

# L'apport de l'expérience dans l'acquisition de connaissances scientifiques

---

Mémoire professionnel

**Anaïs Galli & Benoît Lorber**

2014-2015 M2 MEEF parcours PE

Remerciements : Christophe Villagines, pour son aide efficace

Marie Agostini, pour sa confiance

Nos élèves, pour leur travail enthousiaste

## Sommaire

Introduction.....	5
1. L'expérience et l'enseignement scientifique.....	6
1.1. L'évolution de la place de l'expérience dans les programmes .....	6
1.2. L'expérience dans les programmes actuels .....	8
1.3. L'expérience et l'expérimentation, définitions.....	8
1.4. L'expérience dans la démarche expérimentale .....	9
1.5. L'apport de l'expérience en classe .....	11
1.6. L'élève de l'école primaire et l'expérience .....	12
2. Présentation de la problématique et de la méthodologie retenue .....	15
2.1. Problématique de recherche .....	15
2.2. Protocole retenu, la nécessité de la comparaison.....	15
2.3. Description des 2 classes.....	16
2.4. Choix de la séquence.....	17
2.5. Description de la séquence .....	18
2.6. Justification de quelques uns de nos choix concernant la séquence .....	19
2.7. Pourquoi un pré-test et deux post-tests ?.....	20
3. Résultats recueillis et analyse .....	21
3.1. Déroulement des séances.....	21
3.2. Présentation des résultats au pré-test et aux post-tests.....	23
3.3. Analyse des résultats .....	26
3.4. Critiques des résultats : les limites de notre travail .....	28

Conclusion.....	30
Références bibliographiques .....	31
Annexes.....	34
Quatrième de couverture .....	60

## Introduction

Nous sommes deux professeurs des écoles stagiaires issus d'un parcours universitaire scientifique. Ce goût pour les sciences nous a conduits à présenter, lors de notre passage du concours l'an dernier, une séquence d'enseignement des sciences au cycle 3. Pour cela, nous nous sommes intéressés à la didactique des sciences et, plus spécifiquement, au rôle de la modélisation pour l'un d'entre nous et à la prise en compte des conceptions initiales des élèves et au débat scientifique en classe pour l'autre. Maintenant que nous sommes en poste, il nous semble intéressant d'approfondir notre réflexion autour de la didactique des sciences en confrontant ce savoir théorique à la réalité du terrain et, pour cela, notre mémoire professionnel est l'occasion idéale.

Cette année, nous enseignons tout deux à mi-temps dans une classe de CE1. Ce terrain de stage nous permet dès lors d'étendre nos réflexions antérieures au cycle 2. De plus, nous souhaitons approfondir un aspect primordial de l'enseignement des sciences qui n'a, jusqu'à présent, pas été notre axe de travail principal : les bénéfices de la manipulation lors des phases d'expérience.

En effet, beaucoup de nos précédentes lectures mettent en avant les bienfaits de l'expérience en termes de développement de compétences transversales et de hausse de l'attrait des élèves pour les sciences mais peu s'intéressent à son rôle dans l'acquisition des connaissances scientifiques à court ou moyen terme chez les élèves. Pour cette raison, il nous semble intéressant d'étudier l'impact sur les élèves de la manipulation lors des phases d'expérience sur l'acquisition des connaissances scientifiques : réaliser des expériences permet-il aux élèves de mieux acquérir à court et moyen termes des connaissances scientifiques ?

Pour répondre à cette problématique, nous nous intéresserons dans un premier temps à la place de l'expérience dans l'enseignement scientifique puis, dans un deuxième temps, nous présenterons et justifierons le contexte de notre étude : la problématique retenue, nos classes de travail, la séquence réalisée et la méthodologie utilisée. Enfin, dans un troisième temps, nous présenterons et analyserons les résultats recueillis.

## **1. L'expérience et l'enseignement scientifique**

Cette partie se fixe pour objectif d'observer la place de l'expérience dans les programmes scolaires successifs puis de définir plus précisément celle-ci afin d'analyser ses rôles et limites avec des élèves d'école élémentaire.

### **1.1. L'évolution de la place de l'expérience dans les programmes**

Pour la rédaction de cette partie nous nous basons sur nos lectures du rapport de l'inspection générale de l'éducation nationale (Inspection générale de l'éducation nationale - Groupe de l'enseignement primaire, 2000) et de l'article de Pierre Kahn (2000) ainsi que sur notre propre analyse des programmes.

