi diverses soient-elles, vont permettre à l'enfant de se rendre à l'évidence que ses conceptions ne sont pas adéquates par rapport au problème évoqué. Il va alors prendre du recul sur la situation, et envisager peu à peu une autre issue possible de ses conceptions. L'élève va donc greffer ses nouvelles conceptions sur les anciennes, cela va permettre de faire le lien entre ce que l'élève connaît et ce qu'il est en train d'apprendre et de s'approprier : « Rien ne va de soi, tout se construit », Bachelard.

I.1.2. Conceptions initiales des objets techniques

Depuis son entrée à l'école primaire, l'élève doit donner du sens à ses apprentissages. On peut alors se questionner sur ce que peut apporter la construction d'objets techniques sur l'apprentissage de l'enfant. A partir de 1881, la conception du processus d'apprentissage va évoluer en faisant de plus en plus manipuler les élèves, et rendre le travail comme quelque chose d'agréable. C'est à ce moment précis que les objets vont rentrer dans les écoles, notamment avec les jeux éducatifs et sensoriels de M.

Montessori. Ce regard nouveau sur l'école a changé les objectifs éducatifs : l'activité de l'élève va reposer sur de la manipulation et des jeux éducatifs.

L'utilisation des objets techniques est considérée comme un réel vecteur d'apprentissages. La manipulation et la création d'objets techniques permettent à l'élève de développer de la créativité et de se sentir plus libre. Cela permet également aux élèves d'acquérir plus facilement des compétences et de donner du sens aux apprentissages. La relation que va avoir l'élève avec l'objet est une découverte, il va tâtonner, découvrir, expérimenter... La spontanéité de l'enfant va lui permettre de propulser son apprentissage et ses conceptions vers un savoir. En 1977, les instructions officielles font d'ailleurs l'apologie d'une « pédagogie de situations vécues »², où l'enseignant va se mettre en retrait pour laisser place à la situation de départ de l'élève. Ainsi, un cadre plus souple s'installe, et la forme scolaire classique change peu à peu. Dans les années 1980, le rapport à l'objet va évoluer, notamment avec les interactions sociales. « Les enfants ne peuvent tout découvrir seuls, ni tout apprendre avec les autres enfants... » *Orientations* de 1986³. Ainsi, les interactions de l'enseignant sont remises en place de par leur nécessité et leur efficacité pour aider les enfants.

On relève aussi que les enfants en difficulté ont une conception d'apprentissage dont ne fait pas partie la notion du travail et de l'effort. Cette notion de difficulté scolaire est omniprésente dans le vocabulaire des enseignants, des parents, des politiciens et des médias. L'enfant rentre-t-il dans le cadre scolaire et peut-il apprendre ou est-il en difficulté de le faire ? Plusieurs raisons peuvent l'empêcher de se conformer à l'école et le mettent alors en difficulté. Cela peut, tout d'abord, être dû à son milieu social (par exemple, lorsque les parents ne maîtrisent pas la langue française, ils peuvent avoir du mal à accompagner l'enfant dans son apprentissage, ...). Mais cela peut aussi venir de l'école qui n'est peut-être pas assez formée à ces enfants en difficulté.

1.1.3. Conception initiale de l'air

Pour la plupart des enfants, et notamment les élèves du cycle 2, l'air est assez abstrait. En effet, pour l'enfant, quelque chose qu'on ne voit pas ne peut exister. Alors, comment leur expliquer que l'air est une matière ? Le premier obstacle pour l'élève va donc être de comprendre que l'air est une matière et existe même s'il est invisible. Lorsque l'air est perçu comme immobile, c'est encore plus compliqué pour l'enfant : en effet, il s'agit d'un réel obstacle didactique. Pour expliquer aux enfants que l'air est de la matière, nous allons d'abord traiter le mouvement de l'air (le vent), puis « capturer » de l'air dans un

² Circulaire n° 77-266 relative aux objectifs et aux procédures éducatives de l'école maternelle dans le cadre de la réforme du système éducatif, 2 août 1977, R. Haby

³ Circulaire n° 86-046 du 30 janvier 1986, *Orientations pour l'école maternelle*, Ministre de l'Éducation Nationale, J.-P. Chevènement

ballon baudruche, pour après le dégager dans un aquarium. De ce fait, les élèves auront tendance à me représenter l'air avec des bulles. Il faudra alors qu'ils comprennent la différence entre bulle d'air et air.

Un autre obstacle important peut perturber les élèves. La notion d'air et du vocabulaire qui lui est souvent associé ne sont pas toujours adaptés au contexte (abus de langage). De ce fait, les enfants peuvent avoir en tête des expressions ou une notion falsifiée de l'air. Par exemple, si je dis à un enfant de ne pas rester dans « le courant d'air », ou encore d'aller « prendre l'air », l'enfant va associer l'air à un mouvement, ce qui n'est pas toujours le cas. Un autre problème déjà évoqué, celui de la représentation de l'air : pourquoi je ne le vois pas ? Pourquoi je n'arrive pas à l'attraper ? A le sentir ?... La conception de l'air est alors affiliée à celle du vide. Si je remplis une casserole d'eau, l'eau va remplacer « le vide » de la casserole et non l'air. Voici un nouvel obstacle auquel va être confronté l'enfant.

I.2. La démarche d'investigation en sciences

I.2.1. Définitions de la démarche d'investigation

Depuis quelques années dans les écoles primaires, la démarche d'investigation est souvent utilisée et notamment en sciences. Elle est introduite en France avec un projet « main à la pâte » puis reprise dans les écoles primaires mais également secondaires. La démarche scientifique est basée sur la réflexion et le raisonnement de l'élève par son investigation. Ce terme entre alors dans les programmes de l'Education Nationale; il bouleverse et remet en cause les pratiques dans les classes. Plusieurs chercheurs comme Blanchard *et al.* (2010), Boilevin (2013), Calmettes (2009 et 2012), Cariou (2011 et 2013), Crawford (2000), Grangeat (2011 et 2012), Marlot, et Morge (2015), Minner, Jurist Levy et Century (2009), se sont penchés sur cette nouvelle méthode pédagogique, ses effets avec les professeurs et les élèves, les relations didactiques... Au-delà de ce changement d'enseignement des sciences, certains se posent la question des bienfaits de ce type d'apprentissage chez les enfants (est-ce plus efficace pour l'apprentissage de l'enfant qu'un apprentissage plus classique ?). Il faut donc d'abord réfléchir à l'épistémologie des sciences (que ce soit la connaissance des sciences quand elles ont eu lieu mais aussi la réfutation des erreurs scientifiques antérieures et la conquête par des démarches nouvelles), son fonctionnement, afin d'identifier comment transposer et enseigner les savoirs. Cela fait d'ailleurs débat chez les chercheurs notamment avec le champ social. La démarche d'investigation laisse donc des confusions, et des chercheurs en didactique tentent d'apporter des clarifications.

A l'école, l'enseignement des sciences n'est pas pour préparer des futurs scientifiques ou ingénieurs; c'est simplement pour former les citoyens de demain, et les préparer en leur donnant des connaissances simples en sciences. Méheut constate que « les critiques et les propositions s'orientent

vers le développement d'une culture scientifique reposant sur la construction par les élèves de représentations des activités et des démarches scientifiques »⁴. Les activités expérimentales jouent donc un rôle important dans les sciences. Pour cela, de nouvelles activités basées sur une démarche ouverte avec « formulation, reformulation d'une question, d'un problème ; formulation d'hypothèses, planification d'expériences, amélioration d'un protocole, contrôle des facteurs, recueil et traitement des données, interprétation des données, usage de simulations, débats, etc. » (Méheut, 2006, p. 60). Cela permet de favoriser l'autonomie de l'élève, avec des activités plus ouvertes et un niveau cognitif élevé. Il faut amener les élèves à les laisser faire leurs expériences, leurs protocoles expérimentaux, afin de les mener sur la route de la réflexion. Par l'expérimentation, l'élève va élaborer sa propre compréhension d'idées scientifiques fondamentales.

I.2.2. La démarche technologique

La démarche technologique va permettre aux élèves de se questionner sur le réel besoin de l'élaboration d'un objet technique : A quoi va-t-il servir ? Pourquoi l'être humain en a-t-il besoin ? L'objet technique, pour sa construction, devra répondre à certains critères élaborés en amont par les élèves. Il faudra également prendre en compte les contraintes auxquelles l'objet technique va être soumis (contraintes physiques, technologiques, environnementales, industrielles, économiques, humaines...). En analysant ces contraintes, et en les adaptant pour trouver le meilleur fonctionnement de l'objet technique, les enfants vont faire des choix qui devront être justifiés pour l'élaboration de l'objet technique.

Ainsi, ils pourront alors réaliser un schéma de l'objet technique qui va leur permettre de refaire un point sur le matériel dont ils auront besoin, mais aussi de s'intéresser au montage de celui-ci : comment faire la liaison entre telle ou telle pièce, de combien de parties je vais avoir besoin ... ? Une fois le schéma réalisé, il ne reste plus qu'à monter notre objet technique, en suivant les étapes de construction préalablement définies.

Une fois l'objet technique construit, il faut bien entendu l'essayer. Il est alors soumis à des tests qui permettent à l'élève de savoir si son objet technique fonctionne bien : par exemple, pour un bateau (dans notre cas), le bateau flotte-t-il bien ? Il se peut que l'objet technique ne fonctionne pas du premier coup (et c'est normal !); il faudra alors apporter des modifications nécessaires pour l'améliorer et le rendre fonctionnel.

⁴ Mathe, S., Meheut, M., & De Hosson, C. (2008). Démarche d'investigation au collège : quels enjeux ? / Investigation approach in middle school : what are the stakes ? *Didaskalia*, 32(1), 41- 76. <https://doi.org/10.4267/2042/23980>

Pour conclure, l'élève peut identifier et valider (ou invalider) les matériaux utilisés pour la construction de son objet technique. Il pourra également expliciter les modifications qu'il a apportées et celles qu'il aurait pu apporter.

I.3. Les écrits des élèves

I.3.1. Écrits des conceptions initiales

Comme dit précédemment, les conceptions initiales des élèves sont importantes puisqu'il s'agit du « bagage » de l'enfant, et elles permettent à l'enseignant de faire une évaluation diagnostique pour adapter la suite de ses apprentissages. Pour recueillir les conceptions des élèves, il y a évidemment plusieurs possibilités. Nous pouvons demander aux enfants de réaliser un dessin annoté qu'ils peuvent également expliciter. Nous pouvons aussi organiser un débat oral, pour permettre à l'enseignant de relever le savoir déjà existant des élèves, mais également les apprentissages à consolider. Des écrits peuvent être demandés aux élèves, par exemple des questionnaires à réponses fermées ou ouvertes (par exemple les dessins, leurs représentations sur les conceptions initiales...), qui permettront par la suite à l'enseignant de faire le point sur les connaissances des élèves. Il faudra néanmoins être vigilant aux questions fermées, car certains élèves peuvent répondre de manière aléatoire sans comprendre réellement la question. On peut pareillement leur demander d'écrire tout ce qu'ils savent sur tel ou tel sujet, ou encore, écrire tous les mots auxquels ils pensent (par exemple, pour le mot banane, je pense à fruit, jaune, arbre...). De plus, nous pouvons également partir directement d'une expérience ; ainsi, les enfants doivent expliciter le phénomène et les raisons.

Toutes ces méthodes vont permettre tout d'abord de mettre l'élève en action, et de l'initier au sujet, mais également de le motiver et de l'intéresser pour la suite de la séance. Les enfants vont alors se poser des questions, auxquelles ils voudront normalement trouver les réponses.

I.3.2. Écrits de recherche d'investigation

Les écrits scientifiques des élèves ne se font pas aléatoirement, mais suivent une méthode précise et rigoureuse, qu'on appelle la démarche scientifique. Cette démarche est composée de différentes étapes tout aussi importantes les unes que les autres. La première étape est tout d'abord de comprendre le document donné, afin d'établir une problématique qui permet à l'élève de se situer, et de comprendre ce qui lui est demandé : qu'est-ce que je vois ? Quel est le problème ? Quel est ce phénomène ?.... Une fois le problème identifié, l'élève va devoir émettre des hypothèses. Ces hypothèses sont bien entendu émises avant toute réalisation d'expériences : c'est un moment où l'élève s'interroge : « je pense que... ».

Après avoir émis une ou plusieurs hypothèses, l'enfant doit proposer une expérience, afin de valider ou d'invalider son hypothèse. Il peut également réaliser un schéma avec le matériel nécessaire pour l'expérimentation. Ensuite, l'élève va proposer un protocole expérimental, où il va indiquer que faire pour mener à bien son expérimentation. Il devra ensuite réaliser un schéma (ou valider si son schéma de départ correspond bien à ce qu'il a réalisé). Le ou les schémas vont permettre de retracer ce qu'a fait l'enfant : ils doivent être légendés, réalisés à la règle et au crayon papier, mais également être propres.

Une fois l'expérience réalisée, l'élève va indiquer ses résultats. Il va, par la suite, les observer et essayer de les interpréter : quel était le but de cette expérience ? Qu'est-ce que je peux en conclure ?... Pour finir, l'élève devra valider ou non son/ses hypothèses de départ.

1.3.3. Ecrits de structuration des connaissances

Les écrits, de manière générale, sont des outils mis à disposition pour que les élèves puissent avoir une trace écrite de ce qu'ils ont fait. Ils peuvent consulter ces écrits ultérieurement, ce qui leur permet de se remémorer. En sciences, les écrits sont assez différents de ceux des autres matières enseignées à l'école. En effet, les élèves font des inférences plus significatives, et cela leur permet d'étendre leurs connaissances conceptuelles. Ils donnent sens aux écrits grâce aux données exploitées, lors notamment des manipulations et autres expérimentations dans un cadre défini et précis (voir I.3.2). « Ecrire la science, ce n'est pas écrire du tout, c'est simplement enregistrer des faits », Mac Rowell, (1997). Tout le travail réalisé en amont, à savoir, émettre des hypothèses, réaliser des schémas d'expérimentation, et toutes les procédures, les étapes de la démarche scientifique... participe déjà à la structuration des connaissances, mais c'est également la trace écrite.

En fin d'activité, les écrits finaux en sciences peuvent être variés (forme textuelle, graphique, schéma...). Il faut réfléchir et choisir à chaque fois la forme de la trace écrite la plus adaptée selon l'objectif visé de la séance. Ces traces écrites relèvent alors de l'activité « intellectuelle », avec ses idées, ses explications... Mais également de l'activité « empirique », avec cette fois-ci l'observation des expériences, des résultats... En effet, cette activité repose sur l'analyse des résultats des expériences qui vont permettent de répondre directement aux hypothèses sans passer pour un savoir théorique. Les traces écrites permettent à l'élève de se remémorer ce qu'il a appris la fois dernière, et donc de faire des liens entre les différentes séances : on parle alors de mémoire à long terme. Les reprises d'écriture permettent à l'élève de revoir la démarche utilisée ainsi que les différentes étapes qui vont constituer de la cohérence et de la logique. Il sera alors capable de par lui-même, de faire le point sur ce qu'il a

compris, et ce qu'il a moins compris. Les relectures des différentes traces écrites, vont également permettre à l'enfant de ne pas oublier ce pour quoi il travaille : quel est l'objectif final ?

Pour finir, les écrits scientifiques ne sont pas faciles à rédiger pour les enfants, et leur demandent certaines exigences. En effet, les écrits scientifiques requièrent un vocabulaire assez spécifique, que les élèves ne connaissent pas forcément ; cela va leur permettre d'acquérir de nouvelles compétences langagières, et un enrichissement de la langue.

