



**HAL**  
open science

# La démarche d'investigation scientifique au CP : comment l'enseignement des sciences peut-il favoriser le développement cognitif des élèves à travers la mise en oeuvre d'une démarche d'investigation scientifique ?

Marion Genelot

## ► To cite this version:

Marion Genelot. La démarche d'investigation scientifique au CP : comment l'enseignement des sciences peut-il favoriser le développement cognitif des élèves à travers la mise en oeuvre d'une démarche d'investigation scientifique ?. Education. 2016. dumas-01387440

**HAL Id: dumas-01387440**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01387440>**

Submitted on 25 Oct 2016

**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.



Marion GENELOT

## **La démarche d'investigation scientifique au CP**

Comment l'enseignement des sciences peut-il favoriser le développement cognitif des élèves à travers la mise en œuvre d'une démarche d'investigation scientifique ?

*Mémoire de Master 2 « Métiers de l'éducation, de l'enseignement et de la formation'' (MEEF) »*

Mention : premier degré

sous la direction de M. Laurent Monnet.

**Année universitaire 2015-2016**

## Table des matières

<b>Introduction</b> .....	3
<b>Partie 1 : Les enjeux didactiques et pédagogiques de la démarche d’investigation scientifique</b> .....	4
<b>1. La démarche d’investigation scientifique</b> .....	4
<b>1.1. Les étapes de la démarche d’investigation</b> .....	4
<b>1.2. Les outils favorisant la mise en place d’une « attitude scientifique »</b> .....	5
<b>1.3. Le rôle de l’enseignant</b> .....	6
<b>2. La démarche d’investigation au service du développement cognitif des élèves</b> .....	6
<b>2.1. Le développement cognitif</b> .....	6
<b>2.2. Les étapes du développement de l’enfant</b> .....	7
<b>2.3. L’intérêt pédagogique et didactique de la démarche d’investigation</b> .....	8
<b>3. Les critères d’analyse</b> .....	10
<b>Partie 2 : Analyse pratique de la mise en œuvre de la démarche d’investigation scientifique en classe de CP</b> .....	12
<b>1. Séquence sur la germination des graines</b> .....	12
<b>1.1. Présentation générale de la séquence</b> .....	13
<b>2. Séquence sur les changements d’états de la matière</b> .....	13
<b>2.1. Présentation générale de la séquence</b> .....	13
<b>3. Analyse et interprétation des données</b> .....	14
<b>3.1. Compétences méthodologiques</b> .....	15
<b>3.2. Compétences langagières</b> .....	19
<b>3.2.1. Langage oral</b> .....	19
<b>3.2.2. Langage écrit</b> .....	22
<b>4. Limites de la démarche</b> .....	23
<b>Conclusion</b> .....	25
<b>Bibliographie</b> .....	26
<b>Table des annexes</b> .....	27
<b>Résumés</b> .....	44

## Introduction

Les instructions officielles préconisent l'utilisation de la démarche d'investigation pour l'enseignement des sciences, afin que les élèves, dès le plus jeune âge, se dotent de méthodes de travail rigoureuses, d'une « *attitude scientifique* », et puissent construire un raisonnement basé sur l'observation, l'expérimentation et l'analyse. Les programmes de 2008 soulignent que « *les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique* ».

En 2005, la circulaire N°2005-067 place l'enseignement des sciences et de la technologie comme priorité de l'école primaire, celle-ci « *inspirant la pédagogie des sciences* ». La fondation « La main à la pâte » de George Charpak a également donné un nouvel élan à l'enseignement des sciences à l'école en promouvant la démarche scientifique, basée avant tout sur des attitudes et une méthodologie rigoureuse.

L'enseignement des sciences, et plus spécifiquement la démarche d'investigation prennent leurs fondements théoriques dans le « *socioconstructivisme* », d'après Manuel Bächtold dans son article intitulé « *Les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation* ». Selon lui, cette approche didactique est très fortement liée à la psychologie du développement cognitif, et développe la théorie selon laquelle « *le sujet construit des connaissances par le biais d'interactions avec son environnement à la fois physique et social* ».

Ce mémoire cherche à analyser la mise en œuvre d'une démarche d'investigation dans une classe de CP, à travers les enseignements réalisés en science.

Nous chercherons à savoir de quelle manière l'enseignement des sciences peut favoriser le développement cognitif des élèves à travers une démarche d'investigation scientifique.

Cette problématique sera abordée selon deux aspects : une première partie théorique présentera les enjeux didactiques et pédagogiques de la démarche et définira les critères d'analyse ; la seconde partie sera une analyse des expériences pédagogiques menées en classe de CP, dans laquelle nous aborderons les acquis cognitifs réalisés par les élèves.

## Partie 1 : Les enjeux didactiques et pédagogiques de la démarche d'investigation scientifique.

### 1. La démarche d'investigation scientifique

La démarche d'investigation s'appuie sur « *le questionnement des élèves sur le monde réel* » et permet de « *développer la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique* », d'après le guide « La main à la pâte ». En 2000, le plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie affirme qu'il faut déployer « *dimension expérimentale, développer la capacité d'argumentation et de raisonnement des élèves, en même temps que leur appropriation des concepts scientifiques* ». Ce document, ainsi que le BO spécial n°6 du 28 août 2008 concernant les programmes de sciences au collège, permettent de synthétiser les différentes étapes de la démarche d'investigation.

#### 1.1. Les étapes de la démarche d'investigation.

La démarche d'investigation se décline en plusieurs étapes, qui ne se déroulent pas forcément de façon linéaire : des allers-retours sont possibles à tout moment de la démarche (dans le cas par exemple où les hypothèses de départ seraient invalidées).

**Recueil des représentations initiales** : avant de susciter le questionnement, il peut être intéressant de faire un état des lieux des connaissances et des représentations des élèves sur le sujet, celles-ci pouvant être erronées ou fausses.

**Présentation de la situation de départ** : l'enseignant choisit une situation initiale qui mène à la problématique qu'il cherche à susciter et aux objectifs à atteindre lors de la séquence. Cette situation doit provoquer l'étonnement et la curiosité des élèves afin de les motiver et de les engager dans la démarche d'investigation.

**Questionnement et appropriation du problème par les élèves** : la situation de départ aboutit à l'émergence d'un problème à résoudre, suscité par la confrontation d'opinions divergentes au sein de la classe. L'enseignant cherche à faire émerger les questionnements et à confronter les idées au cours d'un débat : son étayage est primordial pour reformuler les questions et recentrer les élèves sur le problème à résoudre. Une fois que la problématique a émergé, celle-ci est analysée afin d'identifier les éventuels obstacles.

**Élaboration des hypothèses et conception de l'investigation** : le problème étant posé, les élèves émettent des hypothèses et établissent un protocole expérimental pour les tester. S'ensuit une mutualisation des propositions d'élève et du choix des différents protocoles réalisables : observation, expérimentation, recherche documentaire, enquête, visite...

**Investigations conduites par les élèves** : les hypothèses sont testées selon le protocole

établi et avec l'aide du professeur qui s'assure que la démarche d'investigation est respectée et que les expériences sont menées avec sérieux.

**Analyse et confrontation des résultats** : à partir de ces expérimentations, les élèves analysent, interprètent et confrontent les résultats pour valider ou non les hypothèses (confrontation entre pairs ou des ressources bibliographiques). La confrontation des investigations sert à déterminer le domaine de validité de chaque proposition émise. Elle permet aussi de développer l'esprit critique (pédagogie de l'erreur).

**Acquisition et structuration des connaissances** : un bilan de l'expérience est ensuite dressé : c'est la phase d'institutionnalisation des connaissances. Le professeur se sert des conclusions de l'expérience auxquels il apporte d'éventuels compléments d'information pour effectuer une synthèse et structurer les savoirs. Les éléments importants de la démarche sont retranscrits par écrit : méthodologie, vocabulaire, protocole, savoirs acquis...

**Evaluation et transfert des connaissances** : les connaissances scientifiques nouvellement acquises sont évaluées de façon formative en fin de séquence. Elles peuvent également être réinvesties et approfondies dans d'autres domaines : recherche documentaire, travail de groupe...

Ainsi, en prenant appui sur les conceptions initiales des élèves et sur l'élaboration d'un questionnement, la démarche débouche sur des hypothèses qu'il convient de valider ou non au terme d'une investigation rigoureuse. Cette démarche privilégie une action directe des élèves à travers l'expérimentation et la manipulation.

## **1.2. Les outils favorisant la mise en place d'une « attitude scientifique ».**

Les instructions officielles de 2008 concernant les sciences stipulent que les travaux d'élèves font l'objet d'écrits divers : compte-rendu d'expérience ou d'observation, rédaction de textes pour communiquer des connaissances... La maîtrise de la langue française, à l'oral comme à l'écrit y est préconisée au sein de toutes les disciplines.

### **Le cahier d'expérience :**

La démarche « La Main à la pâte » propose la mise en place d'un cahier d'expérience, dans lequel chaque élève note ce qu'il a fait et ce qu'il propose d'expérimenter : ses conceptions initiales, ses hypothèses, le protocole, les observations des expériences, les résultats obtenus... Il regroupe toutes les traces du travail personnel des élèves (avec d'inévitables erreurs) et les écrits intermédiaires de synthèse de l'expérience.

### **Les différentes traces écrites :**

Des traces écrites (recueillies au sein du cahier d'expérience) sont produites tout au long de la démarche. Elles servent de support pour communiquer lors des investigations, lors des

phases de synthèses ou de confrontation du savoir et lors de l'évaluation... Elles ont un rôle descriptif (ex : dessin d'observation), explicatif (ex : schémas), injonctif (ex : protocole), chronique (ex : relevé de données) ou argumentatif (ex : synthèse d'une expérience).

Il peut s'agir de dessins d'observation, de schémas, de tableaux, de relevés de mesures, de la liste du matériel, de la copie d'un texte ou d'une courte phrase, d'un protocole, de la réalisation d'un affichage collectif...

Ces écrits peuvent être personnels, collectifs ou propres à chaque groupe de travail.

### **1.3. Le rôle de l'enseignant**

La démarche d'investigation scientifique est une démarche réflexive qui a pour objectif de rendre les élèves acteurs de leurs apprentissages. Afin de placer les élèves dans cette posture, le rôle de l'enseignant est d'orchestrer sa mise en œuvre : son étayage est primordial pour entraîner les élèves dans une attitude scientifique et pour créer la dynamique de groupe.

Son rôle est de « *créer les conditions d'une réelle activité intellectuelle des élèves* » d'après le Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie.

C'est donc lui qui est chargé d'organiser la communication : distribuer les tours de parole, rappeler le problème à résoudre, résumer les points d'accords ou de divergences, reformuler les échanges pour leur donner du sens. Il intervient également pour enrichir les questionnements et les apports des élèves : les inciter à préciser, à reformuler, à argumenter. Il apporte le lexique scientifique, indispensable pour décrire des expériences.

C'est enfin lui qui va permettre la structuration du savoir en fin de démarche en apportant les éventuelles notions manquantes.

L'enseignant est donc au centre des discussions et des débats afin de favoriser les échanges, de guider les élèves dans leur réflexion, de les stimuler tout en les plaçant en situation de recherche face au problème à résoudre.

## **2. La démarche d'investigation au service du développement cognitif des élèves.**

Afin de dégager les intérêts pédagogiques et didactiques de la démarche d'investigation pour la construction cognitive de l'enfant, il est nécessaire d'aborder leur développement cognitif au stade du cycle 2.

### **2.1. Le développement cognitif.**

La **cognition** est un terme scientifique qui sert à désigner « *l'ensemble des processus mentaux qui se rapportent aux fonctions de connaissance et d'apprentissage des*

*individus* »<sup>1</sup> . Il s'agit par exemple de la mémoire, du langage, des capacités d'analyse et de raisonnement, de la perception ou de l'attention.

La capacité d'analyse et de raisonnement se définit comme la capacité d'un individu à réfléchir, à exercer son jugement face à des décisions, à évaluer des problèmes ou des situations de manière logique et à analyser ses différentes composantes afin de dégager des solutions.

Les différents aspects qu'elle recouvre sont donc la capacité à : exercer un esprit critique et défendre son opinion ; différencier un fait d'une opinion ; évaluer un problème de façon logique ; vérifier la validité d'hypothèses par des recherches ; analyser une situation pour en arriver à une conclusion ; avoir de la méthodologie.

## **2.2. Les étapes du développement de l'enfant.**

Il convient à présent d'étudier le **développement cognitif** de l'enfant, afin d'évaluer ses besoins et ses capacités. Nous nous appuyerons ici sur les travaux de J. Piaget.<sup>2</sup>

Le psychologue suisse Jean Piaget a étudié le développement des jeunes enfants, afin d'étudier l'évolution et la construction de leur pensée et de leur raisonnement.

En combinant des recherches en biologie et en philosophie, J. Piaget a élaboré la théorie suivante : le développement cognitif de l'enfant est le résultat d'interactions entre la maturation du système nerveux et le langage, et que cette maturation dépend des interactions sociales et physiques avec le monde qui nous entoure.