C'est avec la loi du 28 mars 1882 (Ministère de l'instruction publique et des beaux-arts, 1882) que l'enseignement des sciences devient obligatoire à l'école élémentaire. Il prend alors la forme de leçons de choses pendant lesquelles, par une démarche inductive, les enfants sont conduits à observer des objets ou des phénomènes scientifiques puis à déduire de leurs observations répétées des « lois de la nature ». Durant ses leçons, le recours à l'expérience est occasionnel et mis en place avec les élèves les plus âgés (de 9 à 13 ans). A cette époque, l'expérience est donc considérée comme un moyen de permettre aux élèves d'observer en détail des phénomènes scientifiques du quotidien.

Avec les programmes de 1923 (Ministère de l'instruction publique et des beaux-arts, 1923), le rôle de l'expérience est renforcé : « les élèves prendront part, autant que possible, aux expériences » dès leur entrée à l'école élémentaire (6ans) et doivent pouvoir, lorsque les conditions sont favorables, « imaginer des expériences de contrôle ». Tous les élèves deviennent donc expérimentateurs en plus d'observateurs.

En 1945 un retour en arrière important est réalisé : l'expérience disparaît totalement des programmes (Ministère de l'Éducation Nationale, 1945) au profit d'un recentrement sur l'observation, le reste de l'activité scientifique réelle étant alors considéré comme trop complexe pour être mis en œuvre à l'école élémentaire.

De nombreux rapports publiés dans les années 1960-1970 ont dénoncé l'écart entre les modalités des leçons de choses envisagées dans les programmes et la mise en œuvre effective de cette partie du programme dans les classes. Les sciences étaient souvent enseignées à l'aide d'images ou de gravures rendant dès lors toute expérience impossible. Ces dernières n'étaient la plupart du temps qu'évoquées par les enseignants et les rares fois où des expériences étaient réalisées en classe, elles l'étaient quasiment toujours par le maître (contrairement aux instructions de 1923 (Ministère de l'instruction publique et des beaux-arts, 1923)). Les conclusions de ces rapports ont alors conduit à l'abandon des leçons de choses au profit de la mise en place des activités d'éveil.

Les activités d'éveil sont instituées dès 1969 (Guichard, 1969) et sont le reflet d'une nouvelle didactique des sciences : l'enfant doit être un véritable expérimentateur. Il doit rencontrer des situations-problème lui permettant de se questionner et de problématiser. Il a ensuite recours à l'observation des phénomènes pour confirmer ou infirmer ses hypothèses : ce sont les prémices de l'actuelle démarche d'investigation. Sous l'impulsion de ce nouveau mouvement des documents pédagogiques sont édités et du matériel expérimental est conçu et diffusé.

Ces orientations sont confirmées et étendues à l'école maternelle dans les programmes de 1985 (Ministère de l'Éducation Nationale, 1985) et de 1995 (Ministère de l'Éducation Nationale, 1995).

Mais là encore, des enquêtes de terrain réalisées en 1995 montrent que le nombre de classe où l'enseignement scientifique est réellement dispensé reste faible et estiment à moins de 10% la proportion de classes où les élèves réalisent des expériences.

Face à l'échec de l'enseignement des sciences à l'école élémentaire, le professeur Charpak et l'Académie des sciences lancent, avec le soutien de l'Éducation Nationale, l'opération « La main à la pâte » en 1995. Cette opération a pour ambition première de mettre en œuvre des actions permettant au professeur des écoles primaires de découvrir et d'enseigner « la science et la technologie en mettant en œuvre une pédagogie d'investigation permettant de stimuler chez les élèves esprit scientifique, compréhension du monde et capacités d'expression ». En somme il

s'agit de préciser le principe de la démarche d'investigation et de développer des outils gratuits pour aider les enseignants à la mettre effectivement en œuvre.

En 2000, le ministre de l'Éducation Nationale décide de la mise en place d'un plan triennal de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, le PRESTE (Ministère de l'Éducation Nationale & Ministère de la Recherche, 2000). Ce plan intègre largement le travail élaboré dans le cadre de l'opération « La main à la pâte » : il réaffirme l'obligation d'enseigner les sciences dans toutes les classes et instaure la démarche d'investigation comme le modèle à utiliser. Il précise aussi le déploiement des moyens humain et matériel qui sera mis en place pour permettre la mise en œuvre de ce plan ambitieux.

Les programmes de 2002 (Ministère de l'Éducation Nationale, 2002) s'inscrivent bien évidemment dans les orientations de ce plan.