I.4. Les interactions langagières

Les interactions langagières ont une place affirmée dans les programmes de l'Education Nationale, depuis quelques années déjà, notamment en sciences, où elles permettent d'explicitier des expériences, des schémas, des phénomènes... Les sciences, comme d'autres matières scolaires, sont donc liées avec la langue et les interactions langagières, qui ne sont pas des éléments à part, ou facultatifs dans la classe, mais sont des réels éléments centraux d'un fonctionnement pédagogique au sein d'une classe. Les interactions langagières sont des dialogues entrepris au minimum par deux interlocuteurs, et qui favorisent le développement intellectuel des élèves et de manière efficace en apprenant notamment de nouvelles connaissances. Les sciences et les interactions langagières ont donc une relation fondamentale, et sont au cœur de plusieurs enjeux.

Dans un premier temps, l'activité langagière est essentielle pour permettre à l'élève de rentrer dans une activité scientifique. Il est vrai que les sciences ont beaucoup de vocabulaire que les élèves ne connaissent pas forcément, ce qui peut les déstabiliser. La dimension langagière devient alors ambiguë, ce qui peut mener à différentes interprétations par les élèves. L'enseignante a alors pour rôle de créer une séance non pas productive mais plutôt constructive, ce qui va permettre aux élèves de surmonter les incompréhensions langagières (Bautier et Goigoux, 2004)⁵, qu'elles soient didactiques ou sociologiques voire socio cognitives. Pour faciliter la compréhension de la modélisation scientifique, il faut prendre en compte la « secondarisation » des objets (Bautier, 2006). La secondarisation va apporter une dimension langagière qui va se lier avec l'activité scientifique, et va alors contribuer chez l'élève à l'élaboration d'un modèle scientifique qui va renforcer son système cognitif.

Un certain nombre de difficultés linguistiques sont rencontrées par les élèves, mais également des difficultés liées au contenu scientifique. En effet, certains enfants peuvent être perturbés par le vocabulaire, la syntaxe, ou encore l'orthographe des mots, et donc se focaliser sur l'aspect linguistique,

⁵ Bautier, É., & Goigoux, R. (2004). Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle. *Revue française de pédagogie*, 148(1), 89- 100. <https://doi.org/10.3406/rfp.2004.3252>

au détriment de l'aspect scientifique. Ils perdent alors de vue ce pour quoi ils ont travaillé, résultats de l'expérimentation... Ne sachant pas rendre compte avec précision, certains élèves se contentent d'une simple formulation : « l'expérience a fonctionné ». L'écriture des comptes-rendus scientifiques est très difficile à décoder pour les enfants, notamment à cause du vocabulaire spécifique aux sciences qui n'est pas habituel à celui des textes narratifs fréquemment utilisé dans les classes (Ronveaux, 2018).

Pour conclure, il ne faut pas réduire les sciences à un vocabulaire spécifique, mais donner l'envie aux élèves de faire des découvertes, d'apprendre, et leur donner le goût des sciences, sans que le contexte linguistique soit un frein à cela. Chaque étape de la démarche d'investigation doit être explicitée pour permettre aux élèves de ne pas perdre le fil conducteur. Pour ne pas s'enfermer dans une conception purement langagière, il faut que les élèves fassent du lien et donnent sens aux sciences dans le milieu scolaire mais également non-scolaire.

I.5. Mise en contexte

I.5.1. Liens avec les programmes

I.5.1.1. Objets techniques

Les objets techniques sont abordés au cycle 2 à l'école élémentaire. Ils s'incluent dans "Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets", du Bulletin Officiel (BO n°31 du 30 juillet 2022). Ici, nous allons nous pencher sur la construction d'un objet technique : le bateau. Les élèves ont comme objectif final de fabriquer leur propre bateau en utilisant du matériel adapté.

Pour ce qui du Socle Commun, la construction du bateau et les expérimentations qui seront effectuées lors des séances, répondront aux domaines 1, 3 et 4 du Socle Commun de Connaissances, de Compétences et de Culture (SCCCC).

La fabrication d'un objet technique au cycle 2 est fondamentale. Les élèves doivent prendre conscience du rôle de l'objet technique et à quels besoins il répond. "Un objet technique est fabriqué par l'homme à partir d'objets naturels et peut être composé de plusieurs éléments et de plusieurs matériaux. Les objets techniques sont fabriqués parce que nous les trouvons utiles, parce qu'ils répondent à un besoin, c'est-à-dire une nécessité ou un désir éprouvé par un utilisateur." *eduscol*. D'un point de vue technologique, la notion de matériaux est à mettre en relation avec l'objet, son usage, ses fonctions et les différents procédés. Cela justifie le choix d'une famille de matériaux pour réaliser une pièce de l'objet en fonction des contraintes identifiées. À partir de la diversité des familles de matériaux,

de leurs caractéristiques physico-chimiques, et de leurs impacts sur l'environnement, les élèves exercent un esprit critique dans leurs choix lors de l'analyse et de la production d'objets techniques. L'objectif est aussi de connaître les étapes de la fabrication d'un objet technique : conception, modélisation, fabrication ...

Le BO préconise l'importance au cycle 2 d'avoir une articulation entre le vécu des élèves, leur questionnement et l'expérimentation. Pour les élèves, il s'agit alors d'observer, d'utiliser, de créer et de comprendre la fonction de l'objet technique. Cela va leur permettre de développer leur esprit critique et d'éveiller leur curiosité. Les élèves vont développer leur manière de raisonner, leur créativité, leur habileté manuelle. De plus, cela va leur donner goût aux sciences. Cette démarche de projet joue un rôle important au niveau de la coopération des élèves pour aboutir à une production finale.

I.5.1.2. Les états de la matière

Les états de la matière sont également abordés au cycle 2 de l'école élémentaire. Tout comme la fabrication d'un objet technique, ils s'incluent dans "Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets", du Bulletin Officiel (BO n°31 du 30 juillet 2022). Nous allons plus particulièrement nous intéresser à l'air, en mettant en œuvre quelques expérimentations impliquant l'air, pour que les élèves prennent conscience de quelques propriétés de l'air (compressibilité et matérialité de l'air).

Pour ce qui du Socle Commun, l'air et les expérimentations qui seront effectuées lors des séances, répondront aux domaines 1, 3 et 4 du SCCCC.

L'apprentissage de certains concepts joue un rôle central. Qualifiés de "concepts intégrateurs" par les didacticiens, ils constituent en quelque sorte le "ciment intellectuel" qui permet l'intégration d'une nouvelle information. L'un des concepts intégrateurs (qui constitue en quelques sortes le "ciment intellectuel", et qui permet l'intégration d'une nouvelle information) des sciences physiques est celui de "matière". Sa construction complète suppose de conceptualiser l'état gazeux et, en premier lieu, l'air.

Il est primordial que les élèves prennent conscience que l'air est naturellement présent, tout autour de nous, dans l'environnement. L'air est un gaz incolore; il est par conséquent invisible. Toutefois, on peut en sentir les effets. Il faut être vigilant quant aux confusions chez les élèves ; par exemple, les poumons ne créent pas l'air que l'on souffle après.

I.6. Formulation d'hypothèses

Ce travail de recherche tente de répondre à la problématique suivante :

En quoi la construction d'un objet technique (le bateau), permet-elle aux élèves de CE1 de bâtir des connaissances et des compétences sur les enjeux énergétiques et écologiques ?

L'un des principaux objectifs de cette problématique est de mettre en avant la démarche d'investigation ainsi que l'évolution des conceptions initiales.

Hypothèses :

- Il est possible que le regard des élèves évolue à la suite de la séquence pédagogique quant aux différents impacts des bateaux à moteur et à l'utilisation des bateaux à voiles.
- A l'inverse, il est également possible (pour diverses raisons), que le regard des élèves n'évolue pas : par exemple, désintéressement des élèves, sujet peu attractif...

II. Partie 2 : Dispositif d'apprentissage

II.1. Présentation de l'école

II.1.1. L'école : un lieu de construction de l'apprentissage

Pour la réalisation de ma séquence, il me semblait important de prendre en compte tous les éléments qui pourraient jouer un rôle dans l'apprentissage des élèves. Depuis le 1^{er} septembre 2022, j'effectue mon stage en responsabilité dans l'école Willy Brandt, située dans le quartier de La Clef Saint-Pierre à Elancourt. C'est un quartier constitué d'une classe sociale plutôt moyenne. Cela dit, il y a une grande disparité au sein de cette classe sociale. En effet, certains élèves sont issus d'un milieu modeste.

II.1.2. Une classe motivée par le projet

Comme dit précédemment, je suis en stage en responsabilité depuis le 1^{er} septembre 2022 à l'école Willy Brandt, dans une classe de CE1. Cette classe est composée de 21 élèves, 9 filles et 12 garçons. Lors de la période 1, les élèves ont eu beaucoup de difficultés à se mettre au travail de façon régulière, et n'étaient pas vraiment motivés. A la rentrée de la période 2, j'ai présenté notre projet de classe aux élèves. Ils ont tout de suite adhéré, et je les ai senti motivés et voulant s'impliquer dans ce projet. Mon ressenti a été juste, puisque, tout au long de ce projet, les élèves se sont montrés réellement impliqués ... tout comme les parents ! Ainsi, ils ont notamment ramené beaucoup de matériel pour la construction du bateau (certains en ont fabriqué chez eux avec leurs parents), ce qui a facilité la mise en place de mon étude.

C'est une des raisons pour lesquelles je me suis permise de réaliser un mémoire ambitieux sur la construction des bateaux. Beaucoup de mes élèves ne sont jamais partis à la mer, et n'ont, par conséquent, jamais vu de bateaux. C'était pour moi l'occasion de leur faire découvrir, à travers mon projet, le monde de la mer, qu'ils n'ont pas l'habitude de côtoyer. Par ailleurs, le mémoire m'offre la possibilité de l'ancrer à travers un projet pluridisciplinaire (voir annexe n°1), dans lequel toutes les matières dont j'ai la responsabilité (le mardi) sont évoquées.

II.2. La proposition pédagogique

II.2.1. Présentation de la séquence

Pour répondre à la problématique de ce mémoire, j'ai réalisé une séquence en sciences. Cette séquence a été travaillée avec deux grands chapitres étudiés au cycle 2, à savoir, l'air et la construction d'objets techniques. Le rôle principal de cette séquence est d'amener les élèves à réfléchir dans un premier temps à l'aspect et à la notion d'air. Comment pouvons-nous l'utiliser pour faire avancer des objets techniques, afin de remplacer quelques énergies non renouvelables comme le pétrole, le charbon ou encore le gaz ?

La séquence pédagogique proposée ici permet d'étudier dans un premier temps l'air (une matière), mais également le bateau (objet technique). Ces deux sujets sont abordés dans les programmes du cycle 2 dans le domaine "Questionner le monde". D'après le programme, les connaissances et compétences associées au cycle 2 sont :

- Pour la matière : "Existence, effet et quelques propriétés de l'air (matérialité et compressibilité de l'air)"
- Pour les objets techniques : "1. Observer et utiliser des objets techniques et identifier leur fonction. 2. Identifier des activités de la vie quotidienne ou professionnelle faisant appel à des outils et objets techniques." Pour ce qui est des attendus de fin de cycle : "Comprendre la fonction et le fonctionnement d'objets fabriqués."

La séquence présentée a été construite en lien avec le SCCCC. En effet, nous pouvons constater que notre séquence répond aux 5 domaines du SCCCC :

- Domaine n°1 : les langages pour penser et communiquer

Les élèves ont, tout au cours des différentes séances menées, utilisé un langage oral mais également écrit pour communiquer. Ils ont enrichi leur vocabulaire et ont répondu à des questions de plus en plus précises et ont su expliciter leurs choix. Ils ont également restitué différents résultats de manières orale ou écrite, ce qui a développé le langage pour penser et communiquer avec les autres élèves (travail de groupe), mais aussi avec la professeure.

- **Domaine n°2 : les méthodes et outils pour apprendre**

Les élèves ont dû choisir différentes méthodes et divers outils pour apprendre. En effet, notamment avec la construction de bateaux, ils ont testé une grande variété de matériaux et différentes méthodes pour le montage du bateau. Cela leur a permis de faire des tests et de savoir où s'orienter dans la construction.

- **Domaine n°3 : la formation de la personne et du citoyen**

Les élèves ont souvent dû travailler en groupe, ce qui leur a permis dans un premier temps d'acquérir des compétences, notamment, accepter les remarques de ses camarades, accepter que tous les membres du groupe n'aient pas forcément la même opinion... Ils ont donc dû coopérer et collaborer afin d'arriver à un but commun. D'autre part, les élèves ont compris les enjeux écologiques d'utiliser le vent pour faire déplacer un bateau, ce qui les forme en tant que futur citoyen dans un monde où les enjeux climatiques et écologiques sont indéniables.

- **Domaine n°4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques**

Nous avons, avec les élèves, travaillé la démarche d'investigation scientifique, ce qui leur a permis d'arriver à un cheminement grâce à plusieurs étapes (questionnements, observations, hypothèses, analyses, raisonnements et enfin conclusions).

- **Domaine n°5 : les représentations du monde et l'activité humaine**

Les élèves développent des connaissances écologiques et responsables liées à l'environnement.

II.2.2. Présentation des séances

La séquence pédagogique (voir annexe n°2), est composée de 8 séances d'apprentissages, qui sont progressives. Au sein de la séquence, nous retrouvons 2 séances qui visent des connaissances et compétences sur l'air, puis, nous avons la séance 3 où nous basculons vers le bateau (lien entre le vent et le déplacement du bateau). Ensuite, nous avons 3 séances sur la construction du bateau qui suit toute la démarche d'investigation. Par la suite, une séance est adaptée pour aborder le thème de l'écologie, où une prise de conscience des élèves est attendue. Pour conclure cette séquence, une séance d'évaluation est prévue pour vérifier tous les acquis des élèves.

Le tableau ci-dessous présente les différentes séances ainsi que leurs objectifs.

Séances	Objectifs principaux
N°1 : L'air est-il une matière ?	-Récouter les conceptions initiales des élèves sur la représentation de l'air. -Comprendre que l'air est une matière et qu'il est présent même s'il est invisible.
N°2 : Qu'est-ce que le vent ?	-Récouter les conceptions initiales des élèves sur la représentation du vent, et ses manifestations. -Comprendre que le vent est de l'air en mouvement.
N°3 : Comment construire un bateau ?	-Faire des hypothèses pour savoir quels matériaux peuvent être utilisés pour construire un bateau. -Tester ces matériaux et conclure : lesquels peuvent-être utilisés ? -Comprendre que tous les matériaux ne peuvent pas flotter et qu'il y a un rapport au poids.
N°4 : Elaboration d'une fiche technique	-Coopérer et collaborer en groupe de 3 -Réaliser un dessin du montage du bateau. -Élaborer les différentes étapes de construction du bateau.
N°5 : Construction du bateau	-A partir de la fiche technique réalisée, construire son bateau par groupe.
N°6 : Expérimentation du bateau	-Tester à la fois la flottaison du bateau, et la manière dont il se déplace (vent + voiles)
N°7 : Pourquoi avoir construit un bateau à voiles ?	-Comprendre quelques enjeux écologiques -Comprendre pourquoi il est plus écologique d'utiliser un bateau à voiles qu'à moteur.
N°8 : Evaluation post-séquence sur les acquis des élèves.	-Faire un état des lieux des acquis des élèves.

Tableau 1 : Tableau des objectifs principaux des différentes séances sur la construction d'un bateau à voiles.

II.3. Les méthodes de recueil des données

II.3.1. Recueil des conceptions initiales

Lors de l'élaboration de ma séquence pédagogique, j'ai proposé aux élèves de récolter leurs conceptions initiales de différentes manières. Lors de la première séance par exemple, pour les conceptions initiales des élèves, je leur ai proposé de me dessiner l'air. Après avoir vu quelques dessins, j'ai proposé à quelques élèves de les enregistrer afin qu'ils puissent m'expliquer leur choix.