Selon J. Piaget, l'enfant se développe donc grâce à deux moyens : les interactions langagières et les actions qu'il a sur son environnement. Il a défini quatre stades de développement :

**Le stade sensorimoteur (de 0 à 2 ans)** : l'enfant possède une intelligence pratique, liée au contact avec son environnement. A partir de réflexes simples, l'enfant construit des conduites de plus en plus structurées et complexes.

**Le stade pré-opératoire (de 2 à 6 ans)** : durant cette période, caractérisée entre autres par l'avènement du langage, l'enfant devient capable de penser en terme symbolique, de se représenter des choses à partir de mots ou de symboles. Cependant, il demeure ancré dans le présent et les situations physiques concrètes. Sa pensée est aussi très égocentrique : il pense que son point de vue est universel.

**Le stade des opérations concrètes (de 7 à 12 ans)** : son expérience de monde grandissant, l'enfant commence à conceptualiser et à créer des raisonnements logiques qui nécessitent

---

<sup>1</sup>Revue *Labyrinthe* n° 20 « La cognition » (2005).

<sup>2</sup> Jean Piaget, épistémologue et psychopédagogue suisse a développé la « psychologie du développement des structures cognitives » chez l'enfant.

cependant encore un rapport direct au concret. Il développe des capacités d'abstraction et apprend à résoudre des problèmes, mais toujours au sujet de phénomènes observables. Sa pensée évolue vers une décentration cognitive, c'est-à-dire la capacité à tenir compte de plusieurs aspects d'une même situation.

**Le stade des opérations formelles (à partir de 11-12 ans) :** l'enfant développe à ce stade la capacité à faire des raisonnements hypothético-déductifs et à établir des relations abstraites. À la fin de ce stade, l'adolescent peut donc, comme l'adulte, utiliser une logique formelle et abstraite.

Les élèves de CP se situent donc entre le stade pré-opératoire et le stade des opérations concrètes.

### **2.3. L'intérêt pédagogique et didactique de la démarche d'investigation**

La démarche d'investigation scientifique influe sur le développement cognitif de l'enfant en jouant sur trois facteurs : l'appui sur le réel ; les interactions langagières et la construction d'une méthodologie de travail.

#### **➤ Une démarche qui s'appuie sur le réel et les expérimentations**

La démarche scientifique ne peut être uniquement présentée de manière théorique : il faut que les élèves soient impliqués et que leur réflexion et leurs échanges s'appuient sur des actions concrètes. Ainsi, la circulaire de 2005 insiste sur « *la nécessité pour les élèves de manipuler, d'exercer leur habileté motrice et de se confronter aux aspects techniques de l'expérimentation.* »

La démarche trouve donc son fondement dans des manipulations concrètes, qui permettent aux élèves de CP d'appuyer leur raisonnement et leur réflexion sur l'observation du réel.

Les enfants sont particulièrement disposés à s'inscrire dans une telle démarche car ils possèdent des qualités indispensables dont le chercheur doit faire preuve : la curiosité, la spontanéité, l'ingéniosité dans leurs questionnements...

La réalisation d'expériences est donc un puissant support pour les apprentissages et mobilise des compétences variées : la maîtrise de la langue pour décrire, nommer et argumenter ; utiliser des outils de représentation du réel (schéma, dessins) ; apprendre à travailler en groupes ; faire preuve d'objectivité, de rigueur...

L'expérimentation laisse une place importante à l'erreur et aux remises en question, ce qui permet aux élèves d'être dans une démarche métacognitive<sup>3</sup>. Ils comprennent que la construction du savoir passe par le tâtonnement, les essais-erreurs, la réflexion.

---

<sup>3</sup> « La métacognition est la représentation que l'élève a des connaissances qu'il possède et de la façon dont il peut les construire et les utiliser », d'après Nicole Delvolvé.

La démarche scientifique peut aisément être conjuguée à une pédagogie de projet. Aborder les activités scientifiques à partir de situations vécues et de projets souvent interdisciplinaires constitue un ancrage pédagogique fort. La réalisation d'une tâche finale permet de mobiliser les enfants autour d'un « but à atteindre » et de donner un sens plus concret aux activités réalisées.

➤ **Une démarche qui privilégie les interactions langagières**

La démarche d'investigation laisse une place privilégiée aux interactions langagières entre les élèves. Ceux-ci sont amenés à s'interroger autour d'un problème, à confronter leurs idées et leurs opinions, à partager des résultats d'expérience, à travailler en groupes et à chercher ensemble une réponse face à un problème donné.

Ainsi, les savoirs se construisent par le biais des interactions : les élèves remettent en cause leurs représentations erronées grâce aux désaccords entre pairs - il s'agit du conflit socio-cognitif<sup>4</sup>. L'enjeu de la démarche est de réussir à abandonner ses conceptions initiales pour les remplacer par de nouvelles plus appropriées. Les élèves de CP, souvent caractérisés par une pensée égocentrique, vont avoir la possibilité de prendre du recul vis-à-vis de leur perception afin de considérer une situation sous des angles différents.

Enfin, les élèves vont apprendre à différencier un fait d'une opinion. Ils prennent conscience que les conflits d'ordre scientifique ne se résolvent pas de la même manière que les conflits d'ordre citoyen : il n'y a pas d'argument d'autorité ou de loi de la majorité mais la mise en œuvre d'une réelle logique scientifique, basée sur le réel.

Au cours de la démarche, les élèves vont sans cesse avoir recours au langage écrit. Celui-ci permet aux élèves de structurer mentalement leurs connaissances, de fixer leurs idées, de mémoriser et de garder une trace des observations et des résultats de l'expérience. Il permet également d'anticiper des résultats et des choix matériels (hypothèses, protocole expérimental), de planifier une action, de reformuler des écrits collectifs (trace écrite) et de transmettre des informations.

Ces interactions langagières sont donc un apport considérable pour la mise en œuvre d'une démarche d'investigation scientifique, puisqu'elles amènent les élèves à développer leur esprit d'analyse, leur curiosité, leur esprit critique et leur capacité à penser et à communiquer.

---

<sup>4</sup> Il s'agit dans un dispositif d'apprentissage visant à confronter les représentations initiales des élèves afin de leur faire prendre conscience du point de vue d'autrui et de reformuler le leur. Après avoir pris du recul sur le problème, l'enfant va construire son esprit en jugeant laquelle des solutions est la plus adéquate.

➤ **Une démarche qui vise à la construction de compétences méthodologiques**

Les compétences méthodologiques relèvent principalement de l'appropriation d'outils, de méthodes de travail, d'attitudes scientifiques et de démarches réflexives.

Dans la démarche d'investigation, l'élève est amené à suivre une méthodologie concrète déclinée en plusieurs étapes qui visent à placer l'élève dans une posture de chercheur : il est responsable de la résolution d'un problème.

L'ensemble des étapes vont l'entraîner à adopter une pensée logique : il apprend à raisonner pour évaluer un problème, à mettre en œuvre des hypothèses, à les valider ou les invalider en menant des expérimentations, à analyser des résultats...

L'élève procède par essais/erreurs et tâtonnement. La démarche privilégie le droit à l'erreur, et les éventuels retours en arrière.

Ainsi l'élève de CP va apprendre à construire des relations de causalité et des relations chronologiques entre des faits. Il apprend à expliquer et à démontrer des faits par le biais d'une méthodologie scientifique. Il passe de la pensée intuitive à une pensée opératoire et rationnelle.

**3. Les critères d'analyse**

Comme nous l'avons évoqué précédemment, la démarche d'investigation scientifique joue un rôle privilégié dans le développement des compétences méthodologiques et langagières au stade des opérations concrètes. Afin d'évaluer les acquis cognitifs des élèves, nous nous baserons sur des critères d'analyse précis, regroupant ces deux grandes compétences.

Étapes de la démarche d'expérimentation	Compétences méthodologiques	Compétences langagières	
		Langage oral	Langage écrit
Elaboration du problème	Emettre des conceptions initiales	Echanger collectivement par rapport à la situation initiale ; Confronter ses opinions ; Argumenter et justifier ses idées.	Réaliser des dessins, des schémas servant de support à la discussion.
	Problématiser		
Résolution du problème	Formuler des hypothèses	Réaliser un inventaire collectif des hypothèses Formuler les hypothèses retenues	Lister des hypothèses
	Etablir un protocole expérimental	Mettre en commun des idées, argumenter sur la pertinence du protocole	Concevoir un protocole expérimental à l'aide de schémas explicatifs et de tableaux de recueils de données

	Mener des expérimentations en suivant le protocole établi	Echanger en groupes restreints	Réaliser des dessins et des schémas de l'expérience
	Observer et analyser des résultats : valider/invalider les hypothèses	Décrire et mettre en commun des résultats Argumenter, justifier, réfuter	Réaliser des relevés d'observations, de résultats (tableaux, schémas, dessins...) Ecrire de courtes synthèses intermédiaires
<b>Conclusion</b>	Répondre à la problématique	Discuter de manière argumentée les résultats Utiliser un lexique scientifique	Rédiger une trace écrite

L'acquisition de ces compétences par les élèves sera analysée grâce à un corpus de documents en annexe constitué des productions d'élèves, de leurs schémas/dessins, des traces écrites produites, regroupées dans un cahier d'expérience personnel à chaque élève.

La grille ci-dessus servira de support pour analyser les acquis cognitifs des élèves au terme de la mise en œuvre de deux démarches d'investigation en classe de CP, que nous allons présenter en partie 2.

## Partie 2 : Analyse pratique de la mise en œuvre de la démarche d'investigation scientifique en classe de CP.

J'ai pu mettre en œuvre deux démarches d'investigation scientifique dans ma classe de CP : la première portait sur la germination des graines ; la deuxième concernait les états de l'eau.

Les deux séquences travaillées visaient l'éducation scientifique des élèves d'une part, et en parallèle, à travailler les compétences du premier palier du socle commun, en favorisant une approche transversale des apprentissages. Ces compétences rejoignent les acquis cognitifs attendus des élèves en termes de compétences méthodologiques et langagières.

### Compétences liées au premier palier du socle commun :

#### **Compétence 1 : Maitrise de la langue française**

- s'exprimer clairement à l'oral en utilisant un vocabulaire approprié ;
- dégager le thème d'un texte court ;
- copier un texte court sans erreur dans une écriture cursive lisible.

#### **Compétence 3 : Les principaux éléments de mathématique et la culture scientifique et technologique**

- observer et décrire pour mener des investigations.

#### **Compétences 6 : Les compétences sociales et civiques**

- participer en classe à un échange verbal en respectant les règles de la communication ;
- respecter les autres et les règles de la vie collective.

#### **Compétence 7 : L'autonomie et l'initiative**

- travailler en groupe, s'engager dans un projet ;
- échanger, questionner, justifier un point de vue ;
- écouter pour comprendre, interroger, répéter, réaliser un travail ou une activité.

Pour chaque séquence, les documents de préparation de séances sont présentés en annexe, ainsi que les productions d'élèves, les fiches d'exercice ou encore les traces écrites. Nous présenterons dans cette partie le descriptif du déroulement des séances, suivi de leur analyse au regard des critères méthodologiques et langagiers établis en première partie.

### **1. Séquence sur la germination des graines.**

Cette séquence s'est déroulée en période 2. Les élèves de CP étaient alors en plein apprentissage du code : les attendus concernant l'écrit étaient donc moindres par rapport à la séquence sur les états de l'eau, réalisée en période 4.

## 1.1. Présentation générale de la séquence

Objectifs généraux de la séquence (BO du 19 juin 2008) :

- Distinguer le vivant du non-vivant à travers l'exemple de la graine ;
- Acquérir la notion de graine : connaître ses caractéristiques (nature, croissance, fonction), observer son développement et prendre conscience de ses besoins vitaux ;
- Développer une démarche d'investigation par le biais d'un protocole expérimental.

**Lexique :** *graine, cotylédon, racines, tige, tégument, croissance, germination, protocole.*

<b>Titre de la séance</b>	<b>Objectifs scientifiques</b>	<b>Objectifs méthodologiques</b>	<b>Objectifs langagiers</b>
<b>Séance 1 :</b> Qu'est-ce qu'une graine ?	Savoir ce qu'est une graine ; Connaître son organisation générale.	Emettre des conceptions initiales et des hypothèses.	Participer à un débat en classe entière ; savoir argumenter & expliciter ses propos ; S'approprier le vocabulaire spécifique.
<b>Séance 2 :</b> De quoi une graine a-t-elle besoin pour germer ?	Connaître les besoins de la graine.	Emettre une problématique, des hypothèse et concevoir des expériences pour les vérifier.	S'interroger, accepter de confronter ses idées.
<b>Séances 3 :</b> Réalisation et suivi des investigations	Observer le développement de la graine de haricot.	Réaliser des investigations : manipuler, observer, expérimenter.	Savoir tenir un cahier d'expérience en y reportant ses observations.
<b>Séance 4 :</b> La germination des graines : conditions et étapes de développement	Identifier les étapes de développement de la graine ; connaître ses besoins.	Interpréter des résultats : valider/invalides des hypothèses ; Répondre à la problématique.	Confronter des résultats avec ses camarades de classe ; Analyser une expérience ; Apporter des conclusions et en garder une trace écrite.
<b>Séance 5 :</b> Synthèse des savoirs acquis ; évaluation sommative	Connaître les caractéristiques de la graine : besoins, croissance, fonction.	Structurer le savoir acquis ; S'approprier la démarche scientifique et savoir la transférer dans d'autres situations.	Savoir restituer oralement des connaissances acquises.