## **1.2. L'expérience dans les programmes actuels**

La place de l'expérience a donc été renforcée au fur et à mesure des programmes successifs. Qu'en est-il dans les programmes actuels ?

D'après les programmes de 2008 (Ministère de l'Éducation Nationale et ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2008), en maternelle l'enfant apprend par la pratique de la découverte du monde à se décentrer et acquiert le goût du raisonnement et de la recherche de la rationalité. Au cycle 2, il observe et manipule. Au cycle 3, enfin, l'observation, le questionnement, l'expérimentation et l'argumentation sont pratiqués.

Nous constatons que le recours à l'expérience, dans le cadre de l'activité scientifique, n'est pas évoqué dans les programmes. Néanmoins il est fait référence à l'expérimentation au cycle 3.

## **1.3. L'expérience et l'expérimentation, définitions**

En quoi consiste l'activité d'expérimentation qui apparaît si tard dans les programmes ? Quelle est la différence entre l'expérimentation et l'expérience ? Voici les questions auxquelles nous nous proposons de répondre succinctement dans ce chapitre.

Nous nous baserons sur les réflexions de Maryline Coquide (2003) pour répondre.

Le terme expérience a une acception très large. Deux significations principales peuvent être retenues. La première désigne la cumulation empirique d'un grand nombre d'observations. C'est le sens le plus commun, nous parlerons d'expérience du vécu. Dans son deuxième sens expérience désigne l'une des activités du scientifique. L'expérience s'inscrit alors dans le cadre d'une expérimentation.

Précisons en quoi consiste l'expérimentation. Nous pouvons dire qu'expérimenter c'est penser puis mettre en place un protocole artificiel visant la vérification d'une hypothèse en contrôlant les paramètres d'apparition d'un fait. On vise alors la construction de faits exacts par le recours à l'expérience provoquée et contrôlée. L'expérience désignant alors le moment de l'expérimentation où le dispositif expérimental est mis en fonctionnement. L'expérience doit être reproductible et doit convaincre les pairs.

Cependant cette définition d'expérimentation est restrictive car elle ne permet pas d'intégrer le travail réalisé par les biologistes qui travaillent en faisant des prélèvements sur le terrain par exemple. Nous sommes donc conduits à adopter la définition plus large de Legay (1997) pour qui l'expérimentation désigne « toute procédure organisée d'acquisition d'informations qui comporte, dans la perspective d'un objectif exprimé, une confrontation avec la réalité ».

En résumé, l'expérience du vécu désigne ce que l'on acquiert en cumulant un grand nombre d'observations, l'expérimentation est un processus intellectuel visant la vérification d'une hypothèse et l'expérience est un moment de ce processus.

Dans la suite de cet écrit, nous emploierons les termes expérience du vécu, expérimentation et expérience en respectant les définitions présentées dans cette partie, définitions qui ne sont pas nécessairement partagées par l'ensemble des auteurs.

#### **1.4. L'expérience dans la démarche expérimentale**

Dans cette partie, nous nous intéresserons à la place de l'expérience dans une démarche d'investigation, démarche expérimentale actuellement préconisée à l'école. Pour cela, nous nous baserons sur les réflexions d'André Giordan (1999).

La démarche expérimentale se retrouve généralement sous la forme suivante : Observation, Hypothèse, Expérience, Résultat, Interprétation, Conclusion. Cette démarche est idéalisée, généralement mise sous cette forme et présentée en fin d'étude par le chercheur une fois la réponse à ses questions trouvées. Elle n'est donc pas applicable en l'état en classe car les élèves rencontrent des difficultés à se l'approprier et à l'appliquer. De plus, cette démarche n'est pas unique et varie selon le sujet d'étude.

Pour pouvoir être de type « *expérimental* », une démarche doit concentrer trois paramètres :

- une question ;

La question naît de l'envie de comprendre le décalage observé entre le réel (du moins, la perception du réel) et l'idée que le chercheur a du réel (la représentation).