De cette manière, j'ai pu réellement me rendre compte pourquoi l'élève avait fait tel ou tel dessin. J'ai également proposé aux élèves de faire des hypothèses écrites sur leurs conceptions initiales. Par exemple, en leur demandant d'entourer les objets qui auraient besoin de vent pour fonctionner.

II.3.2. Les productions des élèves

II.3.2.1. Écrites

Tout au long de la séquence, les élèves ont dû réaliser différentes tâches, dont de nombreux écrits. Lors de la première séance, les élèves ont tout d'abord dû dessiner leur représentation de l'air, puis, faire des hypothèses pour prouver que l'air existe, et est bien une matière. Après avoir fait l'expérience, ils l'ont dessiné. Nous avons, à la fin de la séance, élaboré une trace écrite. La deuxième séance est très ressemblante de la première séance, notamment par son déroulement. Il y a un recueil de conceptions initiales (en dessin), puis formulation d'hypothèses, dessin d'expérience, et enfin trace écrite. La troisième séance s'est déroulée de cette manière : à partir du livre *Le voyage de Poéma*, étudié en classe sur la même période, les élèves ont dû me représenter le bateau de la fillette. Ils ont, par la suite, élaboré des hypothèses sur les matériaux qu'avait probablement utilisés Poéma. Après avoir fait cela, ils ont listé les matériaux qu'ils pouvaient utiliser pour construire leur bateau. Nous avons choisi un matériel pour la coque du bateau, un pour le mât et un pour la voile. En quatrième séance, les élèves (par groupe de 3), ont réalisé une fiche technique sur une grande feuille. Tout d'abord ils ont sélectionné les matériaux qu'ils souhaitaient utiliser, ont réalisé un dessin de leur futur bateau et ont listé les étapes de construction. En cinquième séance, les élèves n'ont pas réalisé d'écrits ; par ailleurs, ils se sont appuyés sur la fiche technique qu'ils avaient réalisée à la séance précédente. Lors de la sixième séance, les élèves ont complété une fiche de retour d'expérience. Ils ont répondu à des questions sur l'expérience qu'ils venaient de réaliser, à savoir tester leur bateau sur l'eau. Ici, deux critères étaient à vérifier : la flottaison du bateau, et son déplacement. En septième séance, les élèves ont, en fin de

séance, complété une fiche récapitulative : « Pourquoi avons-nous construit un bateau à voiles ? », sur les enjeux écologiques et du développement durable : “Pourquoi est-ce mieux d'utiliser un bateau à voiles plutôt qu'un bateau à moteur ?” ; “Quels effets le bateau à moteur a sur l'environnement ?”. Pour les sensibiliser davantage, ils ont également essayé de trouver une idée écologique pour les futurs bateaux. Enfin, en dernière séance, chacun a dû compléter une évaluation de fin de projet afin de vérifier ses acquis. Ils ont alors dû à nouveau me représenter l'air (pour voir l'évolution par rapport à la première séance), et revoir les principales notions étudiées tout au long de la séquence d'apprentissage.

II.3.2.2. Manuelles

L'un des objectifs de la séquence pédagogique était de construire un bateau à voiles. Cela a permis aux élèves de varier de supports et d'activités tout au long de cette séquence. Lors de la première séance, les élèves n'ont pas pu manipuler par eux-mêmes. Cependant, l'expérience a été réalisée par la professeure à deux reprises, ce qui a permis à tous les élèves de bien voir. Pour ce qui est de la deuxième séance, les élèves ont pu eux-mêmes faire l'expérience ; ils disposaient de pailles, de billes, de feuilles et d'autres objets. Ils devaient déplacer ces objets sans utiliser leurs mains. Lors de la troisième séance, les élèves ont testé les matériaux qu'ils pouvaient utiliser pour construire leur bateau (cartons, bouteilles en plastique, fer, billes...). Ensemble, nous avons fait une expérience avec de la pâte à modeler afin que les élèves comprennent que la forme de l'objet peut avoir un impact sur sa flottaison (il faut étaler la pâte à modeler pour qu'elle ne coule pas au fond de l'eau). En quatrième séance, les élèves avaient le droit de manipuler les matériaux afin qu'ils puissent réaliser leur fiche technique. Ils ont particulièrement fait attention aux matériaux sélectionnés concernant les jointures (comment assembler telle et telle partie du bateau, comment fixer le mât sur la coque...). Lors de la cinquième séance, les élèves se sont lancés dans la construction de leur bateau : assemblage, montage, collage... Ils étaient très minutieux ! En sixième séance, ils ont testé leur bateau dans une petite piscine : à la fois la flottaison, mais également son déplacement. En effet, grâce à un souffleur, ils ont pu faire déplacer leur bateau en envoyant de l'air sur les voiles. En septième séance, les élèves n'ont pas manipulé. Nous avons en revanche travaillé sur les enjeux écologiques du bateau à voiles, les conséquences du bateau à moteur. Enfin, en huitième et dernière séance, une évaluation a été réalisée, afin de vérifier les acquis des élèves.

II.3.3. Observation directe des élèves

Pour le recueil des données de ma séquence pédagogique, j'ai utilisé la méthode de l'observation directe.

L'observation directe est une méthode de collecte de données qui consiste à observer l'objet d'étude dans une situation particulière. Cela se fait sans intervenir ni modifier l'environnement dans lequel se comporte l'objet. Sinon, les données obtenues ne seraient pas valables. Il s'agirait d'une « procédure simple ne nécessitant pas de méthodologie particulière » Kaufman (2004). Ainsi, cela m'a permis, durant toutes mes séances, d'observer en direct le comportement de mes élèves. Que cela soit leur implication, leurs questionnements lors des travaux de groupe, leurs interactions, leurs confrontations... C'était quelque chose de très enrichissant, de pouvoir les observer travailler. Tantôt je me mettais plus à l'écart en essayant presque de me faire oublier pour les laisser vraiment travailler ensemble. Et à l'inverse, j'allais parfois directement dans les groupes, je leur posais des questions, relançais les débats, les interrogeais... J'ai pu recueillir différentes données très enrichissantes à analyser qui seront dévoilées ultérieurement.

II.3.4. Entretiens des élèves

Certains élèves de ma classe étant non-lecteurs et n'écrivant pas non plus, je me suis autorisée de réaliser avec eux des entretiens personnalisés, qui m'ont permis de savoir ce qu'ils avaient compris et moins compris. Ces entretiens avaient lieu à la fin de chaque séance. Ces échanges ont été à la fois plein de bonnes surprises et formateurs pour la suite. Car, même si les élèves ont de grosses difficultés scolaires, ces échanges ont permis de ne pas les mettre de côté et de les rendre complètement actifs lors des séances.

III. Partie 3 : Analyse des résultats

III.1. Résultats et évolution des conceptions initiales des élèves

L'un des objectifs de cette séquence d'apprentissage était de faire évoluer les conceptions des élèves sur la représentation de l'air. Pour cela, lors de la séance 1, les élèves ont dû représenter l'air (conception initiale). Lors de la dernière séance (évaluation), les élèves ont dû à nouveau me représenter l'air après avoir travaillé sur toute la séquence d'apprentissage.

Ci-dessous, voici les résultats obtenus :

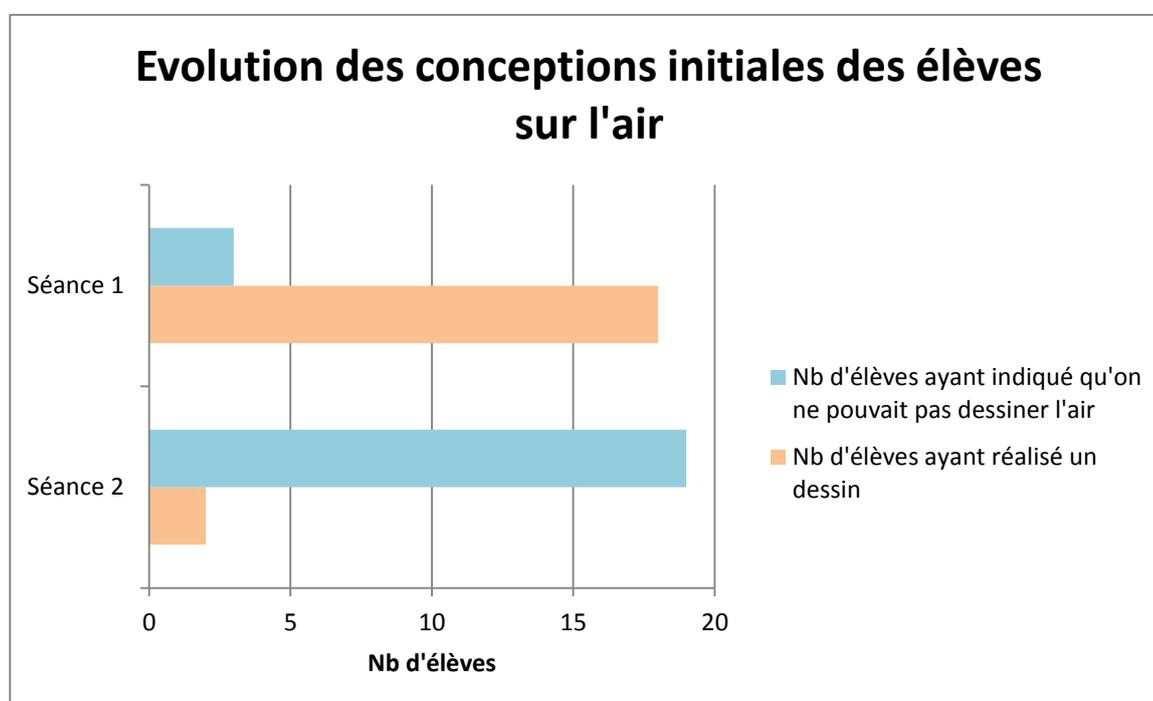


Tableau 2 : Evolution des conceptions initiales des élèves sur l'air

Les résultats sont très différents entre la première et la dernière séance. En effet, pour la première séance, les élèves ont voulu absolument dessiner quelque chose comme cela était indiqué dans la consigne. Certains élèves ont fait la remarque que c'était quelque chose de difficile de dessiner l'air car il ne le voyait pas. Seulement trois élèves n'ont rien dessiné sur la feuille en m'expliquant que c'était quelque chose d'impossible à dessiner.

Lors de la dernière séance, j'ai donc demandé aux élèves de dessiner à nouveau l'air, après toute la séquence d'apprentissage mise en place. Cette fois-ci, 19 élèves (soit la quasi-totalité), ont laissé la feuille vide en expliquant en-dessous que ce n'était pas possible de le dessiner.

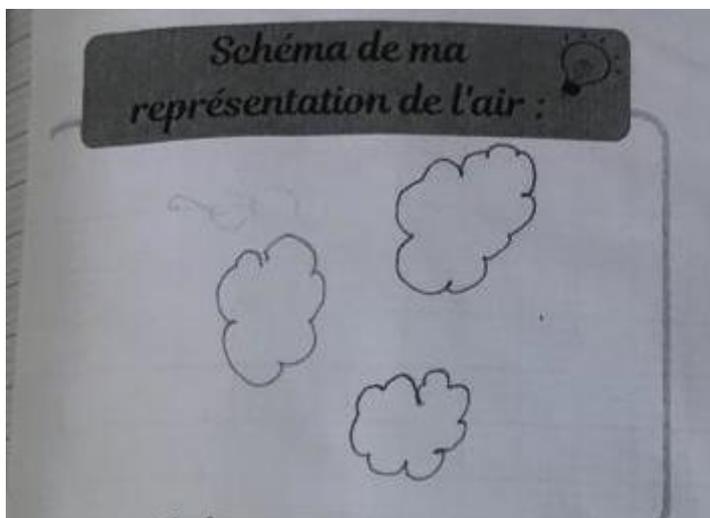
Ce travail m'a beaucoup aidée à me rendre d'abord compte des premières difficultés rencontrées par les élèves, mais également à les voir progresser ainsi qu'à voir évoluer leurs dessins tout au long de la séquence pédagogique.

III.2. Résultats des productions des élèves

- Séance 1

Comme dit précédemment, la séance 1 a été dédiée à l'air, et plus précisément aux conceptions initiales des élèves. Dans un premier temps, les élèves devaient représenter l'air. Je sais pertinemment que c'était compliqué pour eux. Cela m'a également permis de mettre en lien leurs productions avec les difficultés possibles, évoquées dans la partie 1. Quelques productions intéressantes ont été sélectionnées :

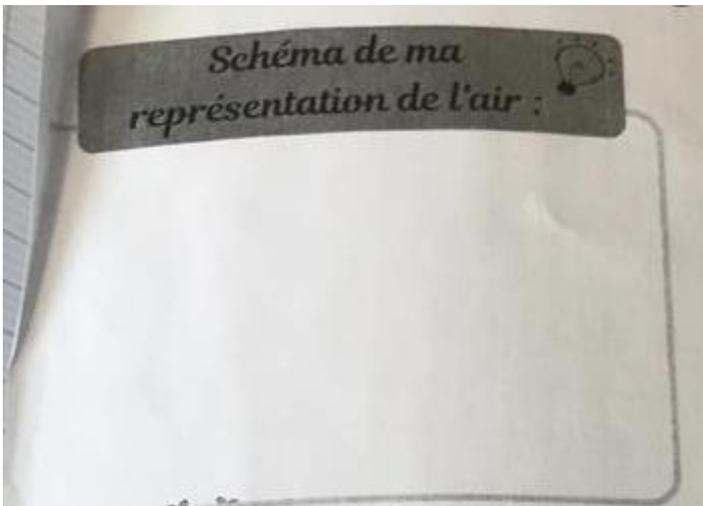
Production n°1 :



Ici, l'élève représente l'air tel qu'il l'imagine. On peut y voir des nuages, car l'élève pense que l'air est ce que l'on respire et que cela se trouve dans le ciel, donc il m'a expliqué avoir dessiné des nuages pour représenter l'air.

Figure 2 : Dessin conception initiale de l'air 1

Production n°2 :

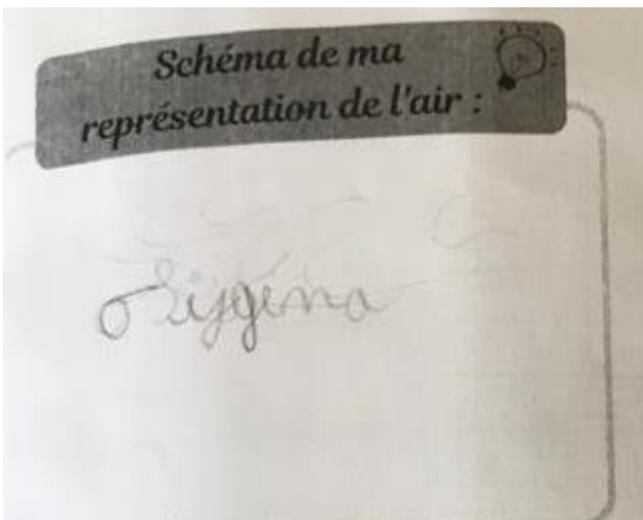


L'élève n'a rien dessiné sur sa feuille. Je l'ai enregistré pour comprendre pourquoi il n'avait rien dessiné.

“L'air, je ne le vois pas, donc je ne peux pas le dessiner”. Il a donc estimé qu'il ne pouvait pas représenter l'air.

Figure 3 : Dessin conception initiale de l'air 2

Production n°3 :



Cette élève ne m'a rien dessiné non plus, elle m'a expliqué tout comme l'élève précédent qu'elle ne voyait pas l'air mais qu'elle savait qu'il y avait de l'oxygène dedans. Elle m'a donc écrit d'elle-même "oxygène" sur sa feuille. Sa réflexion sur l'oxygène est partiellement juste, puisqu'il y a effectivement de l'oxygène dans l'air, mais pas que.