## 2. Séquence sur les changements d'états de la matière.

Cette séquence sur les états de l'eau a été mise en œuvre au cours de la période 4.

### 2.1. Présentation générale de la séquence

Objectifs généraux de la séquence (BO du 19 juin 2008) :

- Distinguer les solides et les liquides, percevoir les changements d'états de la matière ;
- Observer la fusion et la solidification de l'eau ;
- Savoir que l'eau, sous forme liquide et sous forme de glace, est une même substance ;
- Utiliser des thermomètres pour mesurer la température de l'eau placée dans diverses conditions.

**Lexique :** *fusion, solidification, états de l'eau, gaz, vapeur d'eau, gel, liquide, solide, gazeux.*

<b>Titre de la séance</b>	<b>Objectifs scientifiques</b>	<b>Objectifs méthodologiques</b>	<b>Objectifs langagiers</b>
<b>Séance 1 :</b> Où trouve-t-on de l'eau dans la nature ?	Connaître les trois états de l'eau dans la nature.	S'approprier le sujet et émettre des conceptions initiales.	Décrire des images, expliquer, questionner ; Participer à un échange collectif.
<b>Séance 2 :</b> Comment l'eau devient-elle solide ?	Comprendre la solidification : savoir que l'eau liquide peut se transformer en glace à une certaine température.	Problématiser et émettre des hypothèses ; Concevoir d'un protocole expérimental.	Dégager les éléments essentiels d'un extrait ; Raconter, expliquer, reformuler, décrire une situation.
<b>Séance 3 :</b> Comment fabriquer de la glace ?	Comprendre la solidification : savoir que l'eau gèle à une température inférieure à 0°C.	Mener et suivre des expériences en suivant un protocole ; Utiliser un thermomètre pour réaliser un relevé de températures.	Décrire le déroulement d'une expérience en faisant part de ses observations.
<b>Séance 4 :</b> A quelle température la glace redevient-elle de l'eau ?	Comprendre la fusion : savoir que la glace fond à une température supérieure à 0°C.	Elaborer des hypothèses Mettre en œuvre une expérience afin de répondre à une problématique.	Proposer des hypothèses, expliciter ses choix ; Observer et décrire des résultats.
<b>Séance 5 :</b> Comment l'eau devient-elle un gaz ?	Comprendre l'évaporation : savoir que l'eau peut chauffer jusqu'à 100°C	Elaborer des hypothèses pour répondre à une problématique ; Observer et schématiser une expérience ; Répondre à une problématique	Observer et décrire des images ; Participer à un échange collectif ; Argumenter, justifier ses réponses.
<b>Séance 6 :</b> Bilan et évaluation	Connaitre les différents états de l'eau & les changements d'états.	Dresser le bilan de la séquence ; Apporter des conclusions générales.	Structurer des connaissances de façon collective.

**3. Analyse et interprétation des données.**

Nous analyserons dans cette partie quels ont été les acquis cognitifs des élèves en termes de méthodologie de travail et de maîtrise du langage oral et écrit.

### **3.1. Compétences méthodologiques**

Afin d'analyser les compétences méthodologiques acquises par les élèves de CP, nous reprendrons ici les différentes étapes de la démarche d'investigation, afin d'évaluer leur mise en œuvre pratique par les élèves et l'appropriation des méthodes et outils de résolution de problème.

#### ➤ **L'émission de conceptions initiales**

En amont de la problématisation, le recueil des conceptions initiales permet aux élèves de mobiliser leurs connaissances antérieures et de s'interroger sur les notions qu'ils vont étudier. Concernant la séquence sur les états de l'eau (cf. annexes A), les représentations initiales portaient sur la question « *où trouve-t-on de l'eau dans la nature ?* ». Cette phase a eu une grande importance car elle a permis à chacun d'intégrer des éléments qu'il n'avait pas pris en compte au départ (notamment l'eau à sous forme gazeuse ou solide). Elle a conduit notamment à un travail de structuration et de catégorisation des idées qui a mis en évidence les trois états de l'eau.

Grâce au conflit-cognitif engendré par la confrontation des idées de chacun, les élèves ont pu prendre conscience de leurs savoirs antérieurs et de l'importance de la mise en commun pour susciter de nouvelles connaissances.

#### ➤ **La problématisation**

Après l'émission des conceptions initiales, une situation déclenchante permet de construire la problématique. Dans la séquence 1 (cf. doc 2, annexes A), le constat était le suivant : « *Monsieur Gazon a des cheveux sur la tête : que s'est-il passé ? Pourquoi les graines ont-elles germées ?* » Le côté ludique de la situation initiale a provoqué l'engagement des élèves face au problème. Tous ont réussi à formuler que « *les graines ont germées* ». Les réponses étaient : « *la graine a poussé car on l'a planté* » « *parce qu'on lui a mis de l'eau* ». En revanche, il a été très difficile pour eux de formuler une problématique explicite. Pour eux, il n'y avait pas de réel questionnement face à la situation, et aucun élève ne s'est demandé quelles étaient les conditions qui permettaient le développement et la croissance d'une graine. J'ai donc été obligé d'induire le questionnement : « *nous constatons que la graine a germé, mais il reste un problème à résoudre : que cherche-t-on à savoir dans cette situation ?* »

Face à cette difficulté, il aurait fallu que la situation déclenchante soit moins « fermée », car elle induisait directement des réponses et non un questionnement.

Dans la séquence sur l'eau, la situation déclenchante était issue de la lecture d'un extrait d'album de littérature de jeunesse, intitulé « La pêche d'Ysengrin », où un loup se retrouve la queue coincée dans l'eau qui a gelé au cours de la nuit. La problématique a émergé peu à peu puisqu'en amont, ils ont dû dessiner la scène de l'histoire, puis échanger oralement pour faciliter la compréhension (relever par exemple les termes du champ lexical de l'hiver). Les questions ont donc été : « *Pourquoi Ysengrin a-t-il la queue coincée ? Que s'est-il passé pendant la nuit (l'eau a gelée) ? Pourquoi l'eau a-t-elle gelée ?* »

Le travail autour de la problématisation a permis aux élèves de comprendre que la démarche scientifique découle d'un problème à résoudre, d'une interrogation qui sert de point de départ à la mise en œuvre d'investigations.

➤ **L'élaboration des hypothèses et du protocole expérimental.**

Au cours de la séquence sur la germination, une fois la problématique posée, l'élaboration d'hypothèses a été très aisée pour les élèves. A la question « *que faut-il à une graine pour germer ?* », les élèves ont proposé collectivement « *de l'eau, du soleil, de la terre, de l'air, de l'ombre* ».

Chacun a ensuite dessiné individuellement ses idées dans son cahier d'expérience (cf doc 4, annexes A). Face à ces hypothèses, il a fallu cependant préciser et affiner les propos des élèves, afin de les mener à la conception d'un protocole expérimental pertinent. En effet, les élèves ont éprouvé des difficultés face à plusieurs aspects :

-la dualité des expériences : afin de savoir si l'eau est un élément indispensable à la germination, il convient de mener deux expériences : avec eau/sans eau. Pour les élèves, seule l'expérience « avec eau » était proposée.

-la variation d'un seul facteur à la fois ;

-l'introduction d'un pot « témoin » de l'expérience qui regroupe l'ensemble des éléments : avec eau, avec terre, avec lumière.

Pour aider les élèves, chaque hypothèse a donc été explicitée et analysée indépendamment des autres, grâce à un tableau collectif à double entrée.

J'ai apporté une aide pour l'analyse de la pertinence du protocole : « *si je réalise une seule expérience avec de l'eau, et que la graine germe, est-ce que je peux en déduire qu'elle n'aurait pas germé sans eau ?* ». Cela a permis l'introduction de nouveaux éléments à « tester ».

Dans la séquence sur l'eau, les trois hypothèses retenues « *mettre de l'eau dehors en hiver ; mettre de l'eau dans le frigo ; mettre de l'eau au congélateur* » ont émergé très facilement. La conception du protocole expérimental s'est faite de manière simultanée (cf. doc 4). Les élèves ont rapidement mis au point le matériel nécessaire à sa mise en œuvre. De

même que pour la séquence sur la germination, la difficulté a été pour eux de comprendre l'utilité de placer un verre témoin à température ambiante (servant de validation).

J'ai également du induire la réflexion autour de la température, car même s'ils avaient directement compris la relation entre les états de l'eau et la température, ils n'avaient pas pensé à la mesurer lors des expériences.

Suite à ces deux séquences, il apparaît que la réalisation d'un inventaire collectif des hypothèses soit à privilégier pour structurer la pensée des élèves. Cela permet également d'effectuer un tri en fonction des objectifs et de la problématique et de recentrer leur pensée. L'écrit individuel qui s'ensuit (sous forme d'une liste des hypothèses retenues collectivement) permet alors de récapituler et de garder une trace de la mise en commun.

➤ **La réalisation des expérimentations selon le protocole établi.**

La réalisation des semis par les élèves a nécessité un étayage important en amont pour récapituler les différentes étapes et les conditions expérimentales pour chaque groupe : avec/sans eau : avec/sans terre ; avec/sans lumière. Pour les élèves, il a été difficile de suivre le protocole sans demander d'aide extérieure qui servait d'ailleurs surtout à valider leurs actions successives. Il n'a pas été simple pour eux de se détacher de l'aide de l'enseignant et d'être en autonomie face à une expérience. Cela m'a semblé surtout dû à un manque de confiance en eux, et à une difficulté de se détacher du regard de l'enseignant.

Par ailleurs, j'ai relevé un autre point important : certaines questions n'avaient pas été abordées en amont, comme par exemple « *Combien de graines va-t-on placer dans le pot ? Quelle quantité d'eau ajouter ?* ». Des mises au point ont donc été nécessaires au cours de la séance pour préciser les éléments manquants.

Il convient donc d'aborder au préalable toutes les difficultés et les questionnements pouvant survenir, afin de placer les élèves en autonomie face à la réalisation des expériences. Le protocole expérimental écrit se doit donc d'être le plus exhaustif possible.

Comme je l'ai exprimé en première partie, l'expérimentation constitue un point d'ancrage fort pour les élèves, et leur permet de comprendre le monde qui les entoure en prenant appui sur le réel. J'ai constaté que leur implication était particulièrement importante à ce stade de la démarche. Cette phase a été particulièrement stimulante pour eux et leur a permis de développer des compétences d'autonomie et de rigueur.

➤ **L'observation et la confrontation des résultats**

L'observation des résultats s'est faite au cours de la première séquence par un suivi périodique des semis et consistait pour les élèves à observer si la graine avait germé ou non,

dans chaque cas (trois cas par groupe, comme par exemple : avec eau, sans eau, pot témoin). Les élèves réalisaient alors en groupe le dessin de l'expérience, en annotant les expériences « avec eau/sans eau ».

Deux semaines après les semis, les observations ont été mises en commun: chaque groupe a alors donné ses résultats, qui ont été notés sous forme de tableau collectif.

Les élèves n'ont pas eu de mal à déterminer « ce qui a poussé/ ce qui n'a pas poussé » en fonction des différentes conditions de départ.

Dans la séquence sur l'eau, l'observation des résultats s'est faite de manière simultanée à l'expérimentation par un suivi de la température dans les quatre cas de figures, toutes les quinze minutes. Chaque groupe possédait une fiche personnelle de suivi, puis complétait ses résultats sur le tableau numérique interactif. Les élèves pouvaient alors constater l'évolution de la température et de l'état de l'eau pour chaque cas de figure.

Au cours de cette étape, j'ai principalement mis l'accent sur la méthode d'analyse des résultats, qui doit succéder à une description précise de la situation. L'objectif était que les élèves puissent prendre connaissance de l'ensemble des résultats de la classe, afin d'en analyser les résultats globaux. J'ai constaté que les élèves avaient plus de difficultés à analyser les résultats des autres groupes, ce qui rejoint l'importante de confronter les idées et d'expérimenter personnellement les données.

Par ailleurs, les élèves avaient tendance à vouloir conclure directement, sans prendre le temps de confronter leurs idées, ou de prendre le recul nécessaire.

Cette étape a été très importante puisqu'elle a permis aux élèves d'apprendre à effectuer des sélections dans les résultats, à les classer, à les organiser (sous forme de tableau), et à les mettre en relation pour pouvoir traiter les données.

#### ➤ **La réponse à la problématique**

La phase de conclusion a pour objectif d'organiser le savoir construit et de le mettre en relation avec les conceptions initiales.

Mon étayage a été indispensable pour mettre en lien les résultats de l'expérience avec la problématique. J'ai constaté que les élèves perdent souvent de vue l'objectif de la démarche. Il était donc nécessaire de leur rappeler le problème à résoudre, les hypothèses et le processus de validation de ces hypothèses. Dans le cas des expériences sur la germination, les élèves étaient plus intéressés de savoir si la graine avait germé, plutôt qu'à faire des déductions de ces observations.