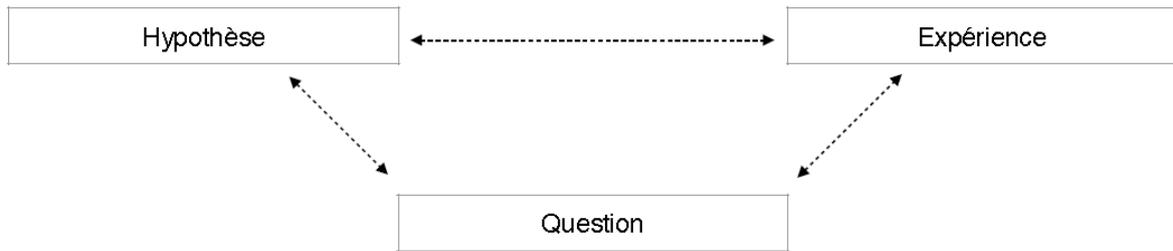
- une hypothèse ;

Pour répondre à cette question, le chercheur énonce des propositions, propositions qui, dans une démarche expérimentale, ont un statut de suppositions qu'il faut vérifier et sont appelées hypothèses. L'hypothèse a le statut de conjoncture (car reconnue comme explication possible) et doit donc être confirmée par des observations ou des expériences.

- une argumentation.

L'expérience intervient à ce moment-là. Afin de tester l'hypothèse, une phase d'expérimentation est mise en place à l'aide d'un protocole précis. Une seule expérience n'est jamais probante, elle doit pouvoir être reproduite à l'identique de nombreuses fois.

La démarche QHE (Question, Hypothèse, Expérience) n'est pas linéaire, les différentes étapes ne sont ni successives, ni uniques :



**Figure 1 : Schéma de la démarche QHE**

Pour se l'approprier, une telle démarche doit être pratiquée autant que possible par les élèves, à partir de leurs questions. Les sciences ne peuvent être « données » par l'enseignant par un simple discours puis pratiquées par l'élève lors de travaux pratiques dans lesquels il n'est que simple manipulateur.

### **1.5. L'apport de l'expérience en classe**

Dans cette partie nous n'interrogerons pas l'intérêt de faire expérimenter les élèves, nous questionnerons uniquement l'intérêt de faire réaliser les expériences par les élèves eux-mêmes : les élèves ne pourraient-ils pas se contenter de prévoir des dispositifs expérimentaux puis d'observer l'enseignant les mettre en place ?

Selon des travaux présentés par Arcà (1999), le fait de ressentir des émotions fortes pendant un moment d'apprentissage permettrait de mieux comprendre. En effet, il a été observé que les fonctionnements cérébraux qui produisent des émotions ressemblent beaucoup à ceux qui génèrent la connaissance. Si cette théorie est juste, plus les élèves sont engagés émotionnellement dans une tâche, mieux ils devraient retenir les connaissances théoriques qui s'y rapportent. Or, il est aisé d'observer que les élèves prennent du plaisir à manipuler lors des phases expérimentales. Cette modalité de travail devrait donc faciliter l'acquisition des connaissances.

De plus, la réalisation d'expérience étant une activité ludique, elle devrait permettre l'abaissement des mécanismes de défense développés par les élèves en difficulté face aux tâches scolaires traditionnelles, augmentant ainsi leur implication dans l'activité. La manipulation est sans doute aussi un avantage pour les élèves kinesthésiques.

Enfin, pour les élèves ayant des conceptions initiales résistantes, la manipulation devrait permettre de les abandonner plus facilement que la simple observation. En effet, si les résultats expérimentaux ne sont pas concordants avec leurs attentes, ces élèves ne pourront pas rejeter la faute sur la personne qui manipule (stratégie classique chez ces élèves). De plus, un tel élève pourra réaliser le dispositif expérimental conçu autant de fois que cela lui est nécessaire pour se convaincre de la reproductibilité du résultat.

Les élèves ayant manipulé devraient donc mieux retenir les connaissances scientifiques associées.

Mais faire manipuler les élèves ne présente pas seulement l'avantage de mieux leur faire acquérir des connaissances scientifiques. Les phases de manipulation devraient permettre aux élèves de se souvenir d'expériences similaires déjà réalisées. Ils pourraient alors relater ces expériences à certains de leurs camarades ce qui conduirait finalement à un enrichissement mutuel des bagages d'expériences de chacun.

Enfin, la manipulation est une phase à part entière de l'activité sociale de référence. La pratiquer permet aux élèves de se faire la représentation la plus juste possible du métier de scientifique.