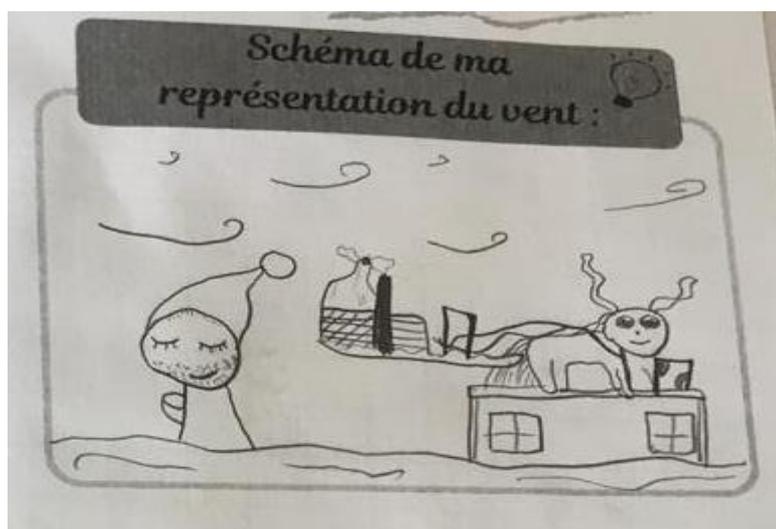
Figure 4 : Dessin conception initiale de l'air 3

Par la suite, les élèves ont dû faire des hypothèses sur des objets où l'on pouvait enfermer l'air. Plusieurs objets leur étaient proposés (voir annexe n°3). Ensuite, nous avons réalisé avec les élèves une expérience, afin de montrer que l'air est une matière. Pour cela nous avons mis de l'air dans un ballon de baudruche, puis, mis ce ballon dans un grand bac d'eau. Des bulles se sont libérées. Ensemble, nous avons donc conclu que l'air étant moins dense que l'eau, les bulles d'air s'échappent et remontent verticalement et donc que l'air existe, et que c'est une matière (ou que l'air, ce n'est pas du vide).

- Séance 2 :

La deuxième séance avait pour but d'amener les élèves vers les conceptions du vent. Qu'est-ce que c'est ? Comment se manifeste-t-il ?... Nous sommes donc de nouveau partis de ce que l'on avait vu sur l'air pour arriver à la notion du vent. Tout comme lors de la séance 1, les élèves suivent la démarche d'investigation, et ont dû représenter leurs conceptions initiales sur le vent. Ci-dessous, quelques productions d'élèves.

Production n°1 :



Cette élève a dessiné des éléments de l'extérieur pour représenter l'air en mouvement. Elle a fait attention aux détails (bonnet qui semble bouger...). Elle a également ajouté des traits pour représenter le mouvement du vent. Elle a donc bien compris comment il se manifestait et l'effet qu'il avait (mouvement).

Figure 5 : Dessin conception initiale du vent 1

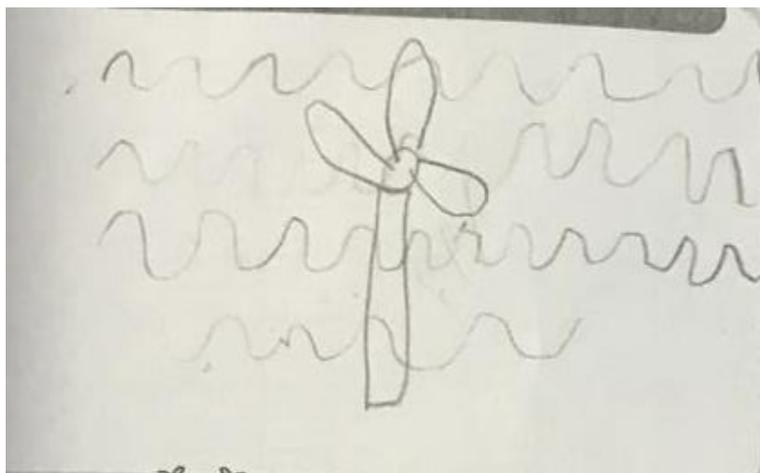
Production n°2 :



Pour réaliser cette production, l'élève s'est directement intéressé à ce qu'il voyait de l'autre côté de la fenêtre. En effet, ce jour-là, il y avait du vent dehors, et étant à côté de la fenêtre, il a eu l'idée de dessiner ce qu'il voyait pour représenter le vent et la manière dont il se manifeste.

Figure 6 : Dessin conception initiale du vent 2

Production n°3 :



Ici, l'élève a dessiné une éolienne, qui, pour lui, fonctionne grâce au vent. Il a donc associé le mouvement de l'air à un mécanisme, et à ce dont il peut servir. Il a bien compris comment il se manifestait et comment il pouvait être utilisé par les hommes, pour les hommes.

Figure 7 : Dessin conception initiale du vent 3

Cette séance a été plus simple d'après les élèves. Représenter le vent leur semblait plus simple que l'air, et ils avaient également plus de connaissances.

Par la suite, les élèves ont dû faire des hypothèses sur des objets qui ont besoin de vent pour fonctionner. Plusieurs objets leur étaient proposés (voir annexe n°3). Ensuite, nous avons réalisé avec les élèves une expérience, avec différents objets qui leur étaient proposés, afin qu'ils testent ce qu'ils peuvent déplacer ou non. La seule consigne donnée, était que les élèves n'avaient pas le droit d'utiliser leurs mains pour déplacer les différents objets. Ils disposaient entre autre de pailles, pour les aider à déplacer les objets. Ensemble, nous avons donc conclu que le vent était de l'air en mouvement, et qu'il pouvait mettre en mouvement des feuilles, un moulinet, un bateau, etc. En annexe n°4, se trouvent des photographies d'élèves en train d'expérimenter.

Séance 3 :

Pour débiter cette séance, nous avons fait le lien avec les élèves sur "comment pouvons-nous utiliser le vent pour un besoin : ici, se déplacer". L'idée du bateau est survenue très rapidement. A partir d'un album étudié en classe à la même période " *Le voyage de Poéma*", les élèves ont dû faire des hypothèses quant aux matériaux que Poéma (principal personnage de l'album) a utilisés pour construire son propre bateau. En annexe n°5, se trouve la fiche donnée aux élèves. Par la suite, nous avons mis en lien les matériaux que le personnage avait utilisés, et les matériaux que les élèves pouvaient utiliser.

Voici quelques hypothèses d'élèves :

Production n°1 :

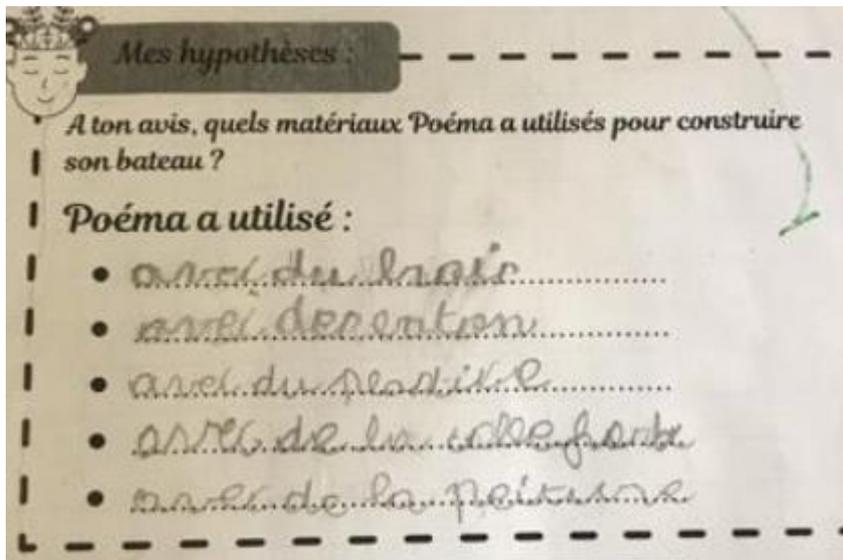


Figure 8 : Hypothèses des matériaux utilisés pour la construction d'un bateau 1

Production n°2 :

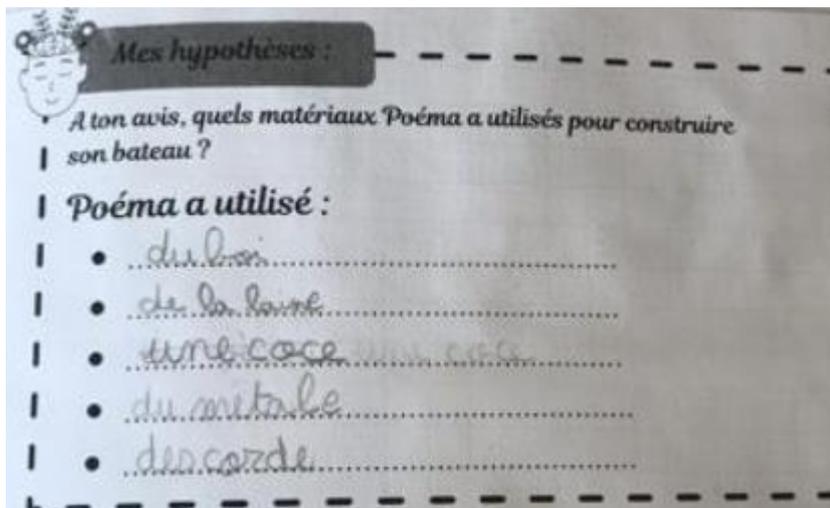


Figure 9 : Hypothèses des matériaux utilisés pour la construction d'un bateau 2

Production n°3 :

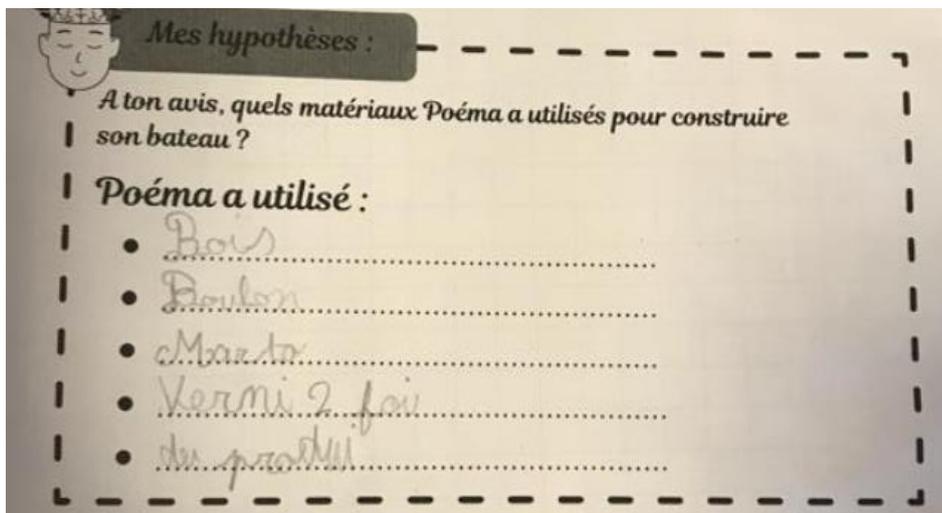


Figure 10 : Hypothèses des matériaux utilisés pour la construction d'un bateau 3

Voici un graphique récapitulatif des différents matériaux choisis par les élèves :

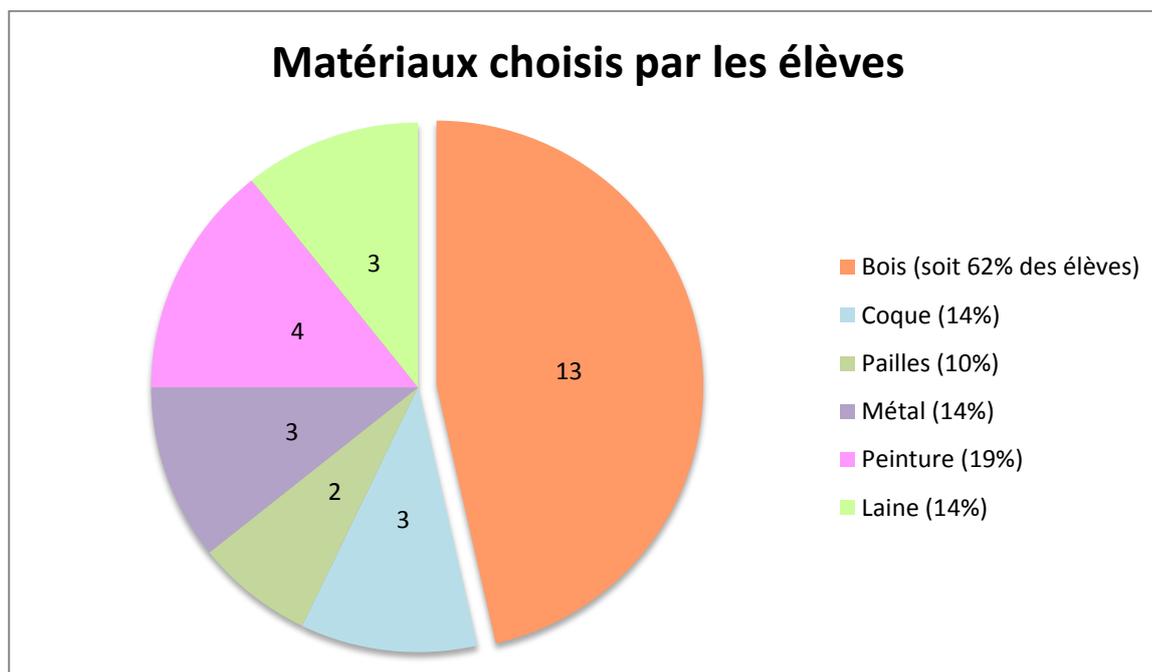


Tableau 3 : Diagramme des différents matériaux choisis par les élèves

Nous observons que le matériau qui est le plus choisi par les élèves est le bois. En effet, ils ont une image du bateau en bois, peut-être dû à des références filmographiques avec les bateaux de pirates notamment.

A noter que certains élèves ont confondu matériaux et éléments du bateau (exemple : coque du bateau).

Les élèves ont tous été actifs lors de l'activité et ont tous cherché des matériaux qui leur semblaient adaptés à la construction d'un bateau.

Enfin, nous avons réalisé une trace écrite, afin de garder les matériaux que l'on pouvait utiliser pour chaque partie du bateau.

Séance 4 :

Lors de la séance 4, l'objectif pour les élèves était de réussir à travailler en petit groupe, afin d'élaborer une fiche technique sur la construction de leur bateau. Ils avaient comme consigne d'amener différents matériaux de chez eux pour les aider lors de l'élaboration de la fiche technique.

Parmi les fiches techniques, 2 se retrouvent en annexe n°6 (le karaboudjan et le bateau de la mort).

Le travail de groupe était déjà un premier obstacle. En effet, la collaboration pouvait sembler parfois difficile au sein d'un groupe (choix des matériaux, dispositifs d'assemblage des différentes parties du bateau...). Les fiches techniques ont toutes été rendues et finalisées. A la fin de la séance, nous avons fait une fiche technique commune à la classe qui a été affichée.

Séance 5 :

Après l'élaboration de leur fiche technique, les élèves ont eu l'opportunité de construire leur bateau tout en suivant leur fiche technique. Les constructions se sont bien passées, les élèves étaient très motivés par l'assemblage des différentes parties du bateau.