Cependant, après avoir analysé chaque facteur, la conclusion générale a pu être dégagée et écrite par les élèves : « *pour germer, une graine a besoin d'eau.* »

Leurs conceptions initiales « *une graine a besoin de lumière ou d'air pour germer* » ont ainsi pu être réfutées, et les élèves ont pu réorganiser leurs connaissances.

Dans la séquence sur l'eau, il a également fallu que j'apporte une aide pour reformuler les résultats apportés par les élèves : « *à partir de vos observations, à quelle température constate-t-on l'apparition de glace ? Que peut-on en déduire ?* », ce qui a conduit à la conclusion suivante « *l'eau se solidifie lorsque la température atteint 0°C* ».

Ainsi, la mise en œuvre des différentes étapes de la démarche d'investigation a permis aux élèves d'acquérir des compétences méthodologiques :

- appropriation des outils de recherche à travers l'expérimentation ;
- développement d'une attitude scientifique et construction d'un raisonnement logique ;
- acquisition d'une méthodologie de résolution de problème en plusieurs étapes.

### **3.2. Compétences langagières**

Dans cette deuxième partie, nous analyserons en quoi la démarche d'investigation scientifique a servi de support aux acquis cognitifs langagiers dans le domaine l'oral, puis de l'écrit.

#### **3.2.1. Langage oral**

Les publications de l'INRP dans Aster n°37 – *Interactions langagières* (2003) mettent en évidence plusieurs dimensions langagières pour travailler l'oral. Nous aborderons ici l'oral dans sa dimension interactionnelle et discursive.

##### **➤ La dimension interactionnelle**

La dimension interactionnelle du langage regroupe l'ensemble des compétences développées lorsque les élèves participent à un échange collectif où interviennent le maître et les élèves (interactions élève/élève ; enseignant/élève), à savoir :

- attendre son tour de parole ;
- reformuler ses propos et utiliser un vocabulaire scientifique adapté ;
- intégrer des éléments des autres élèves pour remettre en question ses idées initiales ;
- poser des questions pour faire avancer le dialogue.

Le rôle du professeur est indispensable lors de ces échanges : il sert de médiateur pour organiser les tours de parole, préserver un climat d'écoute et susciter auprès des élèves des reformulation, des précisions...

Lors des échanges collectifs en classe, j'ai souvent été amenée à réguler les échanges afin d'obtenir de bonnes conditions de travail et pour favoriser un climat d'écoute active. Les élèves

étant assez impulsifs, il était nécessaire de les rappeler à l'ordre : « *tu le laisses parler, tu pourras lui répondre après* », « *écoutez votre camarade parler* », « *levez la main si vous voulez intervenir* »... Lors des échanges, certains élèves avaient également tendance à tenir des propos hors-sujet, ce qui a nécessité un recadrage.

Une des difficultés de ces échanges a été de favoriser les interactions élèves/élèves, car ceux-ci ont tendance à vouloir se référer sans cesse au professeur, qui sert de référent. La spontanéité des échanges était compliquée à instaurer du fait de la régulation permanente à apporter. L'espace de liberté d'expression était largement plus aisé lors des travaux de groupes.

A de nombreuses reprises, j'ai incité les élèves à expliciter et reformuler leurs propos : « *que veux-tu dire par là ? Explique-nous ce que tu veux dire ? Pourquoi penses-tu cela ?* » ; à utiliser le vocabulaire adapté : « *au lieu de dire la graine a poussé, quel vocabulaire peut-on employer (la graine a germé) ?* » ; à se poser des questions : « *à votre avis, est-ce que la graine aurait pu germer sans eau ?* ».

Le travail de reformulation a été primordial, car j'ai constaté que les élèves ne donnent pas d'informations exhaustives au premier abord et emploient le plus souvent des pronoms personnels « il/elle » pour se référer aux expériences : « *elle a germé* » pour parler de la graine. Il est nécessaire de les faire reformuler pour qu'ils prononcent des phrases complètes (sujet, verbe, complément), et qu'ils utilisent les termes adéquats. Par exemple pour construire le protocole expérimental sur la germination, un élève m'a dit : « *on met de la terre* » ce qui m'a incité à lui demander : « *dans quoi va-t-on mettre de la terre, avec quel outil ?* ».

Un travail sur la langue a pu être réalisé, avec l'utilisation de connecteurs logiques pour exprimer des relations chronologiques (premièrement, ensuite...), logiques (alors, si, mais, à cause de...), énonciatives (en effet, par exemple...). Cela a nécessité de ma part un travail de reformulation, par exemple lors de l'élaboration du protocole : « *que va-t-on faire en premier ? Et ensuite ?* ».

Les phases de mise en commun ont permis aux élèves d'intégrer des informations données par d'autres et de structurer leur pensée. Par exemple, dans la séquence sur les états de l'eau, les représentations initiales ont été : « *on trouve de l'eau dans : la mer, les lacs, les étangs, les rivières, les égouts, les piscines, la glace...* ». Suite à l'énonciation des idées de chacun, un travail de catégorisation a pu se faire sur les états de l'eau. Les élèves qui n'avaient pas identifié par eux même la glace ou la neige comme de l'eau ont pu remettre en question leurs représentations et construire des connaissances scientifiques grâce à la confrontation de leurs idées.

Enfin, dans la démarche expérimentale, le questionnement des élèves est primordial. J'ai cependant constaté qu'il est très délicat de susciter des questions pertinentes sur le sujet. La formulation des problématiques a par exemple nécessité tout un travail autour des adverbes interrogatifs (pourquoi, comment, quand, où...). Dans le cas de la séquence sur l'eau, j'ai ainsi incité chaque élève à proposer une question sur l'histoire de « La pêche d'Ysengrin » à l'aide d'un adverbe de son choix. Cette technique leur a permis de problématiser peu à peu la situation : « *Pourquoi Ysengrin a-t-il la queue coincée ? Que s'est-il passé pendant la nuit ? Pourquoi l'eau a-t-elle gelé ?* ».

J'ai constaté que les élèves ont plus de facilité à formuler directement des réponses face à un problème, plutôt que de formuler le questionnement en lui-même.

### ➤ **La dimension discursive**

Il s'agit de la capacité à décrire, à argumenter, justifier ou réfuter un propos.

La capacité à décrire a été mobilisée dans de nombreuses situations :

- description des différentes parties d'une graine en utilisant le vocabulaire adapté (cf. doc 2, annexes A) ;
  - description des représentations initiales émises ;
  - description de photographies sur les états de l'eau (cf. doc 2, annexes A)
  - description des observations faites sur les semis ou sur l'évolution des états de l'eau.
- Ces descriptions prennent le plus souvent appui sur des écrits (schémas, dessins, tableaux, courtes synthèses intermédiaires).

Les moments de description assez variés au cours des deux séquences ont permis d'aborder certaines caractéristiques du texte descriptif en sciences. En effet, celui-ci obéit à des règles précises (phrases courtes et simples, vocabulaire précis, exhaustivité de la description, respect de l'ordre dans le déroulement des expériences).

L'apprentissage de l'argumentation et de la justification des réponses a quant à lui nécessité un fort étayage. Pour répondre à la problématique « *de quoi une graine a-t-elle besoin pour germer ?* », chaque facteur a dû être analysé indépendamment des autres pour arriver aux conclusions suivantes : « *sans eau, la graine n'a pas germé ; avec de l'eau, elle a germé : donc une graine a besoin d'eau pour germer* ». Mon aide a été indispensable durant cette phase, pour aider les élèves à construire les relations logiques, de cause à effet. Une différenciation a dû être apportée auprès de certains élèves, qui ont eu plus de mal à faire preuve d'abstraction face à la situation.

Voici un extrait des échanges :

-élève : « *il lui faut de l'eau* »

-PE : « *comment sais-tu que la graine a besoin d'eau pour germer ?* »

-élève : « *parce qu'avec de l'eau elle a poussé* »

-PE : « *et dans l'expérience sans eau, quels sont les résultats ?* »

Ainsi, l'ensemble des moments d'échanges collectifs autour de la confrontation des d'idées, de l'élaboration d'expériences, de la mise en commun, a permis aux élèves de CP de développer leurs capacités à :

-argumenter et justifier leur point de vue, leurs prises de positions ;

-prendre conscience des opinions divergentes.

### **3.2.2. Langage écrit**

Durant les deux séquences, les élèves se sont appuyés sur l'écrit tout au long de la démarche d'expérimentation, à travers la mise en œuvre d'un cahier d'expérience personnel. Nous verrons dans cette partie en quoi les différents types d'écrits ont participé à la construction cognitive des élèves.

#### **➤ Support des échanges**

J'ai tout d'abord remarqué que le support écrit (dessin ou schéma) sert d'inducteur aux échanges : dans la phase de recueil des conceptions initiales, par exemple, les élèves ayant peu dessiné étaient moins engagés dans les échanges collectifs et dans la confrontation des points de vue. Ces écrits jouent donc un rôle d'activation cognitive car ils mettent en évidence des contradictions. Ils servent également de support pour les échanges langagiers : les élèves se sentent d'une certaine manière « rassurés » de pouvoir prendre appui sur des dessins ou des schémas pour exprimer leur pensée.

L'émission des conceptions initiales m'a d'ailleurs révélé l'importance de combiner plusieurs formes de réponses : écriture, dessin et schéma pour permettre aux élèves de déployer toutes leurs idées et leur imagination. L'écrit peut alors mettre en évidence des informations au départ absentes dans le dessin.

#### **➤ Introduction des divers usages de l'écrit**

L'introduction de l'écrit revêt en sciences des formes variées, et j'ai pu constater que les élèves éprouvaient des difficultés pour :

-schématiser un protocole expérimental : j'ai dû leur proposer différents moyens pour représenter les éléments importants : par exemple représenter l'eau par un arrosoir, par une goutte d'eau, par de la pluie...

-réaliser des dessins d'observation : les dessins étaient assez souvent ratatinés et manquaient de précisions. Cependant, après un travail sur l'occupation de l'espace, sur les outils et les règles du dessin, les élèves ont pu représenter la réalité de façon assez fidèle.

Le passage à l'écrit permet également de travailler les différents types d'écrits : explicatifs, narratifs, descriptifs, argumentatifs (à travers la description de résultats, l'élaboration d'hypothèses). Les formes de l'écrit sont également travaillées. Lorsque nous avons dressé la liste du matériel dans la séquence sur la germination, les élèves ont par exemple pu s'exercer sur le retour à la ligne et la ponctuation (tirets successifs).

L'utilisation d'écrits personnels (dans le cahier d'expérience), de groupes et collectifs à la classe a sensibilisé les élèves aux diverses fonctions de l'écrit, et aux supports possibles.

Au CP, j'ai constaté que les élèves éprouvent encore certaines difficultés pour différencier les structures syntaxiques du langage oral et écrit. Ainsi le recours aux écrits collectifs et individuels est un moyen efficace pour faire prendre conscience aux élèves de ces différences. Par exemple, dans le langage oral, la négation n'est souvent pas prononcée, et les reprises pronominales sont fréquentes. Lors des passages à l'écrit, les élèves ont ainsi pu exercer leur capacité à produire des structures syntaxiques correctes, tout en utilisant le lexique approprié.

#### ➤ **Structuration de la pensée**

Enfin, j'ai pu constater l'utilité de l'écrit en science pour aider les élèves à structurer leur pensée, à mettre en relation différents éléments, à hiérarchiser les données importantes.

La mise en place d'un tableau collectif pour résumer les résultats d'expérience (cf.doc 7, annexes A) a par exemple eu un rôle important dans l'avancée de la résolution du problème.

La mise en œuvre d'une démarche d'investigation en sciences a donc été l'occasion pour les élèves d'exercer leurs compétences d'écriture. Ils ont été amenés à rédiger de courtes phrases descriptives et explicatives servant à garder en mémoire les données ou à anticiper les outils et le protocole et à dessiner/schématiser des expériences.

Toutes les formes d'écrits mobilisés ont servi de support pour qu'ils puissent :

- confronter leurs idées à celles des autres ;
- défendre leur opinion et exercer leur esprit critique ;
- analyser les différentes composantes d'un problème ;
- organiser et structurer leur pensée.

#### **4. Limites de la démarche.**

Mon expérience pratique m'a permis d'identifier les points forts mais aussi les limites et les difficultés liées à la mise en œuvre d'une démarche d'investigation.

Dans point de vue méthodologique, une des difficultés est selon moi d'élaborer des situations déclenchantes qui suscitent un problème à résoudre et qui engagent les élèves dans sa résolution. Il faut réussir à laisser assez de liberté aux élèves pour qu'émergent des questionnements, tant en les orientant et les guidant vers l'objectif ciblé. Il m'est apparu que les phases de recueil des conceptions initiales et celles de confrontation des élèves étaient des moments cruciaux de la démarche. Pédagogiquement, ces moments permettent à l'enseignant de faire un état des lieux des savoirs des élèves afin d'élaborer un enseignement adapté. Il convient donc d'axer son attention sur ces deux étapes, qui constituent le point d'ancrage de la réussite de la démarche.

D'un point de vue langagier, un autre aspect difficile à gérer est la grande sollicitation des élèves. De manière générale les élèves ont été très impliqués dans la démarche, ce qui a suscité chez eux une multitude de questions. Cependant, il n'était pas possible de s'égarer trop longtemps sur un temps restreint d'apprentissages. Les élèves en ont éprouvé de la frustration, car seule la question qui fait l'objet de la démarche est traitée de façon suffisante. Les autres questionnements sont rapidement mis de côté.