### **1.6. L'élève de l'école primaire et l'expérience**

D'après les théories de Piaget (1964) concernant le développement de l'enfant, jusqu'au collège inclus les élèves ne maîtrisent pas la pensée hypothético-déductive. Autrement dit, ils éprouvent des difficultés à percevoir quelles sont les différentes variables en jeu dans une situation. Par conséquent, il leur est très difficile de concevoir un plan expérimental tenant compte de ces différents variables et de tester leurs effets sur la situation à l'étude. Il leur est encore plus difficile d'anticiper les éventuels résultats d'une expérience et de savoir quelles conclusions tirer concernant l'effet de la variable testée. De plus, si à partir du cycle 3, de nombreux élèves sont capables de suivre l'activité expérimentale proposée par le professeur et d'en tirer des conclusions cohérentes, Arcà (1999) explique que généralement ils ne comprennent pas le lien logique entre l'apparition contrôlée scientifiquement d'un

événement et ce qui se passe dans la réalité. En effet, ils rencontrent de grosses difficultés à raisonner en termes d'analogies et ne comprennent donc pas qu'une activité expérimentale artificielle puisse expliquer la réalité. En conséquent, des élèves de l'école primaire ne peuvent pas expérimenter de manière autonome. Ils n'entretiennent pas un rapport scientifique à l'expérience. Ils font des expériences « pour voir » (observer un phénomène) et non « pour prouver » (conclure quant à l'effet d'une variable sur un phénomène). Spontanément, ils font des expériences mais n'expérimentent pas.

C'est sans doute pourquoi l'expérimentation n'apparaît pas dans les programmes (Ministère de l'Éducation Nationale et ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2008) avant le cycle 3. Au cycle 2, l'élève doit dépasser ses représentations initiales par l'observation et la manipulation : l'expérimentation ne semble donc pas être un objectif. D'après notre interprétation des programmes, au cycle 2 on attend seulement des élèves qu'ils fassent fonctionner des dispositifs expérimentaux mis en place par l'enseignant et qu'ils tirent des conclusions de l'observation de ces expériences. Cependant, selon De Vecchi et Giordan (2002), il serait trompeur de penser que la réalisation d'expériences, préparées par l'enseignant, suivie de l'observation des résultats suffisent à l'élève pour qu'il remette en cause ses représentations initiales. En effet, l'élève interprète généralement ce qu'il voit selon son propre référentiel ce qui le conduit souvent à conforter son idée initiale. Dès le début de la scolarité, il convient donc d'apprendre aux élèves quelle est la fonction de l'expérience : vérifier une hypothèse. De plus, pour les élèves, chercher à confirmer une conception initiale par le recours à l'expérience n'est pas spontané et ce même s'ils disposent du matériel pour le faire. De Vecchi et Giordan (2002) relatent le cas de classes où les élèves, se rendant compte de la diversité de leurs conceptions initiales<sup>1</sup>, proposaient de voter pour savoir laquelle était la bonne. Il faut donc leur enseigner l'intérêt du recours à l'expérimentation en plus du rôle de l'expérience. Ces deux éléments mettent longtemps à être acquis par les élèves et doivent donc être enseignés le plus tôt possible. Au cycle 2, même s'il n'est pas

---

<sup>1</sup> Les conceptions sont définies par Giordan et De Vecchi (2002) comme l'ensemble des images mentales, des modèles présents chez l'apprenant avant même qu'une activité quelconque ne débute.

demandé aux élèves de savoir expérimenter en autonomie, ils doivent comprendre la logique de la démarche mise en place par l'enseignant pour pouvoir, plus tard dans leur scolarité, la reproduire par eux-mêmes.

La notion d'expérimentation apparaît dans les programmes du cycle 3 alors que les élèves, selon la théorie des stades de développement de Piaget (1964), ne maîtrisent toujours pas la pensée hypothético-déductive. Cela signifie que même si les élèves de cette classe d'âge ne peuvent pas encore expérimenter de manière autonome, les auteurs des programmes proposent de les stimuler dans leur zone proximale de développement pour leur rendre la démarche expérimentale accessible grâce au guidage de l'enseignant et la médiation entre pairs. A travers cette démarche accompagnée, la pensée formelle des élèves est ainsi développée.

## **2. Présentation de la problématique et de la méthodologie retenue**

Dans cette partie il s'agira de présenter notre problématique ainsi que la méthodologie que nous avons retenue pour y répondre.

### **2.1. Problématique de recherche**

La manipulation par les élèves en classe est source de difficultés (notamment matérielles). Ces contraintes sont évoquées par les enseignants pour ne pas mettre en place de démarches expérimentales. Notre question est donc la suivante: l'expérience, au-delà de son rôle dans le développement de compétences transversales, favorise-t-elle chez l'élève une meilleure acquisition des connaissances scientifiques à court et moyen termes ?