Ci-dessous, quelques photographies de constructions des bateaux :



Figure 11 : Construction du bateau "Le Karaboudjan"

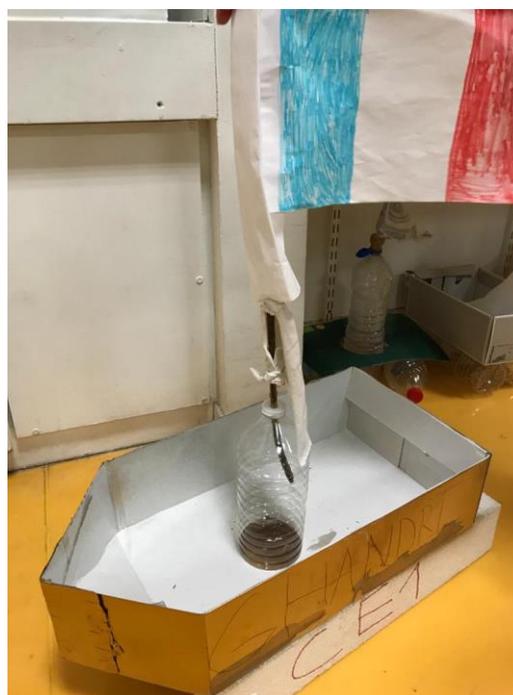


Figure 12 : Construction du bateau "Ferrari"



Figure 13 : Construction du bateau "Noël"



Figure 14 : Construction du bateau "Marvel"

Lors de cette séance, les élèves ont été épatants, de par leur efficacité pour la construction du bateau et d'autre part par leur créativité. Ils faisaient particulièrement attention aux détails, et étaient très minutieux.

Séance 6 :

La séance 6 s'est concentrée sur deux aspects principaux : la flottaison des bateaux ainsi que leur déplacement. Dans un premier temps, nous avons repris les principes de flottaison, et nous nous sommes interrogés sur : "Pourquoi les bateaux flottent-ils ?". Cette question avait déjà été évoquée lors des séances précédentes. Après une courte expérience pour remobiliser les connaissances, les élèves ont enfin pu tester leur bateau dans des conditions réelles.

Dans la classe, une mini piscine était installée. Les groupes sont passés les uns après les autres pour tester la flottaison de leur bateau. A l'aide d'un soufflet, les élèves ont également pu tester le déplacement de leur bateau grâce au vent produit, qui était aussi un des enjeux principaux du projet.



Figure 15 : Photographie du test de flottaison et de déplacement d'un bateau 1



Figure 16 : Photographie du test de flottaison et de déplacement d'un bateau 2



Figure 17 : Photographie du test de flottaison et de déplacement d'un bateau 3



Figure 18 : Photographie du test de flottaison et de déplacement d'un bateau 4

A la suite de l'expérimentation, les enfants ont observé que tous les bateaux flottaient. Ils ont également conclu que leurs bateaux se déplaçaient lorsque du vent soufflait dans les voiles. Par conséquent, ils ont pu valider leur fiche technique, ainsi que les matériaux qu'ils avaient utilisés. Pour cela, ils ont complété une fiche de retour d'expérience, qui les a aidés à remobiliser leurs connaissances. Nous pouvons retrouver en annexe n°7 un exemple de retour d'expérience d'un groupe.

Séance 7 :

La 7ème séance de cette séquence a été consacrée aux enjeux écologiques. En effet, les élèves ont été amenés à réfléchir sur l'importance de la construction d'un bateau à voiles. Pour ce faire, ils ont été accompagnés d'un questionnaire qui a été complété au fur et à mesure de la séance, et que nous trouvons en annexe n°8. Cette séance a particulièrement marqué les élèves; il y a eu une réelle prise de conscience. En effet, nous avons parlé et évoqué les conséquences de l'utilisation des bateaux à moteur notamment (déversement de pétrole, mort de poissons, accroissement de la pollution plastique en milieu marin...).

Après avoir évoqué ces différents faits, les élèves ont répondu au questionnaire, dont on peut voir les réponses ci-dessous :

A la question : "Pourquoi utiliser un bateau à voiles et non pas à moteur ?", 100 % des élèves ont répondu que c'est parce que le bateau à voiles ne pollue pas.

A la question : "Quels effets le bateau à moteur a sur l'environnement ?", voici les réponses obtenues :

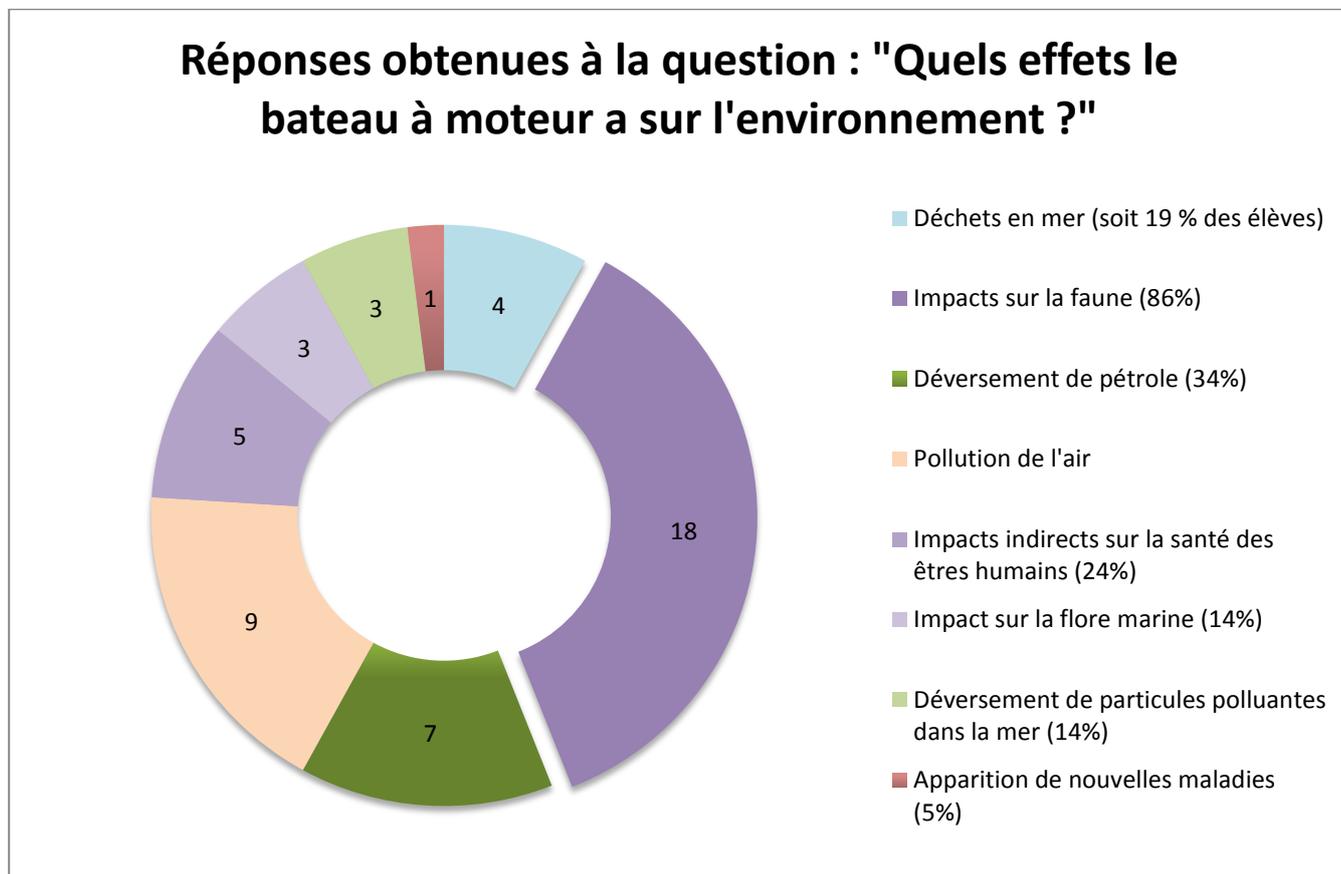


Tableau 4 : Diagramme des réponses obtenues à la question "Quels effets le bateau à moteur a sur l'environnement ?"

Comme nous l'indique le graphique ci-dessus, la majorité des élèves de la classe, soit 86%, pense en priorité à l'impact sur la faune. En effet, ils pensent directement à la mort des animaux marins, comme les poissons, les baleines ou encore les dauphins. Seulement un élève pense que le bateau à moteur peut engendrer de nouvelles maladies, que ce soit pour les animaux, les végétaux, ou encore pour les êtres humains. Beaucoup d'entre eux ont également évoqué la pollution, d'une part celle de l'air, et d'autre part celle de la mer et des océans, avec notamment le déversement du pétrole en milieu marin.

Ils sont aussi attentifs aux déchets, car ils ont compris que les humains pouvaient déverser des déchets (notamment plastique), durant leur voyage en mer. Ces déchets auraient aussi, par conséquence, un impact sur la faune et la flore.

Séance 8 :

Pour conclure sur la séquence pédagogique proposée, les élèves ont eu une évaluation, afin que je puisse vérifier leurs acquis durant la séquence. Cette évaluation figure en annexe n°9.

Dans une première partie, les élèves devaient me représenter l'air à nouveau. Les résultats ont été montrés en partie III.1.

Dans un second temps, les élèves ont dû répondre à la question suivante : "A quoi va servir le vent pour le bateau à voiles ? ". Ce à quoi, 100% des élèves ont répondu que le vent servait à faire avancer le bateau.

A la 3ème question, les élèves devaient dessiner leur bateau réalisé en classe (avec une légende adaptée). Tous les élèves ont dessiné, et nous pouvons retrouver quelques productions en annexe n°9. Il est important de souligner ici, l'évaluation des dessins des élèves tout au long de la séquence pédagogique menée en classe.

A la question : "Pourquoi ton bateau flotte ?", voici les différentes réponses obtenues :

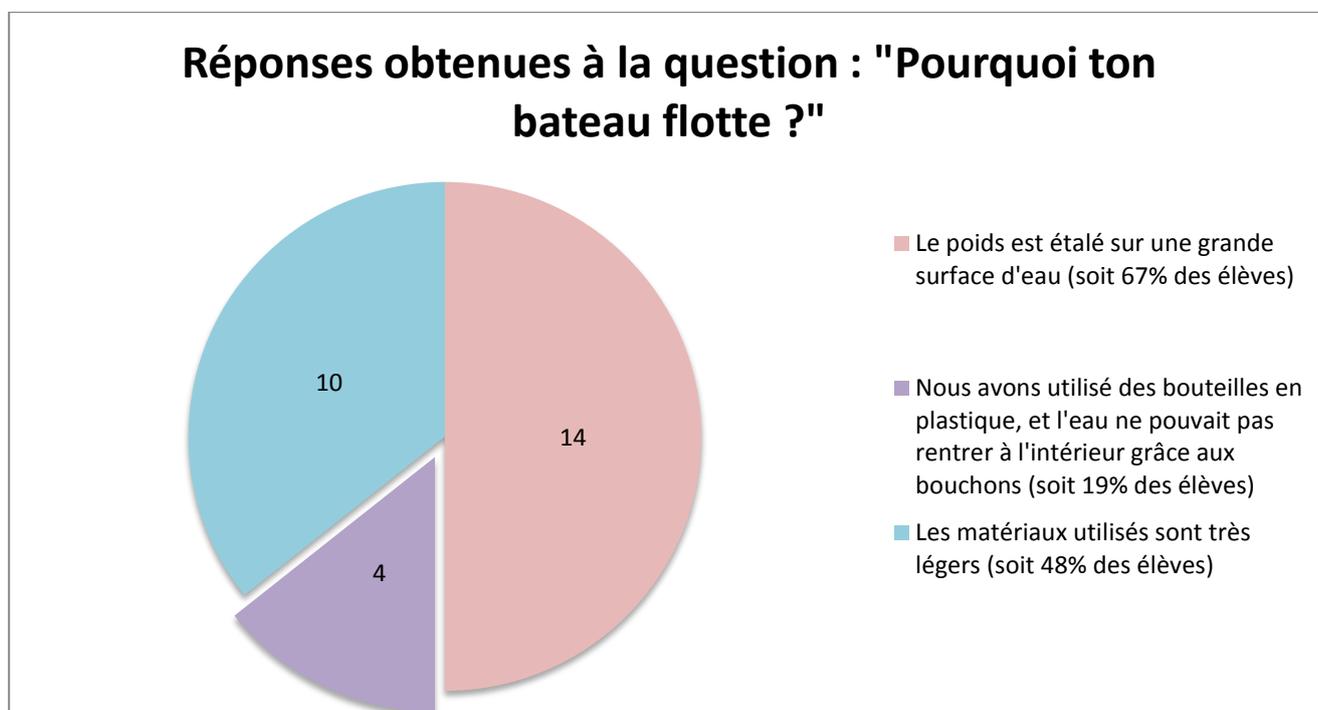


Tableau 5 : Diagramme des réponses obtenues à la question : " Pourquoi ton bateau flotte ?"

Nous observons alors que les élèves ont compris que le bateau flottait, non seulement car le poids du bateau était étalé et réparti équitablement sur une grande surface d'eau, mais également parce que nous avons utilisé des matériaux légers, ce qui a facilité la flottaison.

Ensuite, la question suivante était : “ Pourquoi est-ce mieux d'utiliser un bateau à voiles plutôt qu'un bateau à moteur ?”

Ci-dessous, voici les réponses des élèves :

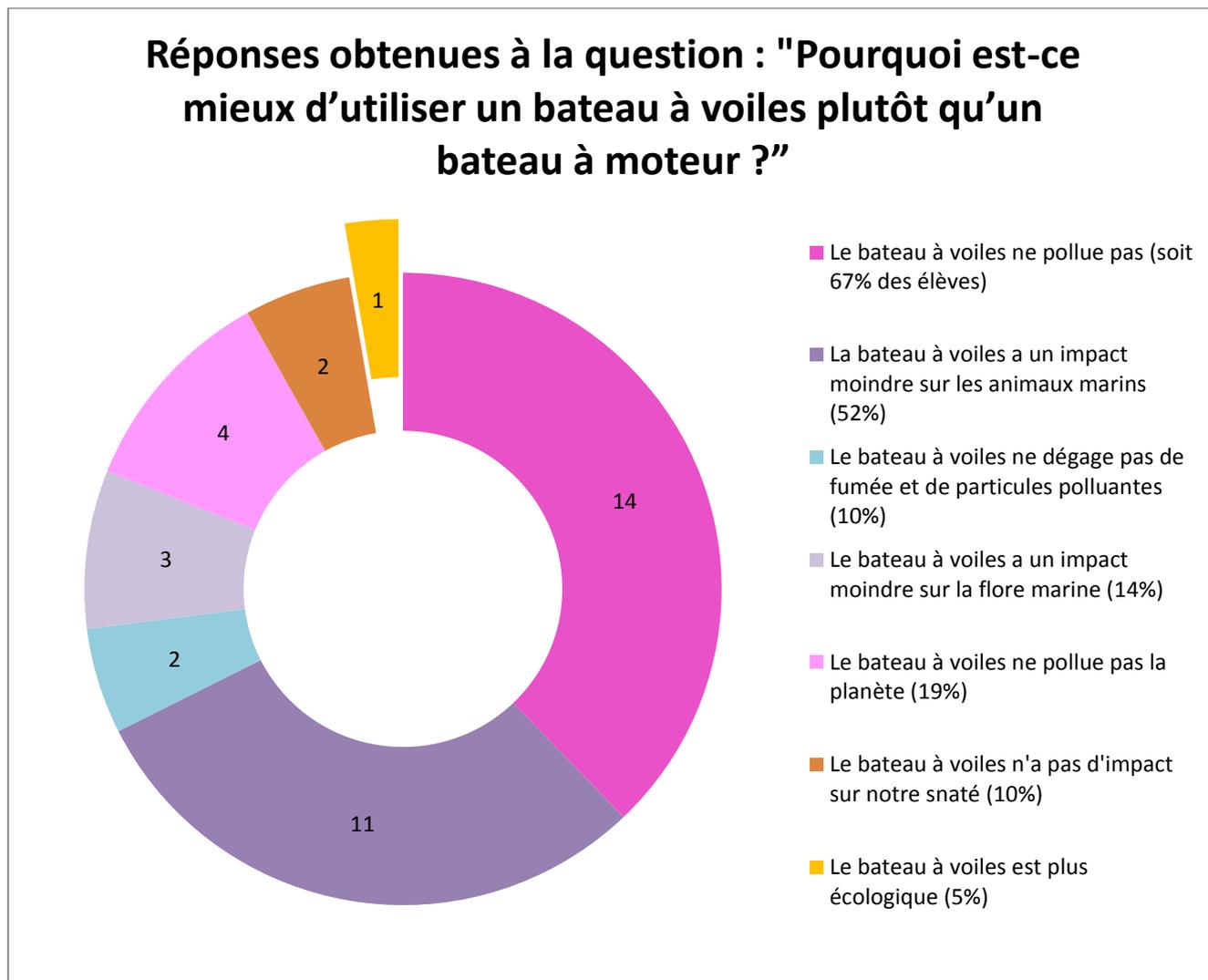


Tableau 6 : Diagramme des réponses obtenues à la question : " Pourquoi est-ce mieux d'utiliser un bateau à voiles plutôt qu'un bateau à moteur ? ”

Dans la majorité des cas, les élèves ont répondu que le bateau à voiles ne polluait pas par rapport au bateau à moteur. 52% des élèves indiquent que le bateau à voiles a un impact moindre sur les animaux marins et seulement 14% sur la flore marine. Une seule élève a évoqué la notion d'écologie.