Enfin la démarche d'investigation est coûteuse en temps et en investissement. Elle nécessite du matériel et des conditions de mise en œuvre favorables. Elle implique également une grande autonomie des élèves, et peut donc être difficile à appliquer dans une classe compliquée.

## Conclusion

Nous avons pu mettre en évidence, à partir de l'analyse de deux démarches d'investigation scientifique en classe de CP, l'évolution des acquis cognitifs, en termes de compétences méthodologiques et langagières.

Les progrès réalisés concernent notamment :

- la construction d'une attitude scientifique et d'une démarche réflexive par le biais d'une méthodologie de recherche explicite ;
- la construction de raisonnements logiques et une acquisition de savoirs scientifiques par le biais des interactions langagières ;
- la mise en lien et la structuration des savoirs grâce aux différents écrits réalisés dans le cahier d'expérience.

Grâce à la démarche d'investigation, les élèves ont pu développer des attitudes d'autonomie et de rigueur. De plus, cette démarche favorise les allers-retours entre l'observation du réel par la manipulation, la confrontation des élèves et la lecture et la production d'écrits variés. Elle est tout à fait adaptée au stade de développement de l'enfant à l'école primaire, puisque celui-ci évolue vers une décentration cognitive lui permettant de prendre conscience des opinions divergentes, et de différencier un fait scientifique d'une opinion. Il apprend également progressivement à conceptualiser et à créer des raisonnements logiques en prenant appui sur le réel.

La démarche d'investigation scientifique conduit donc l'élève à construire progressivement des compétences langagières écrites et orales, en même temps que s'élabore sa pensée.

## Bibliographie

### Documents institutionnels

*Programmes d'enseignement de l'école primaire*, Le B.O. du 19 juin 2008.

*Le socle commun des connaissances et des compétences*, décret du 11 juillet 2006.

*Documents d'accompagnement des programmes, Enseigner les sciences à l'école, cycles 1, 2 et 3*, 2002.

*Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école*, Le B.O. du 8 juin 2000.

*Programmes d'enseignement de l'école primaire*, Le B.O. du 14 février 2002.

### Références pédagogiques et didactiques

BRARE, Marylène, DEMARCY, Denis, (2009). *Ecrire en sciences, carnet d'observations, cahier d'expériences*. Scérén CRDP de l'Académie d'Amiens.

TAVERIER, Raymond (1995). *Sciences et technologie*. CM. Bordas.

MARTINOT, Clara, TROADEC, Bertrand, (2003). *Le développement cognitif. Théories actuelles de la pensée en contextes*. Belin.

PETERFALVI Brigitte, JACOBI Daniel, (2003). *Interactions langagières*. ASTER, Paris.

### Articles et revues

STEINER, Pierre, (2005). *Introduction cognitivisme et sciences cognitives*. Labyrinthe n° 20.

BRUGUIERE, Catherine; LACOTTE, Jacqueline, (2001). *Fonctions du cahier d'expériences et rôle de la médiation enseignante dans un dispositif « La main à la pâte » en cycle 3*. ASTER n°33.

BACHTOLD, Manuel (2012). *Les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation*. Tréma en ligne, n°38.

DELVOLVE, Nicole (2012). *Métacognition et réussite des élèves*. Les cahiers pédagogiques.

### Webographie

Site La main à la pâte : [www.lamap.fr](http://www.lamap.fr)

Site de Freinet : [www.freinet.com](http://www.freinet.com)

## Table des annexes

### Annexes A : La germination des graines

Doc. 1 : Séquence sur la germination des graines.....	31
Doc. 2 : Production d'élève : les représentations initiales .....	32
Doc. 3 : Production d'élève - schéma d'une graine de haricot.....	32
Doc. 4 : Situation déclenchante – Monsieur « gazon ».....	32
Doc. 5 : Production d'élève – les hypothèses.....	32
Doc. 6 : Production d'élève – liste du matériel .....	33
Doc. 7 : Production d'élève – dessin de l'expérience.....	33
Doc. 8 : Production d'élève – tableau récapitulatif des expériences.....	33

### Annexes B : Les états de l'eau

Doc. 9 : Séquence sur les états de l'eau.....	39
Doc. 10 : Production d'élève – représentations initiales.....	40
Doc. 11 : Production d'élève – classement d'images.....	40
Doc. 12 : Production d'élève – dessin d'un récit (situation déclenchante).....	40
Doc. 13 : Production d'élève – hypothèses et protocole expérimental.....	41
Doc. 14 : Trace écrite – reprise des hypothèses.....	41
Doc. 15 : Fiche élève – recueil des données expérimentales.....	42
Doc. 16 : Production d'élève – les résultats de l'expérience.....	42
Doc. 17 : Fiche élève – trace écrite.....	43
Doc. 18 : Fiche correction – schématisation de l'expérience.....	43

**Annexes A : Séquence sur la germination des graines.**

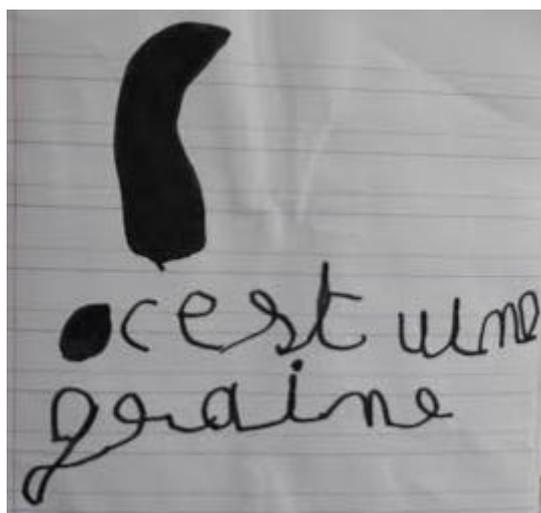
<b>Séance 1 : Qu'est-ce qu'une graine ?</b>			<b>Durée : 40 minutes</b>
<b>Objectif général :</b> repérer les connaissances et les représentations initiales des élèves concernant la graine			
<b>Connaissances :</b> connaître les caractéristiques d'un être vivant ; savoir ce qu'est une graine			
<b>Capacités :</b> émettre des conceptions initiales et des hypothèses.			
<b>Attitudes :</b> participer à un débat en classe entière, respecter les règles de la vie commune et les consignes ; savoir argumenter, expliciter ses propos.			
<b>Durée</b>	<b>Organisation &amp; matériel</b>	<b>Déroulement</b>	<b>Remarques</b>
10 min	Collectif (oral) ; individuel (écrit) Echantillonnage de graines de taille et de formes différentes	<b>Phase 1 : Recueil des représentations initiales</b> Le professeur apporte un échantillonnage de graines qu'il présente aux enfants, et leur demande : « A votre avis qu'est-ce que c'est ? » Après avoir récolté les différentes réponses, il demande à chaque enfant de dessiner une graine telle qu'il se la représente. (cf doc. 2)	Il est intéressant ici de présenter des graines variées, de taille, forme et couleur différentes
10 min	Collectif- Oral	<b>Phase 2 : Verbalisation orale autour de la notion de graine</b> L'enseignant pose des questions aux élèves : « qu'est-ce qu'une graine ? », « que fais-t-on avec des graines ? », « si on les plante, que se passe-t-il ? » et enfin : « qu'y a-t-il dans une graine ? » (question qui reste ouverte)	L'enseignant dirige la discussion en laissant les élèves s'exprimer et aboutir à « c'est un être vivant », « on peut les planter/les manger »...
15 min	Par binôme - Collectif Graines de haricot trempées dans l'eau et coupée en deux Vidéoprojecteur	<b>Phase 3 : Observation d'une graine de haricot</b> Chaque binôme observe une graine de haricot. Puis l'enseignant projette au tableau le schéma de la graine coupée en deux : il apporte le vocabulaire spécifique (racine, cotylédons...) et explique aux enfants le rôle de chaque composant. Il fait le lien avec le devenir de la graine comme plante. Il distribue ensuite une fiche que les élèves doivent compléter (cf doc 3)	
5 min	Collectif-Oral Kit « Monsieur Gazon »	<b>Phase 4 : Ouverture de la séance</b> L'enseignant apporte « Monsieur Gazon » (cf doc 4), le présente aux élèves en leur expliquant qu'on a placé des graines de gazon sur le sommet de sa tête. Il réalise devant eux les étapes de préparation (passage sous l'eau pendant 30 secondes ; ajout d'eau dans le récipient) puis leur pose la question ouverte « à votre avis qu'est ce qui va se passer ? ». L'enseignant recueille les hypothèses des élèves, sans leur apporter de réponse pour le moment.	Le côté ludique du kit permet de susciter la curiosité des élèves tout en les questionnant sur le devenir de la graine

<p><b>Séance 2 : De quoi une graine a-t-elle besoin pour germer ?</b>  <b>Objectif général :</b> S’initier à la démarche d’investigation : émettre des hypothèses, concevoir un protocole expérimental.</p>			<p><b>Durée :</b> 35 minutes</p>
<p><b>Connaissances :</b> connaître les besoins de la graine.  <b>Capacités :</b> compétences méthodologiques : formulation d’hypothèses, argumentation.  <b>Attitudes :</b> s’interroger, prendre des initiatives, accepter de confronter ses idées.</p>			
Durée	Organisation & matériel	Déroulement	Remarques
10 min	Collectif – Oral Kit « Monsieur Gazon »	<p><b>Phase 1 : Situation de départ, émergence de la problématique</b>                      Le professeur présente « Monsieur Gazon » aux élèves, et cherche à engager un débat collectif en interrogeant les élèves : « Que s’est-il passé ? », « pourquoi les graines ont-elles germées ? ».                      Demander aux élèves de formuler leurs interrogations pour faire émerger la problématique suivante : « que faut-il à une graine pour germer ? »                      L’enseignant apporte au fur et à mesure le vocabulaire spécifique : <i>germer, la germination, semer.</i></p>	<p>Les élèves arrivent aux conclusions suivantes : « les graines ont poussées ».</p>
10 min	Individuel (écrit) - collectif (oral)	<p><b>Phase 2 : Elaboration des hypothèses</b>                      La problématique posée, l’enseignant annonce qu’ils vont essayer de faire pousser des graines de haricot : il demande à chaque enfant de dessiner ou d’écrire individuellement ce qu’il pense des besoins de la graine. Les idées de chacun sont ensuite mises en commun et deviennent « les idées de la classe ».                      Le maitre établit un tableau récapitulatif des hypothèses retenues. (cf. doc 5)</p>	<p>L’étayage du maitre est indispensable pour aider les élèves à formuler les hypothèses et retenir les éléments importants</p>
15 min	Individuel (écrit) - collectif (oral)	<p><b>Phase 3 : Conception de l’investigation</b>                      Le maitre questionne les élèves : « comment pouvons-nous vérifier les hypothèses émises ? »                      Les élèves sont alors placés par groupes de trois ou quatre, et il leur est demandé de concevoir un protocole expérimental permettant de vérifier les hypothèses retenues. Le professeur les incite à dresser une liste du matériel, des conditions nécessaires pour réaliser le semis... (cf. doc 6)                      En classe entière, les idées sont verbalisées et listées, et des binômes sont constitués pour mener l’expérimentation.</p>	<p>Un protocole est attribué à chaque groupe en fonction des trois hypothèses retenues :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- avec ou sans eau</li> <li>- avec ou sans terre</li> <li>- avec ou sans lumière</li> </ul>

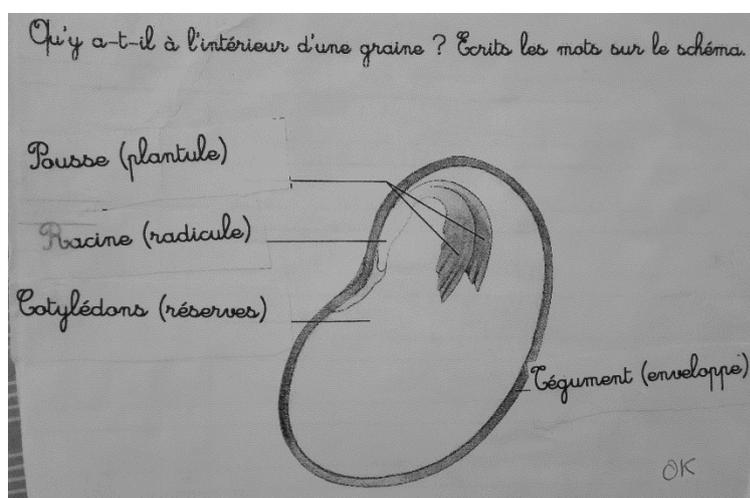
<p><b>Séance 3 : Réalisation et suivi des investigations</b>  <b>Objectif général :</b> Pratiquer une démarche d'expérimentation : suivi des essais, observation, manipulation</p>			<p><b>Durée :</b> 30 minutes puis 15 min par jour pour le suivi périodique</p>
<p><b>Connaissances :</b> connaître les étapes de développement de la graine de haricot  <b>Capacités :</b> tenir un cahier d'expérimentation en reportant ses observations  <b>Attitudes :</b> respect des règles et des étapes de l'expérimentation</p>			
<p><b>Remarques :</b> Cette séance se déroule en plusieurs étapes : une première séance de réalisation des semis suivie d'un suivi périodique des semis (observations au bout de deux jours ; 4 jours ; 1 semaine) (nous l'avons ici intégrée à la phase 3)</p>			
Durée	Organisation & matériel	Déroulement	Remarques
20 min	Binômes - Manipulation Graines de haricot blanc, terre, coton, pots pour semis, matériel pour empoter, étiquettes pour marquer les pots, arrosoir.	<b>Phase 1 : Réalisation des semis de graines de haricot</b> Par deux, les élèves ensemencent les graines de haricot dans des pots distincts : un pot témoin réunissant les conditions suivantes : lumière, eau, terre ; trois pots pour valider ou non les hypothèses retenues. Les enfants mettent tout d'abord un peu de terre (ou coton) dans le pot, y mettent trois graines, puis les recouvrent. Ils marquent les pots et la zone de chacun par une étiquette.	Durant toute cette étape, le maître doit être vigilant à ce que les élèves réalisent l'étape de semis avec sérieux, dans le respect des règles établies.
10 min	Individuel – écrit	<b>Phase 2 : Schématisation de l'expérience</b> Suite au semis, le maître demande aux élèves de schématiser le protocole expérimental sur leur carnet d'expérience : dessin de l'expérience, légende (cf. doc 7).	Les binômes continuent à travailler ensemble, mais les élèves disposent d'un cahier d'expérience individuel
15min / jour	Binômes (observation) et individuel (écrit) Cahier d'expérience personnel	<b>Phase 3 : Suivi des expérimentations</b> Il est demandé à chaque élève de consigner dans son cahier d'expérience personnel les observations qu'il fait : la date, un dessin d'observation, un titre de légende et éventuellement une phrase simple de description. Des mesures peuvent également être faites avec l'aide de l'enseignant (bandes de papier découpées à la mesure de la pousse) pour mettre en évidence la croissance du végétal.	