Pour finir, je demandais aux élèves de trouver une idée écologique pour faire avancer un bateau.

Voici, ci-dessous, les différentes réponses collectées des élèves :

- Inventer un nouveau carburant qui ne pollue pas (2 élèves, soit 10%)
- Dresser des animaux comme des baleines pour tracter le bateau (3 élèves, soit 14%)
- Créer un système d'hélice avec l'eau (3 élèves, soit 14%)
- Créer un système d'hélice avec l'air (5 élèves, soit 24%)
- Bateau électrique (2 élèves, soit 10%)
- Créer un carburant à base d'huile recyclée (3 élèves, soit 14%)
- Créer dans le bateau une réserve de pétrole pour éviter le déversement dans les eaux, puis, un système pour la réutiliser (1 élève, soit 5%)

Sept élèves ont également répondu que la meilleure idée écologique était d'utiliser soit un bateau à voiles (4 élèves), soit des rames pour se déplacer (3 élèves).

III.3. Résultats des entretiens des élèves

Comme dit précédemment, quelques entretiens oraux ont été réalisés après la séquence d'apprentissage, afin de vérifier ce qu'avaient retenu les élèves. Pour ce faire, j'ai pris individuellement des élèves choisis au hasard, afin de leur poser la question suivante : "Qu'as-tu appris grâce à la séquence sur la construction et l'utilisation d'un bateau à voiles ?"

Ci-dessous, voici quelques réponses récoltées :

- "Je sais que c'est mieux d'utiliser un bateau à voiles plutôt qu'un bateau à moteur car cela pollue moins." (Timéo)
- "On a appris que c'était mieux pour la planète de se déplacer en bateau à voiles car on utilise le vent et cela ne pollue pas la Terre et ne tue pas les poissons." (Madeleine)
- "J'ai appris que le bateau à voiles était plus écologique que les autres bateaux qui polluent avec leurs moteurs et le pétrole qu'ils déversent dans la mer et les océans." (Aminata)

- “Maintenant, je sais que c’est mieux pour la Terre et tous les animaux et les plantes d’utiliser un bateau à voiles car vu qu’il peut se déplacer grâce au vent, il n’a pas besoin de pétrole qui pollue beaucoup.” (Baptiste)
- “J’ai appris que c’est beaucoup mieux d’utiliser le bateau à voiles parce qu’il ne pollue pas et donc c’est mieux pour nous, les animaux de la mer et même les coraux qui sont abîmés à cause des autres bateaux à moteurs qui eux polluent.” (Ali)

Grâce à ces différents entretiens, j’ai pu me rendre à l’évidence que la séquence d’apprentissage proposée avait eu un réel impact sur la sensibilité des élèves. En effet, ils ont bien compris le rôle de l’utilisation du bateau à voiles, notamment avec les enjeux écologiques, et ont également compris les effets négatifs des bateaux à moteur. Ces entretiens ont été pour moi l’occasion de conclure positivement sur la réelle prise de conscience des élèves, qui était pour moi un enjeu très important.

III.4. Discussions autour des résultats

Ainsi, ce travail de recherche nous amène à prendre du recul, notamment sur l’impact qu’a eu la séquence pédagogique. Premièrement, nous ne pouvons pas vérifier l’impact sur un long terme. En effet, tout au long de la séquence et même à la fin avec notamment les entretiens, les élèves semblaient avoir eu une réelle prise de conscience. Au long terme, il sera impossible de vérifier si les élèves ont adopté un comportement dit “responsable” et “éthique” dans leur vie future. Par ailleurs, il y a eu un réel engouement de la part des différentes familles des élèves. En effet, certains élèves ont recréé des bateaux à voiles chez eux, avec parfois des matériaux différents de ceux utilisés en classe. Les parents ainsi que les frères et sœurs ont participé à la construction. Ainsi, certains élèves m’ont ramené en classe leur bateau construit à la maison, qui était parfois de taille imposante. Cet engagement général et cette motivation m’a confortée. En effet, j’ai eu le sentiment d’avoir apporté de nouvelles connaissances et compétences, aussi bien à mes élèves qu’à leur famille. Enfin, grâce à un élève qui a évoqué l’idée, nous avons en collectif discuté de l’électrique. En effet, lors de mon avant-dernière séance, j’ai demandé aux élèves s’ils avaient une idée écologique pour notre futur. Un élève a évoqué l’idée du bateau électrique qu’il a comparé avec la voiture de son père qui était également électrique. Nous avons donc mis en lien le bateau électrique avec la voiture électrique, ce qui a peut-être eu un impact direct sur le quotidien des élèves, car ils ont plus l’habitude de voir des voitures électriques que des bateaux électriques.

Conclusion

La rédaction de ce mémoire m'a permis de porter un regard distancié sur ma pratique professionnelle et de la faire évoluer au regard du référentiel de compétences communes à tous les professeurs.

J'ai effectivement mis en place un dispositif qui n'a pu être pensé qu'en m'appuyant sur des références théoriques et didactiques. J'ai dû concevoir une séquence d'apprentissage en me basant sur les programmes et une pratique d'enseignement spécifique aux sciences à savoir notamment la démarche d'investigation.

Cependant, mes connaissances des disciplines enseignées peuvent être approfondies. La lecture d'ouvrages et de travaux de recherche devraient notamment m'aider à poursuivre ma formation d'enseignante.

J'ai été amenée à envisager des situations qui m'ont poussée à énoncer clairement les consignes, à utiliser l'oral et l'écrit, et à envisager différentes reformulations possibles pour faciliter la bonne compréhension de tous les élèves.

Au-delà du langage oral, il me semble nécessaire de permettre aux élèves d'accéder à d'autres langages que la démarche d'investigation permet, à savoir l'émission d'hypothèses, le dessin / la schématisation, la légende, le compte-rendu d'expérience, la retranscription d'observations...

C'est un mode de travail qui, après réflexion et adaptation, pourrait très bien convenir à d'autres disciplines comme le français ou les mathématiques.

Les obstacles rencontrés au cours de cette séquence m'ont amenée à revenir parfois sur les séances prévues et les aménager. Cela m'a appris à anticiper, à improviser parfois, et à me retrouver face à des imprévus. Avec l'expérience, il sera plus facile de mettre en place des séances et des séquences plus adaptées, et de tenir compte des différents besoins de mes élèves.

Le travail de groupe a été mis en place à plusieurs reprises, notamment lors de la création de la fiche technique et de la construction du bateau. Cette modalité de travail a été appréciée par les élèves.

Cependant, quelques difficultés ont été rencontrées, comme l'entente au sein des différents groupes. En effet, certains groupes étaient en désaccord sur le choix des matériaux, par exemple, ou encore sur l'assemblage des objets permettant la construction du bateau. Il y a également eu, au sein de quelques groupes, des élèves qui étaient passifs, ou peu écoutés ; ainsi, un élève décidait de faire à sa façon sans prendre en compte les avis de ses camarades. Des discussions ont rapidement été mises en place afin de faciliter la coopération du groupe. .

Sur toute la séquence proposée, je pense avoir évalué les besoins (évaluation diagnostique), mais également avoir vu les élèves progresser.

Dorénavant, j'envisage d'utiliser, pour chaque élève, un livret de suivi sur l'acquisition des connaissances et compétences visées au cours de la séquence et non à la fin (pour rendre plus visibles les progrès des élèves obtenus au cours de toutes les séances). De plus, chaque élève aura également un carnet de sciences spécifique à la séquence, afin qu'il puisse y apporter tous les éléments nécessaires à la construction de ses apprentissages. Par exemple, pour la séquence pédagogique, l'élève pourra faire ses hypothèses et dessiner, ce qui en fin de séquence, lui permettra de voir ses progrès. Enfin, l'évaluation de la séquence, bien qu'ayant été préparée, doit pouvoir être modifiable, afin d'être en adéquation avec la séquence proposée et ne pas mettre en difficulté les élèves.

Par ailleurs, pour répondre aux besoins spécifiques de chaque élève, je compte mettre en place des activités de remédiation et de consolidation des acquis.

Pour conclure, la rédaction de ce mémoire a été longue et fastidieuse. Néanmoins elle a été très enrichissante et cela m'a notamment permis de dresser un bilan de mes compétences acquises à ce jour.

Cela a mis en avant mon besoin d'approfondir mes connaissances scientifiques pour ainsi mieux répondre aux exigences des programmes.

Enfin, les séquences devront être mieux pensées en termes de modalités, d'organisation et d'évaluation des progrès des élèves pour répondre à l'hétérogénéité de la classe. Je comprends que tout travail n'est pas figé et qu'il ne tient qu'à moi de faire évoluer ma pratique professionnelle.

Pour aller plus loin, les élèves pourront ainsi, souhaitons – le, devenir des citoyens éclairés, conscients de leurs choix et soucieux de protéger leur environnement.

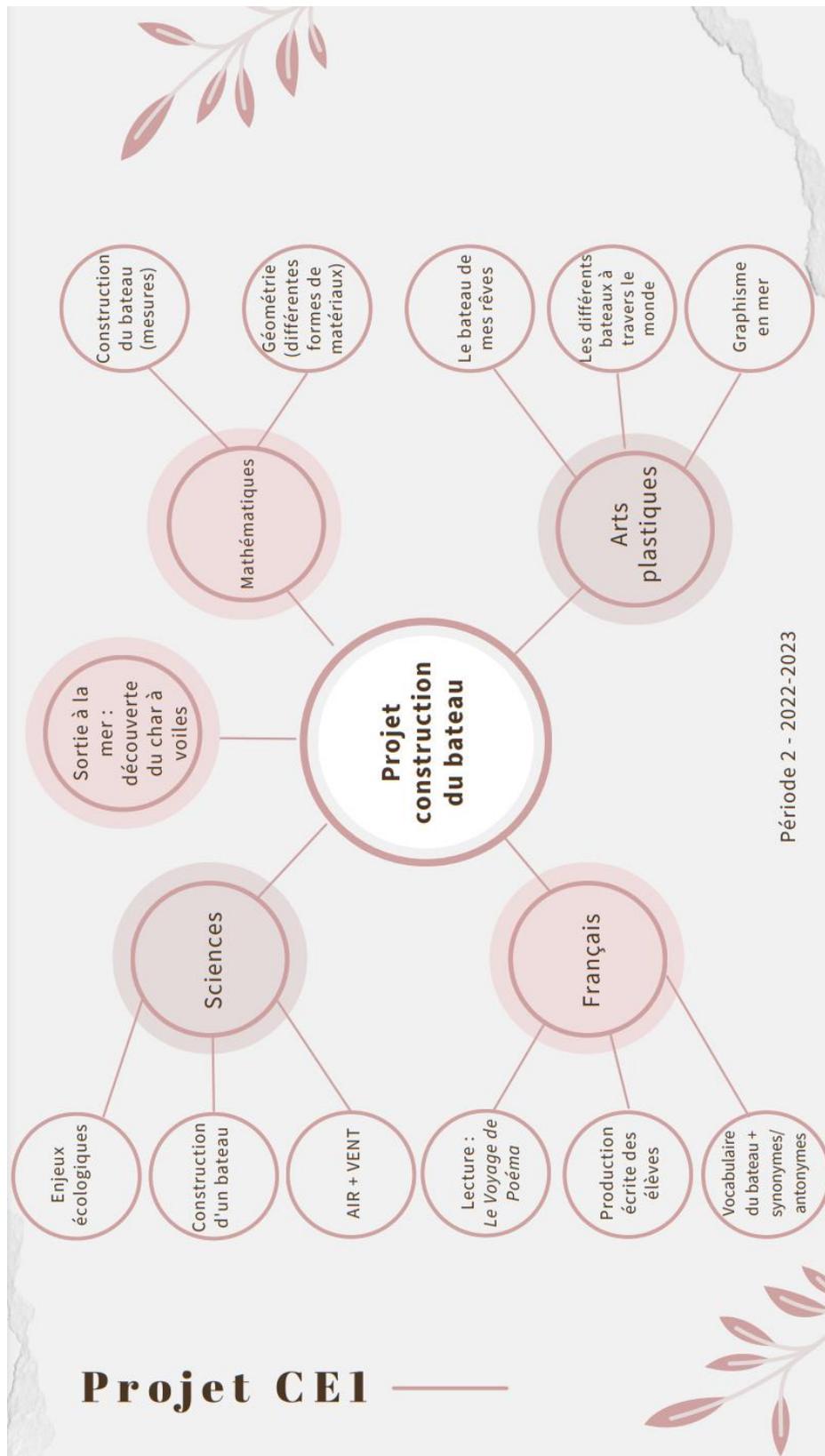
Bibliographie

- Astolfi, J., Peterfalvi, B., & Vérin, A. (2011). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Retz.
- Bautier, É., & Goigoux, R. (2004). Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle. *Revue française de pédagogie*, 148(1), 89-100.
<https://doi.org/10.3406/rfp.2004.3252>
- Bisault, J. (2020b). *L'activité langagière en sciences à l'école primaire : quels enjeux et quels problèmes pour les élèves et les enseignant-e-s ? : Language activity in science in primary school : what issues and problems for pupils and teachers ?*
- Bru, M. (2001). *Pratiques Enseignantes*. Presses Univ. du Mirail.
- Chiss, J. (1991). Psychologie génétique et didactique des sciences, André Giordan, Androula Henriques et Vinh Bang eds Berne, Peter Lang, 1989. *La Lettre de l'AIRDF*, 8(1), 30.
https://www.persee.fr/doc/airdf_1260-3910_1991_num_8_1_996_t1_0030_0000_1
- Di Folco, E., & Léna, P. (2005). La main à la patte : the French endeavour to renovate science education in primary schools. Dans *HAL (Le Centre pour la Communication Scientifique Directe)*.
Le Centre pour la Communication Scientifique Directe.
- Drouin-Hans, A. (1988). Giordan (André), Vecchi (Gérard de). — Les Origines du savoir : des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques. *Revue française de pédagogie*, 84(1), 95-97.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5982574>
- Duclaux, L. T. (1991). Gérard de Vecchi et André Giordan L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ? *Communication Et Langages*, 89(1), 125.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5767957>
- Giordan, A., & De Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir : des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*.