<b>Séance 4 : La germination des graines : conditions et étapes de développement</b>			<b>Durée : 40 minutes</b>
<b>Objectif général :</b> Interpréter les résultats, valider ou non les hypothèses, répondre à la problématique			
<b>Connaissances :</b> connaître les besoins de la graine ; identifier les étapes de développement de la graine de haricot			
<b>Capacités :</b> tenir un cahier d'expérimentation en reportant ses observations			
<b>Attitudes :</b> respect des règles et des étapes de l'expérimentation ; participer à un débat en classe entière			
<b>Durée</b>	<b>Organisation &amp; matériel</b>	<b>Déroulement</b>	<b>Remarques</b>
15 min	Binôme (observation des résultats), collectif (interprétation)	<b>Phase 1 : Interprétation et confrontation des résultats</b> Le professeur demande aux différents binômes d'apporter leurs résultats à la classe entière : il note en même temps au tableau les observations de chaque groupe et demande : « d'après les résultats, quelles sont les hypothèses que nous pouvons valider ? ». Les élèves confrontent leur résultats et leur interprétation puis un tableau récapitulatif est dressé : ce qui a poussé/ ce qui n'a pas poussé, en fonction des hypothèses (cf. doc 8)	Il est intéressant à cette étape de créer le débat en insistant sur les règles d'éducation civique et de communication
10 min	Individuel	<b>Phase 2 : Trace écrite</b> L'enseignant demande aux élèves de rédiger leurs conclusions sur leur carnet d'expérience : par exemple « pour germer, une graine a besoin d'eau ».	Selon les difficultés des élèves, le maître peut être amené à différencier la tâche prescrite : copie de la phrase, texte à trou...
15 min	Collectif (synthèse) – Individuel (activité) Vidéoprojecteur	<b>Phase 3 : Identification des étapes de développement de la graine</b> L'enseignant projette au tableau un schéma général montrant les étapes de développement de la graine de haricot. Par des questionnements, il incite les élèves à faire un retour réflexif sur la façon dont se sont développées les graines : apparition d'un germe, développement et allongement des racines, croissance de deux petites feuilles. Suite à cela, les enfants sont invités à réaliser un travail de remise en ordre d'images concernant la croissance des graines.	L'enseignant apporte le vocabulaire spécifique : <i>germer, tige, racine...</i>

Doc. 1 : Séquence sur la germination des graines.

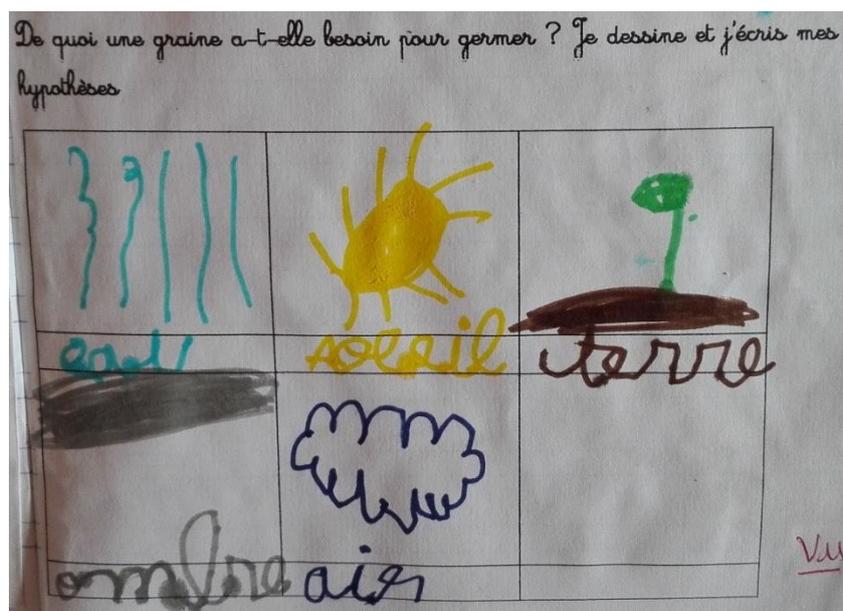


Doc. 2 : Production d'élève : les représentations initiales



Doc. 3 : Production d'élève - schéma d'une graine de haricot.

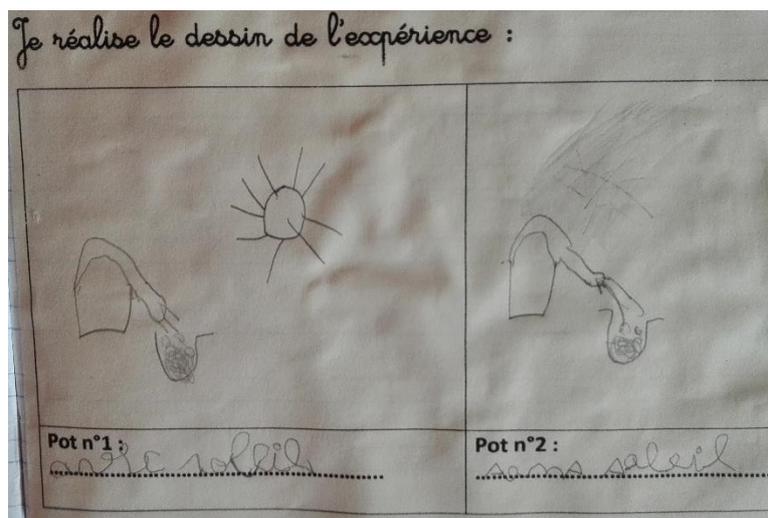
Doc. 4 : Situation déclenchante – Monsieur « gazon »



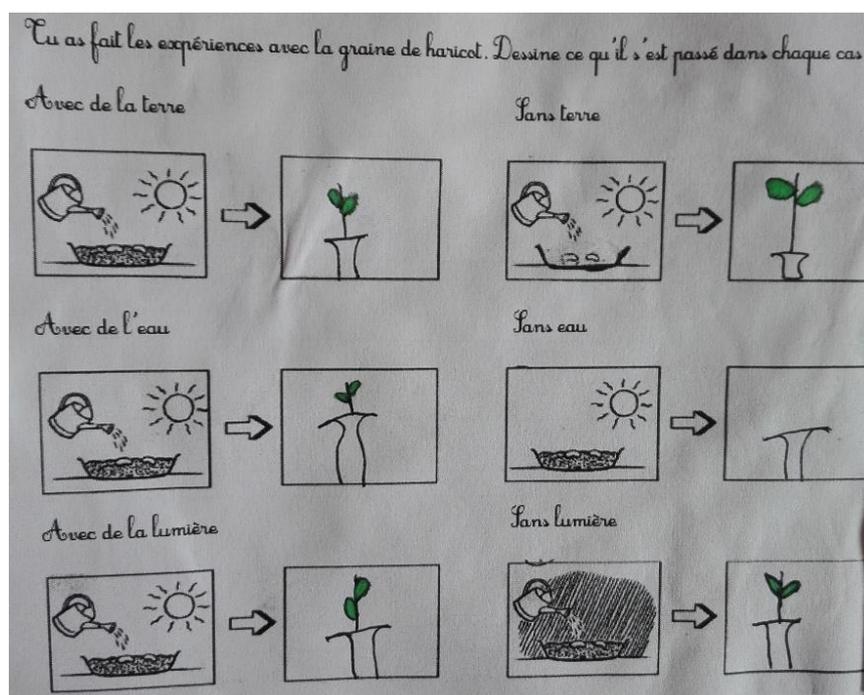
Doc. 5 : Production d'élève – les hypothèses

Je dresse une liste du matériel nécessaire pour réaliser le semis :  
- arrosoir  
terre  
eau  
pot  
semis  
TB!

Doc. 6 : Production d'élève – liste du matériel



Doc. 7 : Production d'élève – dessin de l'expérience.



Doc. 8 : Production d'élève – tableau récapitulatif des expériences.

**Annexes B** : Séquence sur les états de l'eau.

Séance 1 : Où trouve-t-on de l'eau dans la nature ?		Durée : 40 min
<p><b>Connaissances</b> : connaître les trois états de l'eau dans la nature : solide/liquide/gazeux  <b>Capacités</b> : être capable d'émettre des conceptions initiales ; observer, décrire, expliquer des documents  <b>Attitudes</b> : s'engager dans l'activité ; participer à un échange verbal</p>		
<p><b>Matériel</b> : cahier d'expérience, photos, fiches d'activités des élèves</p>		
Organisation & matériel	Situation/consigne	Tâche de l'élève Remédiation/différenciation
Individuel, cahier d'expérience	<p><b>Phase 1</b> : recueil des représentations initiales (cf doc 10).                      1. <i>Sur ton cahier d'expérience, dessine et/ou écrit pour essayer de répondre à la question suivante : « où trouve-t-on de l'eau dans la nature ? ». N'oublie pas que l'eau peut être présente sous plusieurs formes.</i>                      2. Affichage au tableau de cinq photos présentant les états de l'eau (ou diaporama)  <i>Regarde bien ces photos et complète, si c'est nécessaire, ce que tu as écrit ou dessiné auparavant.</i></p>	<p><u>Remédiation</u> :</p> <p>-difficultés à entrer dans l'activité : susciter la réflexion des élèves par des questions ouvertes « <i>qu'est-ce qui peut tomber du ciel ?</i> »</p> <p><u>Différenciation</u> :</p> <p>-possibilité de dessiner</p>
Collectif, oral	<p><b>Phase 2</b> : observation de documents et mise en commun                      1. <i>Qu'y a-t-il en commun dans toutes ces photos ? Pour chaque photo, explique où se trouve l'eau ? -&gt; noter les réponses des élèves au tableau : pluie, rivière, lac, iceberg...</i>  <i>Pour chaque image, sous quelle forme se trouve l'eau ? -&gt; noter également les réponses des enfants à l'aide de trois couleurs différentes.</i></p>	<p><u>Remédiation</u> :</p> <p>-l'élève a du mal à s'exprimer : apporter du vocabulaire supplémentaire                      -orienter la réflexion des élèves par des questions : « <i>de quelle matière est formé l'iceberg ? à quoi vois-tu que l'eau est liquide ?</i> »</p>
Collectif, oral	<p><b>Phase 3</b> : institutionnalisation – trace écrite                      Faire le point avec les enfants : « <i>L'eau se trouve dans les rivières, les lacs, les mers, la pluie, mais elle est aussi présente dans la neige, la grêle où la glace. Elle se trouve sous trois formes : solides, liquide, gazeux.</i> » Les élèves collent la trace écrite dans leur cahier.</p>	
Individuel, écrit	<p><b>Phase 4</b> : phase d'entraînement                      1. Sur le dessin, colorie les endroits où il y a de l'eau :                      -sous forme liquide : en bleu                      -sous forme solide : en vert                      -sous forme gazeuse : en rouge                      2. Distribuer une série d'images aux élèves : « <i>découpe et colle les images dans la bonne colonne : solide/liquide/gazeux.</i> » (cf. doc 11)</p>	<p><u>Remédiation</u> :</p> <p>-apporter une aide individualisée pour les élèves en difficulté : description de l'image, questionnements...</p>