- Hamdani-Bennour, S., Orsini, Y., & Savina, P. (2021). *Objectif CRPE 2022 - Sciences et technologie - épreuve écrite d'admissibilité*. Hachette Éducation.
- Hasni, A., Belletête, V., & Potvin, P. (2018). *Les démarches d'investigation scientifique à l'école : un outil de réflexion sur les pratiques de classe*.
- Kolosa, B., & Moreau, F. (2015). *Les conceptions initiales au service de la construction des connaissances en sciences*.
- Mathe, S., Meheut, M., & De Hosson, C. (2008). Démarche d'investigation au collège : quels enjeux ? / Investigation approach in middle school : what are the stakes ? *Didaskalia*, 32(1), 41-76.
<https://doi.org/10.4267/2042/23980>
- Miniac, C. B. (2000). *Le Rapport à l'écriture : Aspects théoriques et didactiques*. Presses Univ. Septentrion.
- Peterfalvi, B., Astolfi, J., & Vérin, A. (1991). *Compétences méthodologiques es sciences expérimentales*. INRP.
- Piaget, J. (1964). Part I : Cognitive development in children : Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176-186. <https://doi.org/10.1002/tea.3660020306>
- Potvin, P. (2018). *Faire apprendre les sciences et la technologie à l'école. Épistémologie, didactique, sciences cognitives et neurosciences au service de l'enseignant*. Presses de l'Université Laval.
- Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., Delcambre-Derville, I., & Lahanier-Reuter, D. (2013). *Dictionnaire des concepts fondamentaux aux didactiques*. De Boeck Supérieur.
- Revue française de pédagogie*. (2007).

Annexes

Annexe n°1 : Projet pluridisciplinaire en lien avec la séquence d'apprentissage



Annexe n°2 : Fiche de la séquence pédagogique

FICHE DE SEQUENCE

Fabrication d'un bateau pour construire des connaissances sur les enjeux énergétiques et écologiques.

Domaine(s) : Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets

Ce qui est attendu des élèves à la fin de la séquence :

- Existence, effets et quelques propriétés de l'air (matérialité et compressibilité de l'air).
- Comprendre la fonction et le fonctionnement d'objets fabriqués.
- Observer et utiliser des objets techniques (ici, le bateau), et identifier leur fonction
- Développer un comportement responsable vis-à-vis de l'environnement et de la santé grâce à une attitude raisonnée fondée sur la connaissance.

Objectifs généraux de la séquence :

- Chaque élève a participé à la fabrication d'un bateau en élaborant une fiche technique
- L'élève a compris l'utilité de l'air et connaît quelques propriétés
- L'élève a compris un des enjeux énergétiques

En quoi cette séquence renforce-t-elle la préparation aux apprentissages fondamentaux :

Cycle : **2**

Période de l'année scolaire : **1 - 2 - 3 - 4 - 5**

Niveau(x) de classe : **CE1**

Nombre de séances :

8

Organisation de la classe :

Trinôme pour l'élaboration de la fiche technique et la construction du bateau.

Matériel à prévoir :

Chaque élève pourra ramener de chez lui du matériel pour la construction de son bateau (un test de flottabilité sera effectué en classe).

	Bouchons en liège, bouteille en plastique, pic en bois, tissu, papier, nappe...
--	---

Annexes 1 Séances	Objectifs :	Activités de l'élève :	Ajustements proposés en cours de séquence par l'enseignant/bilans intermédiaires :
Séance 1	Représentation initiale de l'air. <u>Objectifs</u> : les élèves doivent comprendre que l'air est de la matière, et qu'il est toujours présent même s'il est invisible	Phase 1 : évaluation diagnostique : demander aux élèves ce qui nous entoure Phase 2 : chaque élève représente l'air (conception initiale), en individuel. Puis mise en commun. Phase 3 : Individuellement, les élèves émettent des hypothèses sur « comment pouvons-nous attraper l'air pour montrer qu'il existe ? » Phase 4 : Expérimentation -> expérience avec un ballon, puis lâcher le ballon dans de l'eau. Phase 5 : Validation ou non des hypothèses, puis trace écrite : « l'air est une matière (un gaz, ce qui fait qu'il est invisible). » et enfin bilan cognitif.	
Séance 2	Représentation initiale du vent-. <u>Objectifs</u> : les élèves doivent comprendre que le vent est de l'air en mouvement	Phase 1 : partir (selon la météo) des feuilles qui bougent sur les arbres. Demander aux élèves pourquoi (collectif). Phase 2 : Chaque élève représente le vent (conception initiale), en individuel. Puis mise en commun. Phase 3 : Individuellement, les élèves émettent des hypothèses sur : « Comment puis-je déplacer des objets sans les mains ? » Phase 4 : Expérimentation : avec une grosse quantité de matériel, les élèves testent les différents objets qu'ils peuvent déplacer sans utiliser leurs	

		<p>mains (ils ont des objets permettant de créer du vent, notamment des pailles).</p> <p>Phase 5 : Validation ou non des hypothèses, puis trace écrite et enfin bilan cognitif.</p>	
Séance 3	<p>Mise en recherche des matériaux que les élèves pourraient utiliser pour construire leur bateau.</p> <p>Objectif : trouver des matériaux adaptés pour construire un bateau.</p>	<p>A partir d'un récit fantastique : <i>Le voyage de Poéma</i>, mettre les élèves en projet :</p> <p>Phase 1 : on échange sur l'histoire (collectif).</p> <p>Phase 2 : en individuel, les élèves font un schéma du bateau de Poéma (sans l'avoir vu).</p> <p>Phase 3 : collectif, présentation des différents dessins et mise en recherche des différents matériaux qu'on pourrait utiliser.</p> <p>Phase 4 : discussion puis mise en commun de matériaux à privilégier.</p>	
Séance 4	<p>Création d'une fiche technique pour construire un bateau</p> <p>Objectif : mettre en place des stratégies de constructions pour la création d'un futur bateau.</p>	<p>Les élèves avaient comme devoir de ramener de chez eux du matériel qui pourrait servir pour la construction de leur bateau.</p> <p>Phase 1 : rappel de la séance précédente.</p> <p>Phase 2 : chacun présente les objets ramenés à son îlot. Ils émettent ensemble des hypothèses sur les différents objets qu'ils gardent et ceux qu'ils ne gardent pas.</p> <p>Phase 3 : création d'une fiche technique (schéma + étapes de construction)</p> <p>Phase 4 : mise en commun des différentes fiches techniques puis élaboration d'une fiche technique commune à la classe.</p> <p>Phase 5 : conclusion de la séance avec un bilan cognitif.</p>	<p>Une séance dédiée à la création de la fiche technique était trop courte, la prochaine fois, il faudrait mettre en place 2 séances.</p>
Séance 5	<p>Construction du bateau</p> <p>Objectif : construire un</p>	<p>Phase 1 : rappel de la séance précédente.</p>	

	bateau qui flotte et qui peut se déplacer grâce au vent	Phase 2 : avec le matériel choisi, les élèves se lancent dans une construction de leur bateau. Ils doivent suivre leur fiche technique leur indiquant s'ils sont sur la bonne voie pour la construction du bateau Phase 3 : mise en commun + bilan	
Séance 6	Test du bateau sur l'eau et son déplacement Objectif : faire avancer le bateau sur l'eau à l'aide du souffleur.	Phase 1 : rappel de la séance précédente. Phase 2 : expérimentation : pourquoi le bateau flotte-t-il ? Expérience avec pâte à modeler (forme de boule puis forme d'un bateau (forme plutôt allongée)). Phase 3 : une fois les bateaux sur l'eau, tester 1) la flottabilité du bateau et 2) le déplacement du bateau grâce au vent (souffleur). Phase 4 : conclusion et bilan	
Séance 7	Comprendre les enjeux écologiques Objectifs : Développer un comportement responsable vis-à-vis de l'environnement et de la santé grâce à une attitude raisonnée fondée sur la connaissance.	Phase 1 : rappel des séances précédentes. Phase 2 : demander aux élèves sur quoi nous avons travaillé et pourquoi ? Quel était, selon eux, mon objectif ? Phase 3 : fiche d'accompagnement à compléter en lien avec le diapo sur les impacts des différents bateaux. Phase 4 : mise en commun puis vidéo sur les enjeux écologiques. Phase 5 : conclusion générale sur les enjeux écologiques.	
Séance 8	Evaluation de fin de séquence pédagogique Objectif : vérifier les acquis des élèves à la fin de la séquence	Evaluation de fin de séquence sur l'air, le vent, la construction d'un bateau à voiles et enfin les impacts écologiques des autres bateaux.	

Annexe n°3 : Fiche donnée aux élèves pour les séances 1 & 2

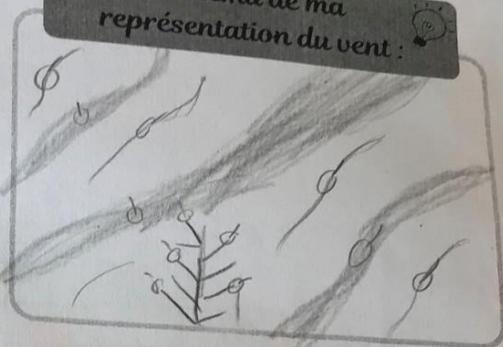
Neyla

L'air et le vent

Schéma de ma représentation de l'air :

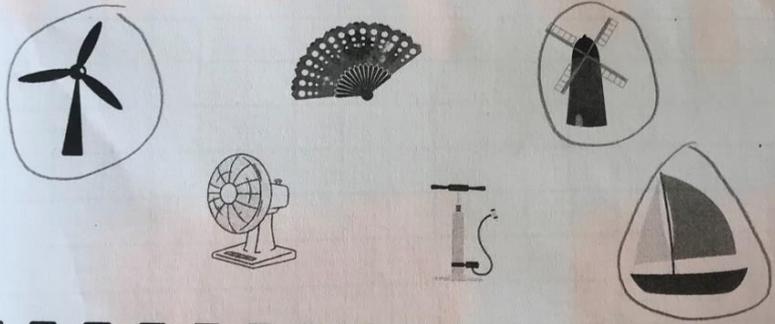


Schéma de ma représentation du vent :

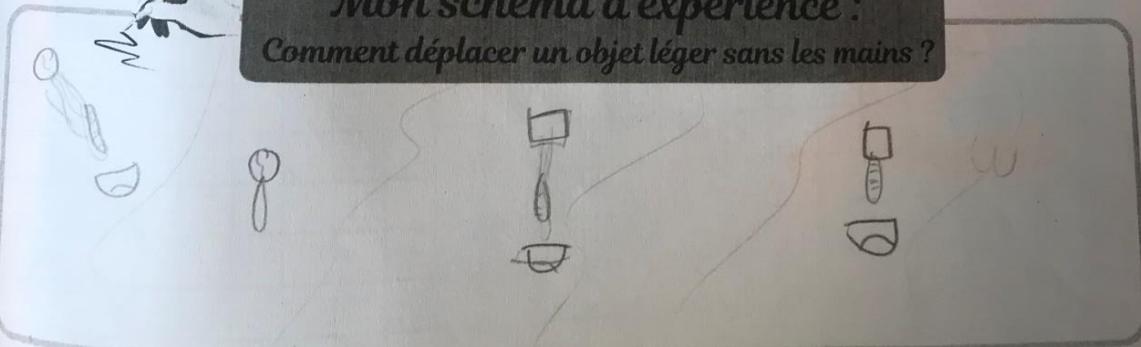


Mes hypothèses sur le vent :

Entoure les objets qui ont besoin de vent pour fonctionner :



Mon schéma d'expérience :
Comment déplacer un objet léger sans les mains ?



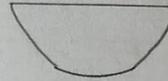
Mes hypothèses sont validées ?



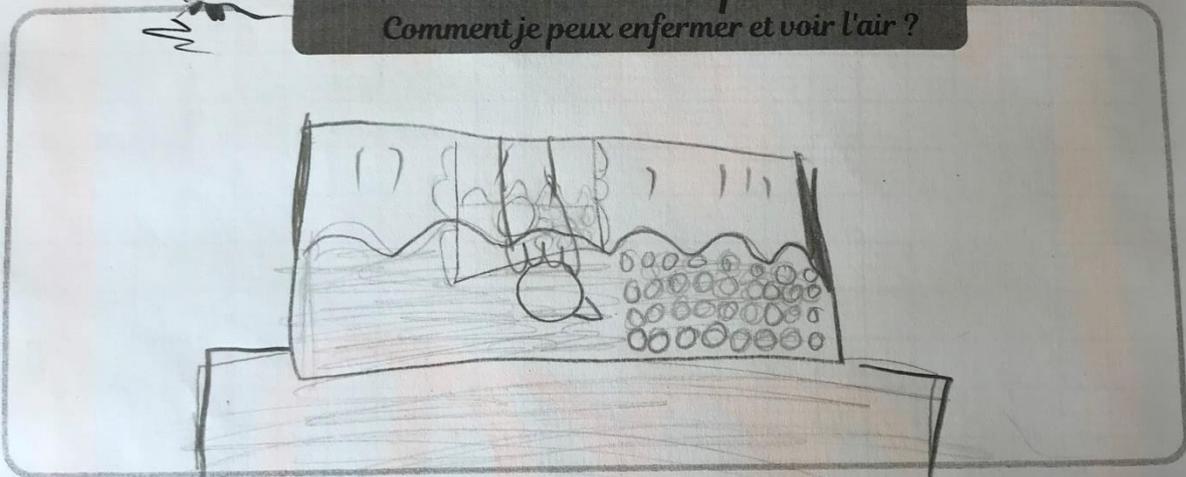
Mes hypothèses sur l'air :

Neyla

Entoure les objets où tu peux enfermer de l'air.



Mon schéma d'expérience :
Comment je peux enfermer et voir l'air ?



Mes hypothèses sont validées ?



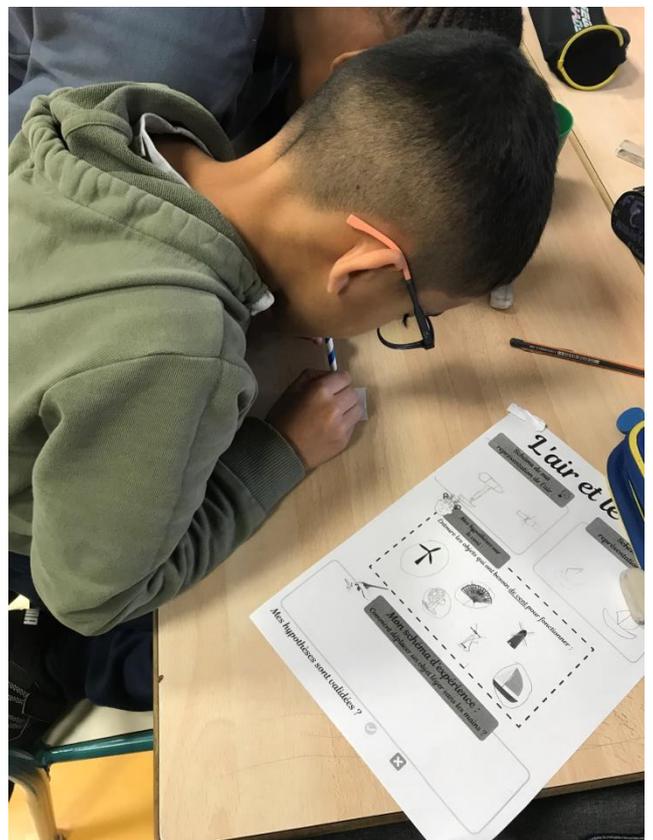
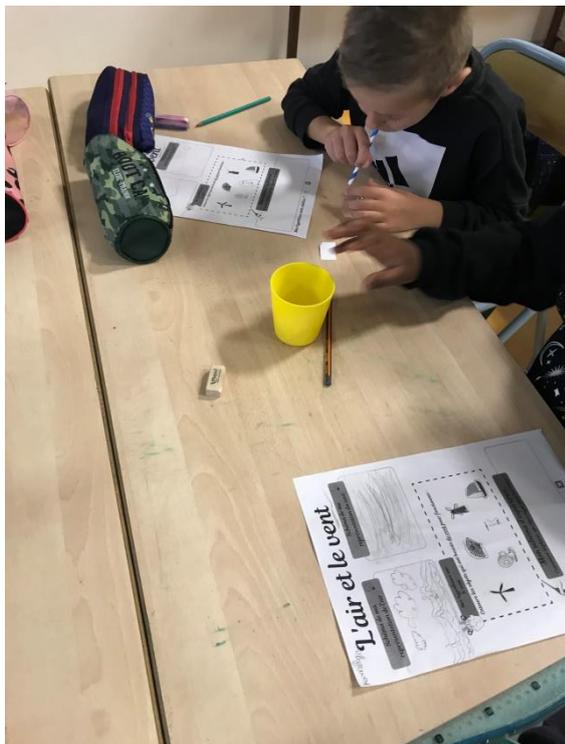
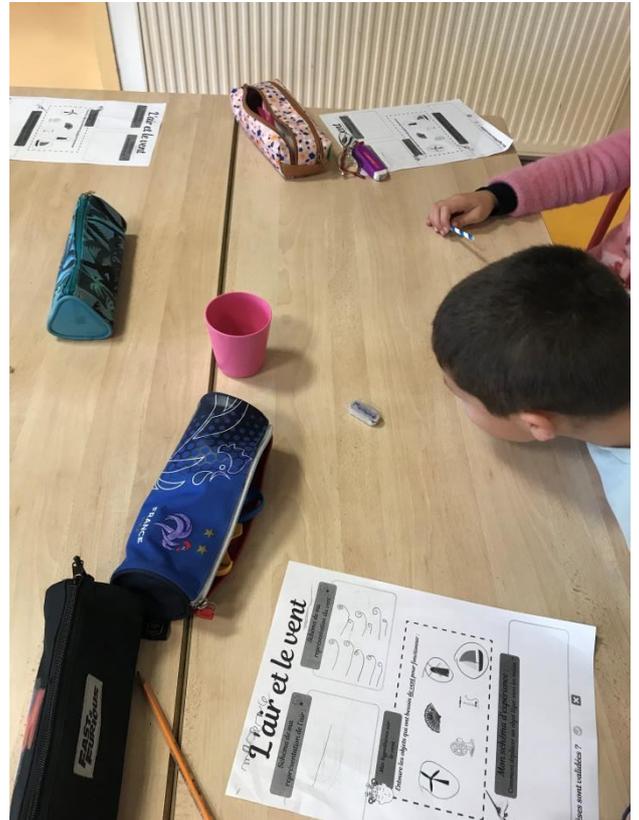
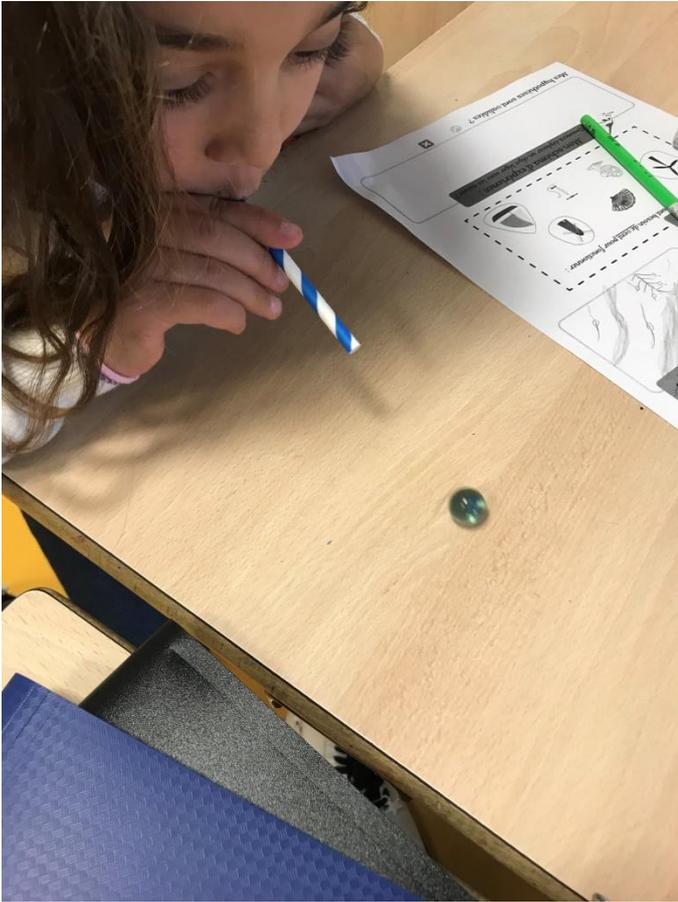
Ce que je retiens

L'air autour de moi se manifeste par la force du vent....

Le vent est de l'air en mouvement.

L'air n'est pas du vide, c'est une matière..... faite de gaz..... invisibles. On peut voir l'air sous forme de bulles..... dans l'eau, et on peut l'enfermer grâce à un ballon.....

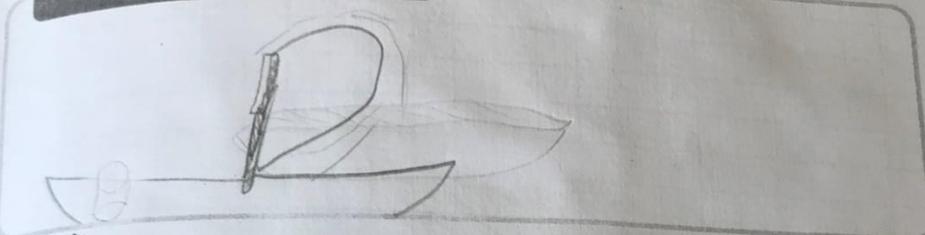
Annexe n°4 : Photographies d'élèves lors de l'expérimentation de la séance 2



Annexe n°5 : Fiche donnée aux élèves lors de la 3^{ème} séance

Comment construire un bateau ?

Schéma du bateau de Poéma 



Mes hypothèses : 

A ton avis, quels matériaux Poéma a utilisés pour construire son bateau ?

Poéma a utilisé :

- du bois
- de la laine
- une coque une coque
- du métal
- des corde

Matériels que je vais utiliser pour construire mon bateau :

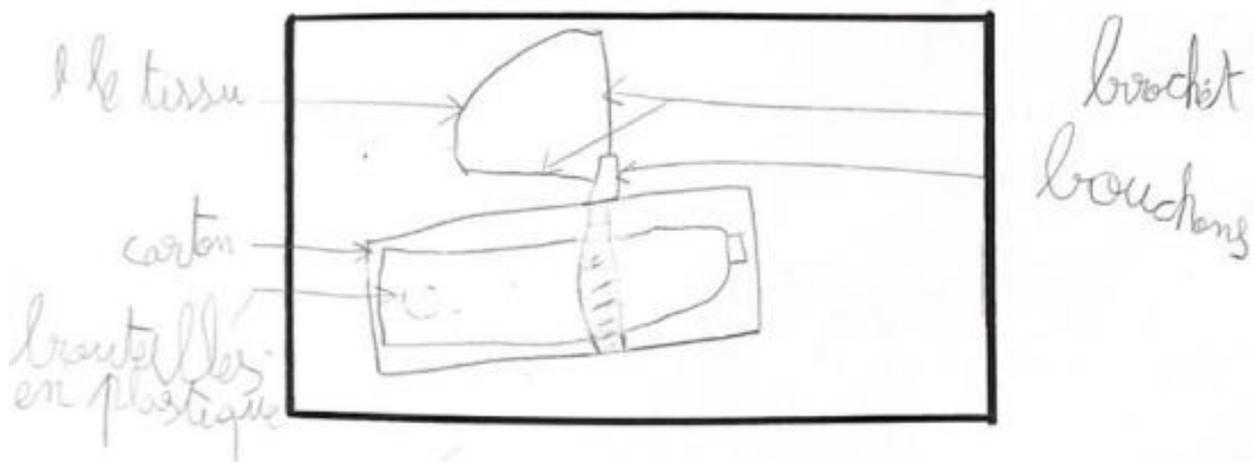
Pour mon bateau, je peux utiliser :

- une bouteille plastique pour la coque.
- bâton de bois pour le mât.
- Une nappe pour la voile.

A la prochaine séance, je ramène mon matériel de la maison pour vérifier que cela fonctionne !

Annexe n°6 : Fiches techniques des bateaux

Le bateau de la mort



Etapes de construction:

1. on a pris le carton et on l'a mis sur le brochet.

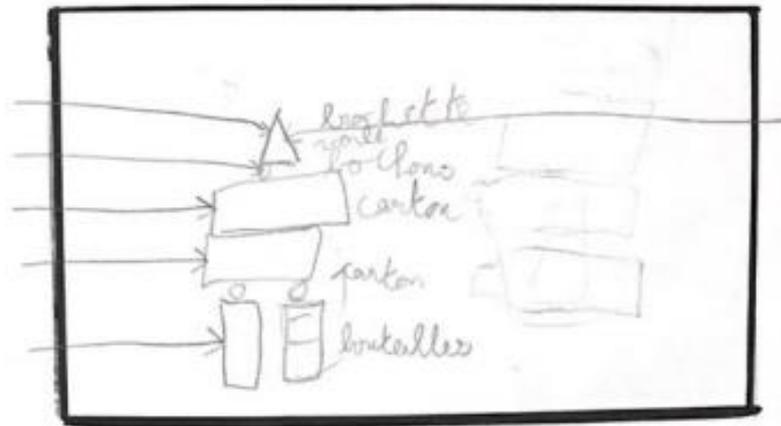
2. on a pris le bouchon et on l'a mis sur le carton.

3. on a pris le brochet et on l'a mis sur le bouchon.

4. on a pris le tissu et on l'a mis sur le brochet.

5. on a mis des bouteilles sur le carton.

Le Karaboudjan



Etapes de construction :

coler des bouteilles sur les cartons

coler le bouchon sur les rails

mettre les bouteilles sous le carton

coler le petit carton sur le grand carton

mettre un bouchon sur les grandes bouteilles

mettre des rails sur le bouchon

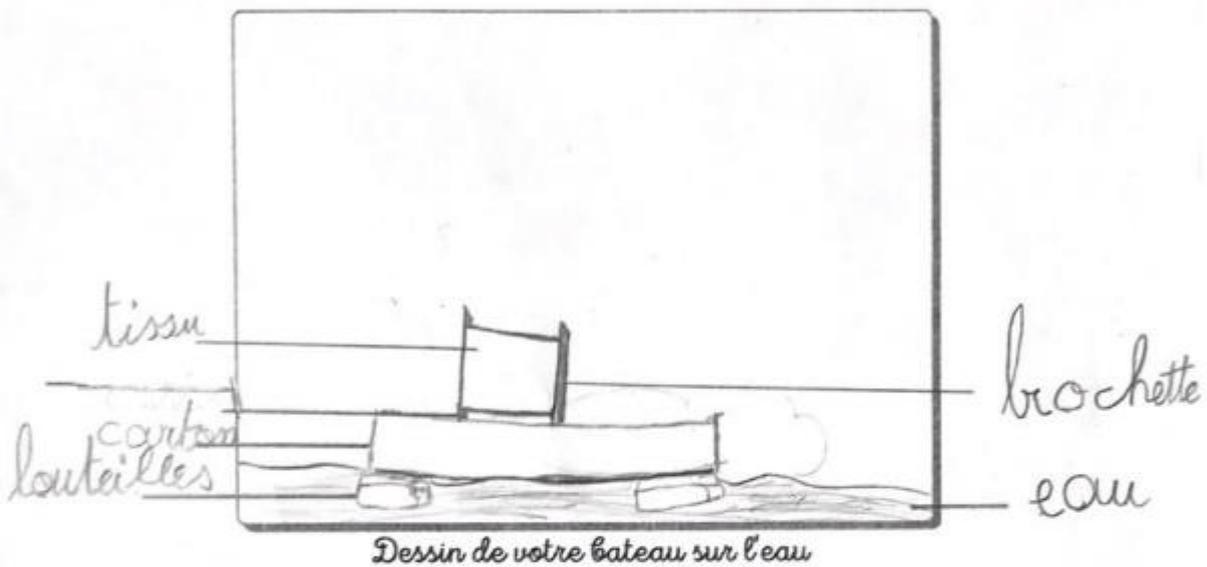
mettre du tissu sur les rails

Annexe n°7 : Exemple d'une fiche de validation donnée lors de la séance 6

Noms: Aurica, Thiago, Maxence
Nom du bateau: Marvel.

CE1

Retour d'expérience



Mon bateau flotte-t-il?

Ou. le bateau a flotté
Pour on a utilisé les bouteilles en
plastique et qu'il y a une grande
surface.

Explique pourquoi ton bateau flotte.

Ton bateau peut-il se déplacer?

ou on a réussi à déplacer le bateau

Explique pourquoi ton bateau peut se déplacer.

grâce au souffleur qui produit du
vent.

Annexe n°8 : Fiche donnée aux élèves lors de la 7^{ème} séance

NOM: *Chéo*

POURQUOI AVOIR CONSTRUIT UN BATEAU À VOILES ?

A quoi servent les voiles ?

*pour servir le
bateau à voile*

Pourquoi utiliser un bateau à voiles et pas à moteur ?

par ce que ça pollue

Quels effets le bateau à moteur a sur l'environnement ?

*ça pollue
dans la mer il y a du déchet
et la fumée échappe du bateau*

Quelle idée écolo pour nos futurs bateaux ?

carbone qui pollue pas

Annexe n°9 : Evaluation donnée aux élèves (séance 8)

NOM: Baptiste

EVALUATION DE FIN DE PROJET SUR LA CONSTRUCTION D'UN BATEAU À VOILES

Dessine l'air.



A quoi va servir le vent (pour le bateau à voiles)?

pour faire avancer
le bateau

Réalise un dessin de ton bateau, et n'oublie pas d'écrire les matériaux que tu as utilisés.



Pourquoi ton bateau flotte ?

grâce au plastique
et aussi que les
blocs étaient son
poids

Pourquoi c'est mieux d'utiliser un bateau à voiles qu'un bateau à moteur ?

parce que le bateau
à moteur sa polue
parce que les poissons

NOM: Théo. F

EVALUATION DE FIN DE PROJET SUR LA CONSTRUCTION D'UN BATEAU À VOILES

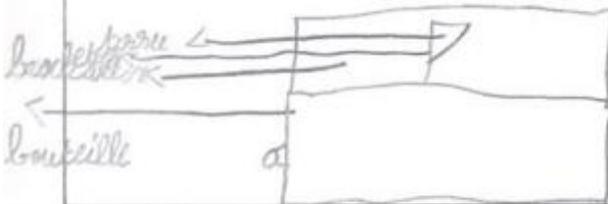
Dessine l'air.



A quoi va servir le vent (pour le bateau à voiles)?

pour avancer le bateau
à voile

Réalise un dessin de ton bateau, et n'oublie pas d'écrire les matériaux que tu as utilisés.



Pourquoi ton bateau flotte ?

parce que les poids
sont légers
parce que les bouteilles
sont légères

Pourquoi c'est mieux d'utiliser un bateau à voiles qu'un bateau à moteur ?

parce que les moteurs
polluent la terre
parce que ça pollue les rivières