<b>Séance 2 : Comment l'eau devient-elle solide ?</b>		<b>Durée : 40 min</b>
<p><b>Connaissances</b> : connaître les changements d'état de l'eau ; comprendre ce qu'est la solidification  <b>Capacités</b> : dessiner une scène d'un récit ; émettre des hypothèses et concevoir un protocole expérimental  <b>Attitudes</b> : participer à un échange verbal en groupe ; accepter de remettre en question ses idées</p>		
<p><b>Matériel</b> : extrait d'Ysengrin ; images séquentielles de la scène</p>		
<b>Organisation</b>	<b>Situation/consigne</b>	<b>Tâche de l'élève Remédiation/différenciation</b>
Individuel, écrit	<p><b>Phase 1</b> : situation initiale (cf. doc 12). Lecture de l'histoire d'Ysengrin, extraite de l'album du renard. <i>Vous allez me dessiner ce que vous avez compris de l'histoire.</i></p>	<p><u>Tâche de l'élève :</u> -écoute silencieuse de l'histoire -schématisation/dessin de ce qu'ils ont compris</p>
Collectif, oral	<p><b>Phase 2</b> : recueil des représentations initiales et problématisation Collectivement, faire un retour sur l'extrait : les élèves doivent répondre aux questions en faisant des phrases :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Quels sont les personnages ? en quelle saison se passe l'histoire ? que se passe-t-il ?</i></li> <li>-<i>Pourquoi y a-t-il un trou dans la glace ?</i></li> <li>-<i>Que se passe-t-il pendant la nuit ?</i></li> <li>-<i>Pourquoi Ysengrin n'arrive-t-il pas à retirer sa queue de l'étang ?</i></li> <li>-<i>Qui délivre Ysengrin et comment ?</i></li> </ul> <p>Faire le lien avec les états de l'eau : <i>sous quelle forme se trouve l'eau au début de l'histoire ? et à la fin ? comment l'eau liquide s'est-elle transformée en glace ?</i></p> <p><b>A noter</b> : « Ysengrin ne peut retirer sa queue car l'eau a gelé »</p>	<p>-les élèves expliquent ce qu'ils ont compris en s'aidant de leur dessin</p> <p><u>Remédiation :</u> -difficulté à faire le lien entre l'histoire et la problématique : présenter des images séquentielles de la scène -insister sur les mots-clés : glace, hiver, neige, froid.</p>
Collectif, oral	<p><b>Phase 3</b> : élaboration des hypothèses L'extrait mène à la problématique suivante : « comment peut-on fabriquer de la glace ». Collectivement, des hypothèses sont dégagées et notées au tableau. En fonction de ces hypothèses, on extrait celles qui sont réalisables en classe : eau dans le frigo / eau dans le congélateur / eau à l'extérieur. Les élèves les notent dans leur cahier d'expérience.</p>	<p><u>Remédiation :</u> -participer à un échange collectif pour dégager des hypothèses</p>
Collectif, oral	<p><b>Phase 4</b> : construction d'un protocole expérimental. A partir des hypothèses formulées, on liste le matériel nécessaire pour réaliser le protocole : bac à glaçon, eau, thermomètre. On liste les différentes étapes. Les élèves schématisent le protocole expérimental dans leur cahier d'expérience (c. doc 13)</p>	<p><u>Tâche de l'élève :</u> -schématiser un protocole expérimental</p>

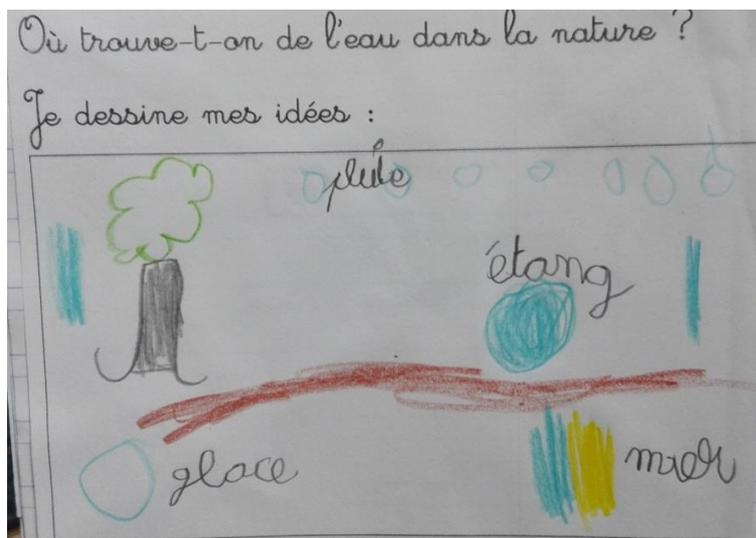
Séance 3 : Comment fabriquer de la glace ?		Durée : 40 min
<p><b>Connaissances</b> : connaître les changements d'état de l'eau ; comprendre ce qu'est la solidification</p> <p><b>Capacités</b> : mener des investigations ; prendre des relevés de température ; observer et décrire un résultat d'expérience</p> <p><b>Attitudes</b> : travailler en groupe ; se répartir des tâches dans un groupe</p>		
<p><b>Matériel</b> : thermomètres, récipients transparents, eau</p>		
Organisation	Situation/consigne	Tâche de l'élève Remédiation/différenciation
Collectif, oral	<p><b>Phase 1</b> : reprise des hypothèses</p> <p>-rappel sur l'histoire d'Ysengrin et sur les expériences : « <i>qui peut me rappeler l'histoire ? Quelles expériences voulons-nous mettre en place ?</i> »</p> <p>-mettre de l'eau dehors.</p> <p>-mettre de l'eau au réfrigérateur.</p> <p>-mettre de l'eau au congélateur.</p> <p>-&gt;distribution de la trace écrite qui résume les trois expériences (cf. doc 14)</p>	<p><u>Tâches des élèves</u> :</p> <p>Les élèves se remémorent la séance précédente : reprise des hypothèses et des protocoles à mettre en place</p>
Groupes de 2 ou 3 élèves	<p><b>Phase 2</b> : investigations par expérimentation</p> <p><i>On va placer nos bocaux aux bons endroits. Nous mesurerons la température toutes les 15min. Un récipient témoin reste dans la classe.</i></p>	<p>3 élèves vont placer les récipients (réfrigérateur, congélateur, dehors)</p> <p>Des relevés de températures sont effectués tous les 15min</p>
Collectif, oral Individuel, écrit	<p><b>Phase 3</b> : observation des résultats</p> <p>« <i>Que s'est-il passé ? Pour les expériences 1, 2, 3 ? Et pour le pot témoin ?</i> »</p> <p>Les élèves colorient un thermomètre pour noter la température de l'eau, puis notent le résultat (après 2h) sur leur fiche. (cf annexe 6)</p> <p>Rédaction d'une phrase d'observation : « <i>vous devez rédiger une phrase pour décrire l'état de l'eau pour chaque expérience: l'eau est devenue solide/l'eau est restée liquide</i> »</p>	<p>Individuellement, les élèves remplissent leur fiche d'observation et indiquent la température de l'eau.</p>
Collectif, oral/écrit	<p><b>Phase 4</b> : Conclusion et trace écrite</p> <p>Reprise des résultats et association des températures (sous forme de tableau)</p> <p>Questionner les élèves : « <i>Est-ce l'eau mise dehors/au réfrigérateur/congélateur a donné de la glace ? A quelle température l'eau a-t-elle gelé ? Que pouvons-nous en conclure ?</i> »</p> <p>Noter une phrase de conclusion au tableau que les élèves recopient sur leur cahier : « <i>Pour fabriquer de la glace, il faut placer de l'eau au congélateur à 0°C.</i> »</p>	<p><u>Remédiation</u> :</p> <p>-pour les élèves ayant des difficultés en écriture, il est possible qu'ils complètent un texte à trous, ou collent des étiquettes-mots.</p>

<b>Séance 4 : A quelle température la glace redevient-elle de l'eau ?</b>		<b>Durée : 40 min</b>
<p><b>Connaissances :</b> Comprendre la notion de changement d'état et de fusion de l'eau ; distinguer solide/liquide</p> <p><b>Capacités :</b> mener des investigations en groupe ; observer et décrire des résultats ; conclure une expérimentation</p> <p><b>Attitudes :</b> travailler en groupe ; accepter de confronter ses idées au groupe</p>		
<p><b>Matériel :</b> sèche-cheveux, glaçons, fiche d'observation, cahier d'expérience</p>		
<b>Organisation</b>	<b>Situation/consigne</b>	<b>Tâche de l'élève Remédiation/différenciation</b>
Collectif, oral	<p><b>Phase 1 :</b> rappel et problématisation</p> <p>-Reprise collective de la séance précédente : l'histoire d'Isengrin, les expériences menées, les résultats et la conclusion : « <i>pourquoi Isengrin est-il resté coincé ? Pourquoi de la glace s'est-elle formée ?</i> »</p> <p>-Problématisation : « <i>Comment Isengrin est-il libéré dans l'histoire ? Comment pourrions-nous le libérer d'une autre manière ?</i> » -&gt;écriture au tableau des différentes propositions (Ex : mettre dans l'eau chaude/sur le radiateur/dans les mains/souffler dessus/utiliser un sèche-cheveux...)</p>	<p><u>Tâche de l'élève :</u></p> <p>-expliquer, reformuler l'histoire</p> <p>-rappeler les expériences réalisées</p> <p>-élaborer des hypothèses pour libérer Isengrin le plus vite possible</p>
Individuel, écrit	<p><b>Phase 2 :</b> préparation de l'expérience</p> <p>-réalisation des groupes de travail &amp; mise au point des différentes étapes</p> <p>-rédaction des hypothèses et du matériel sur le cahier d'expérience</p>	
Groupes de 2 ou 3 élèves	<p><b>Phase 2 :</b> investigations par expérimentations</p> <p>Par groupe, les élèves réalisent l'expérience en prenant soin de noter les résultats sur leur fiche de suivi (observation de la glace de l'expérience par rapport à la glace témoin)</p>	<p>Les élèves s'organisent dans leur groupe pour se répartir les tâches et anticiper les étapes de l'expérience.</p>
Collectif, oral & écrit	<p><b>Phase 3 :</b> observation des résultats et conclusion</p> <p>-chaque groupe donne ses résultats à la classe, ils sont notés au tableau.</p> <p>-comparaison des expériences et conclusion « la chaleur permet de faire fondre la glace plus vite ».</p>	<p>Un élève par groupe donne les résultats de l'expérience</p>
Individuel, écrit	<p><b>Phase 4 :</b> institutionnalisation</p> <p>-trace écrite à compléter par les élèves : « <i>Vous devez compléter le texte à l'aide des étiquettes-mots.</i> » (cf annexe 8)</p> <p>-lecture du texte et correction collective</p>	<p>Chaque élève complète le texte en collant les étiquettes-mots au bon emplacement.</p>

<b>Séance 5 : Comment l'eau devient-elle un gaz ?</b>		<b>Durée : 40 min</b>
<p><b>Connaissances</b> : comprendre les notions de condensation et d'évaporation ; savoir ce qu'est un gaz  <b>Capacités</b> : élaborer des hypothèses pour répondre à une problématique ; compléter un schéma et un texte à trous  <b>Attitudes</b> : participer à un échange collectif, respecter les tours de paroles, accepter de se questionner et de remettre en question ses idées</p>		
<p><b>Matériel</b> : images de situations d'évaporation, eau + bouilloire, cahiers d'expérience</p>		
<b>Organisation</b>	<b>Situation/consigne</b>	<b>Tâche de l'élève Remédiation/différenciation</b>
Oral, collective	<p><b>Phase 1</b> : Recherche collective  Présenter une situation de la vie courante : « hier, j'ai lavé le tableau avec le chiffon mouillé. Aujourd'hui il est sec : que s'est-il passé entre hier et aujourd'hui ? »  « Où est partie l'eau du chiffon ? » -&gt; noter les hypothèses des élèves au tableau  « sous quelle forme l'eau s'est-elle transformée ? »</p>	<p><u>Tâche de l'élève</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-se questionner à partir d'une situation de la vie courante</li> <li>-élaborer des hypothèses</li> <li>-participer à un échange collectif</li> </ul>
Oral, collective	<p><b>Phase 2</b> : Observation de documents  Laisser les élèves observer les documents et les décrire un à un, puis les questionner :  -doc 1 : « qu'observe-t-on au-dessus de la source d'eau ? Sous quelle forme est l'eau ? qu'est-il en train de se passer (évaporation) ? »  -doc 2 : « que fait la jeune fille avec son sèche-cheveux ? à quoi sert-il ? »  -doc 3 : « sous quelle forme est l'eau qui s'échappe de la bouilloire ? que va-t-il se passer si on laisse la bouilloire sur le feu ? »</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-décrire des documents</li> <li>-répondre à des questions en argumentant ses réponses</li> </ul>
Oral, collective	<p><b>Phase 3</b> : Expérimentation  -Interroger les élèves : « avec le matériel de la classe, peut-on fabriquer de la vapeur d'eau ? de quel matériel avons-nous besoin (eau+bouilloire) ? comment allons-nous faire ? »  -réalisation de l'expérience par la PE, devant les élèves  <b>Observations</b> : le brouillard au-dessus de la bouilloire, les gouttes d'eau sur le couvercle, les bulles de vapeur.  Questions : « que s'est-il passé lorsque j'ai mis la bouilloire en marche ? qu'est devenue l'eau ? qu'avons-nous remarqué sur le couvercle ? »</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-faire part de ses observations</li> <li>-observer, décrire, expliquer, argumenter</li> </ul>
Individuel, écrit	<p><b>Phase 4</b> : schématisation de l'expérience et trace écrite (cf. doc 17 et 18)  Consignes : « compléter le schéma de l'expérience en collant les étiquettes-mots au bon emplacement dans les encadrés » ; « compléter la trace écrite en écrivant les mots manquants ».</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-compléter un schéma d'une expérience</li> <li>-compléter un texte à trous</li> </ul>

<b>Séance 6 : Bilan de la séquence et évaluation</b>		<b>Durée : 40 min</b>
<b>Connaissances</b> : connaître les trois états de l'eau et ses changements d'états (conditions, température)		
<b>Capacités</b> : savoir lire et utiliser un thermomètre ; dresser un bilan collectif de la séquence		
<b>Attitudes</b> : se remémorer des expériences réalisées en classe		
<b>Matériel</b> : thermomètres, évaluations individuelles		
<b>Organisation</b>	<b>Situation/consigne</b>	<b>Tâche de l'élève</b>
Oral, collectif	<p><b>Phase 1</b> : Bilan de la séquence et structuration des connaissances</p> <p>-Questionner les élèves : « <i>quels sont les trois états de l'eau ? Donnez-moi des exemples pour chaque état (neige, gel, vapeur d'eau, pluie...). A quelle température l'eau devient-elle de la glace (et inversement) ? A quelle température l'eau devient-elle un gaz ?</i> »</p> <p>« <i>Comment appelle-t-on le passage de l'état solide à l'état liquide ?</i> »</p> <p>-Réalisation d'un affichage collectif sur les états de l'eau (à l'aide d'étiquettes-mots à replacer sur le schéma).</p> <p>-Reprise collective sur l'utilisation et la lecture d'un thermomètre</p>	<p><u>Tâche de l'élève</u> :</p> <p>-se remémorer les expériences réalisées et leurs résultats</p> <p>-réaliser un affichage collectif pour la classe (bilan de la séquence)</p> <p>-lire un thermomètre</p> <p>-compléter une évaluation individuelle en respectant les consignes données.</p> <p><u>Remarque</u> :</p> <p>Une <b>évaluation formative</b> a eu lieu tout au long de la séquence pour évaluer les compétences langagières (oral et écrit) des élèves.</p>
Individuel, écrit	<p><b>Phase 2</b> : Evaluation sommative</p> <p>-colorier de la bonne couleur les images (ex : neige, gel, robinet...) : eau liquide/solide/gazeuse</p> <p>-associer à chaque thermomètre la photo qui correspond (glace, eau liquide, vapeur d'eau) en fonction de la température indiquée (&gt;0°C, &gt;100°C, &lt;0°C).</p> <p>-compléter le schéma d'une expérience à l'aide de mots-outils</p>	

Doc. 9 : Séquence sur les états de l'eau.



Doc. 10 : Production d'élève – représentations initiales.

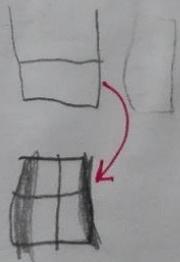
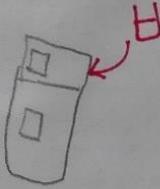
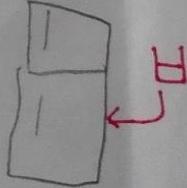


Doc. 11 : Production d'élève – classement d'images.

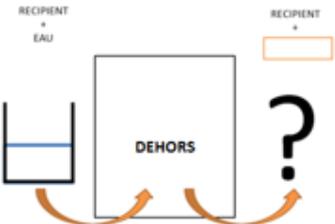
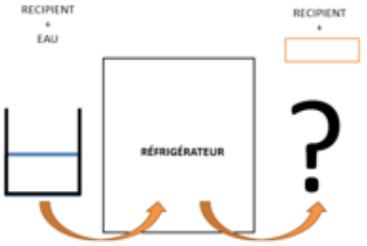
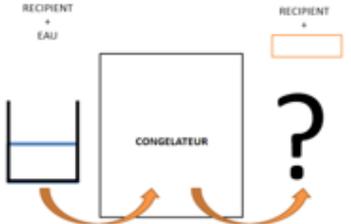


Doc. 12 : Production d'élève – dessin d'un récit (situation déclenchante)

Problématique : Comment peut-on fabriquer de la glace ?

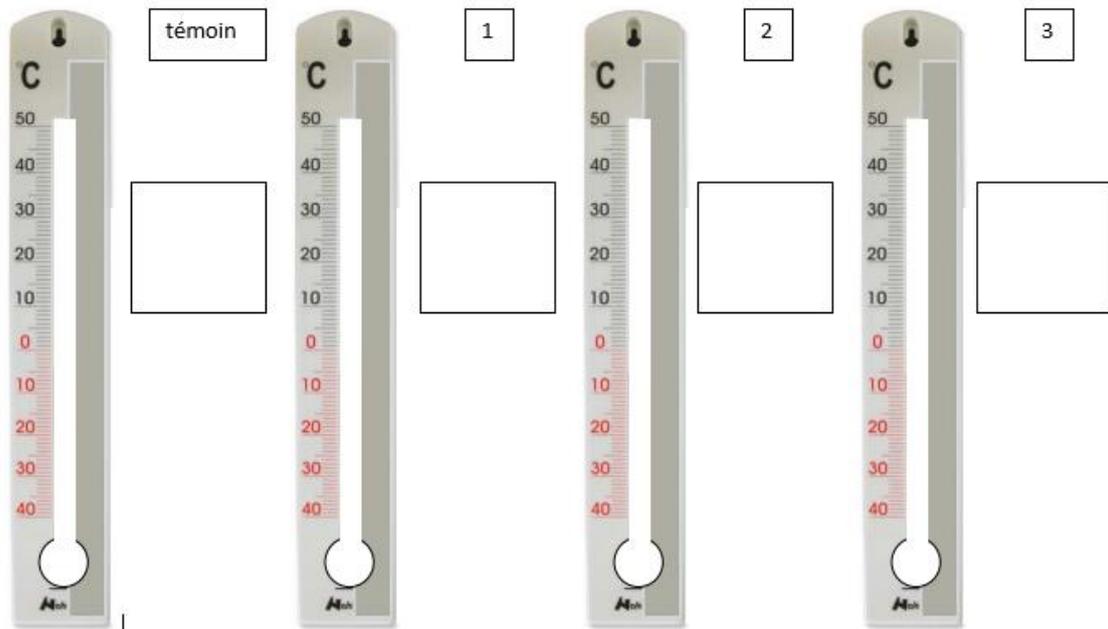
	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3
Hypothèses	eau à l'extérieur l'extérieur	eau au congélateur -congélateur	eau dans le frigo
Protocole			

Doc. 13 : Production d'élève – hypothèses et protocole expérimental.

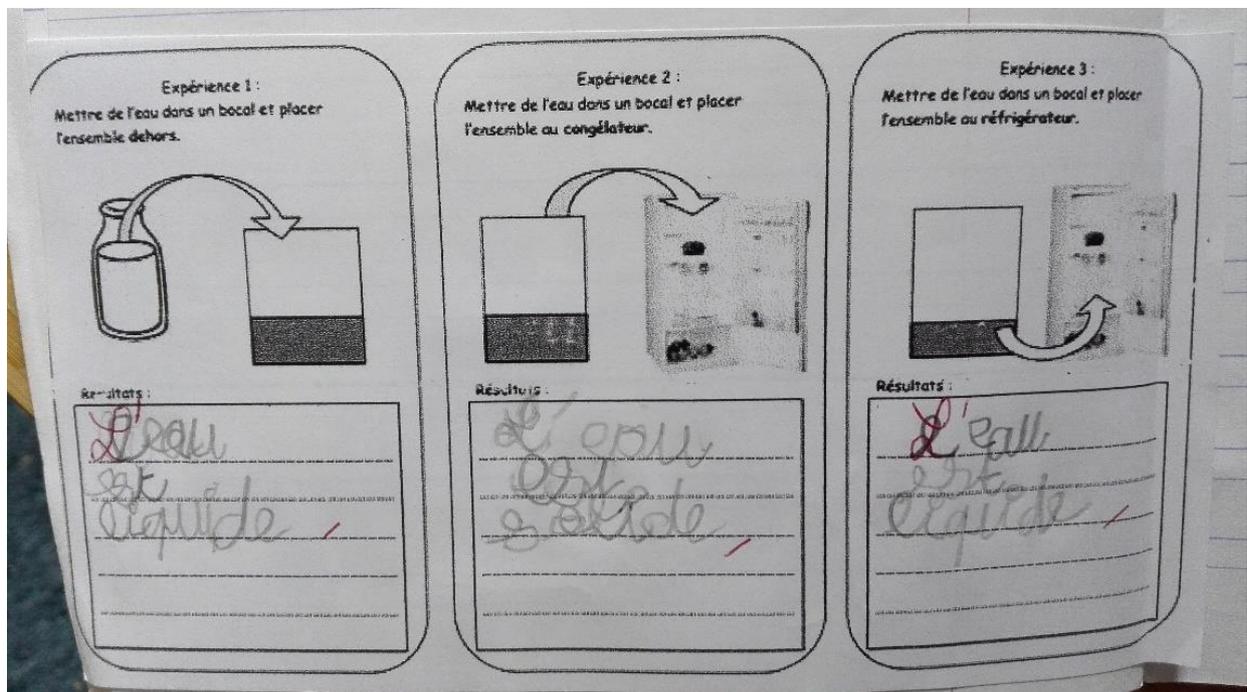
Expériences	Protocole
1 mettre de l'eau dehors	
2 mettre de l'eau au réfrigérateur	
3 mettre de l'eau au congélateur	

Doc. 14 : Trace écrite – reprise des hypothèses.

Je colorie le thermomètre pour indiquer la température de l'eau dans chaque cas :



Doc. 15 : Fiche élève – recueil des données expérimentales.



Doc. 16 : Production d'élève – les résultats de l'expérience.

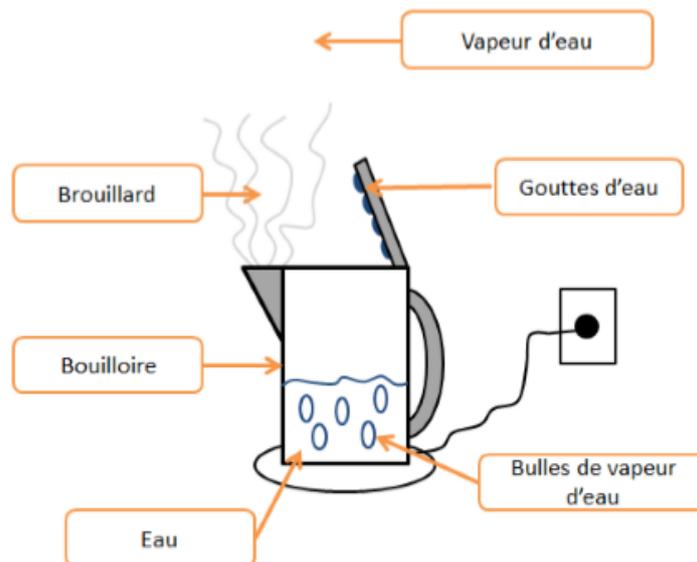
Quand la température monte , la glace fond.  
L'eau devient . Ce phénomène s'appelle la .

À l'inverse, quand la température descend ,  
l'eau devient . Ce phénomène s'appelle la .

solide      au-dessus de      liquide      solidification

en-dessous de      fusion

Doc. 17 : Fiche élève – trace écrite.



Doc. 18 : Fiche correction – schématisation de l'expérience.

## Résumés

### Résumé en français

L'enseignement des sciences à l'école primaire a récemment connu un nouvel élan, grâce au *Plan de rénovation des Sciences et de la Technologie*, mais aussi par le biais de la fondation « *La main à la pâte* », qui promeut la mise en place d'une démarche d'investigation scientifique. Méthodologie de résolution de problème rigoureuse, cette démarche vise à doter les élèves d'une « attitude scientifique », et les amène à construire un raisonnement basé sur l'observation, l'expérimentation et l'analyse.

La mise en pratique de deux démarches d'investigation en classe de CP a permis de mettre en évidence les acquis cognitifs réalisés par les élèves en termes de compétences méthodologiques et langagières, à savoir : la construction de raisonnements logiques, la structuration des savoirs, le développement des capacités d'analyse et de réflexion.

### Résumé en anglais

Science education in primary school has recently gained new momentum, thanks to the *Renovation Plan for Science and Technology*, and with the foundation "Hands-on", which promotes the implementation of scientific investigation. Through a rigorous methodology in problem solving, this approach aims at providing children with a "scientific attitude". It helps them to build reasoning skills, based on observation, experimentation and analysis.

The application of two investigation approaches has enabled to highlight the cognitive gains made by students in terms of methodological skills and language capacities: construction of logical reasoning, structuring knowledge, development of analytical and thinking skills.

## Mots-clés

Développement cognitif – compétences - démarche d'investigation scientifique – méthodologie – langage.