Précisons ici qu'il s'agit bien de questionner seulement le rôle de l'expérience en tant qu'activité de manipulation. Nous n'analyserons pas l'impact de l'expérimentation dans son ensemble mais seulement le rôle d'une de ses étapes : l'expérience.

### **2.2. Protocole retenu, la nécessité de la comparaison**

Pour répondre à cette question, il nous a semblé indispensable de comparer deux groupes d'élèves. Le dispositif expérimental retenu est le suivant :

- *hypothèse générale* : la manipulation par les élèves en sciences améliore l'acquisition des connaissances scientifiques à moyen terme.
- *hypothèse opérationnelle* : un élève réalisant lui-même une expérience dans une séquence de sciences retiendra mieux les connaissances scientifiques sur lesquelles elle porte qu'un élève ne faisant que l'observer.
- *variable* : il y a deux classes avec des modalités de travail différentes.
  - classe test : dans ce groupe les élèves manipulent pendant les phases d'expérience

- classe témoin : ce groupe observe les expériences réalisées par l'enseignant(e)

- *facteurs contrôlés* : la séquence est strictement identique pour les deux groupes, la seule différence porte sur la manipulation ou l'observation lors des phases d'expérience.

- *facteurs non contrôlés* : de nombreux paramètres ne peuvent être contrôlés tels que l'âge des élèves, l'habitude du travail en groupe, l'environnement social, les connaissances antérieures sur le sujet étudié, ...

Dans le but de diminuer l'impact de ces facteurs non contrôlés, nous avons mené dans les deux classes des séquences identiques sur le thermomètre et sur les caractéristiques des solides et liquides juste avant la réalisation de la séquence support de notre étude. La maîtrise de ces connaissances étant un pré-requis à la réalisation de cette étude, nous avons ainsi pu nous assurer que ces dernières étaient autant que possible harmonisées au préalable. De plus, pour tenir compte au mieux des connaissances antérieures des élèves sur le sujet, il est prévu de réaliser, juste avant le début de la séquence, un pré-test qui nous permettra ensuite, par comparaison avec un post-test, d'estimer les progrès des élèves dans chaque classe.

En ce qui concerne la constitution des deux groupes d'étude, nous aurions pu choisir de diviser chaque classe en deux groupes (un groupe témoin, un groupe test). Néanmoins, pour des raisons de gestion du groupe et pour éviter les phénomènes d'interférences au sein des classes, il nous a semblé plus pertinent de mettre en place un dispositif unique dans chaque classe.

### **2.3. Description des 2 classes**

Les deux classes dans lesquelles nous avons mené notre travail sont celles dans lesquelles nous enseignons en tant que professeur des écoles stagiaires en cette première année d'enseignement.

La première classe est un CE1 de trente élèves (15 filles et 15 garçons) de 7 à 8 ans. Cette classe se situe dans une école du 8<sup>e</sup> arrondissement de Marseille.

La seconde classe est un CE1 de vingt-neuf élèves (16 filles et 13 garçons) de 7 à 8 ans. Cette classe se situe dans une école du 6<sup>e</sup> arrondissement de Marseille.

Pour la réalisation de cette étude, nous n'avons pas eu le choix des classes puisque nous avons dû prendre celles qui nous ont été attribuées par l'administration en début d'année. Les écoles sont placées dans des quartiers relativement proches (les milieux sociaux dont les élèves sont issus sont donc assez similaires) et le nombre d'élèves accueillis dans chacune des classes est proche. Nous espérons donc que cette similitude contribuera à diminuer l'impact des facteurs non contrôlés.

Concernant l'étude des domaines touchant à la distinction solide-liquide et aux changements d'état de la matière en classe de CP (comme les progressions de 2012 (Ministère de l'Éducation nationale, de la jeunesse et de la vie associative, 2012) le prévoient normalement), nous avons eu du mal à recueillir sur le terrain les informations concernant ce que les élèves avaient effectivement déjà fait dans leurs classes précédentes respectives. Nous ne pouvons donc pas comparer les connaissances antérieures des élèves sur le thème de la séquence. Néanmoins, nous espérons que le post-test nous permettra de les estimer au mieux pour tenir compte de l'écart éventuel dans le traitement de nos résultats.

Pour des raisons d'organisation et d'accès au matériel dans les écoles, la classe retenue comme classe test est celle du 6<sup>e</sup> arrondissement de Marseille et celle retenue comme classe témoin est celle du 8<sup>e</sup> arrondissement. Dans la suite, nous les appellerons « classe test » et « classe témoin ».

#### **2.4. Choix de la séquence**

Au moment du choix du thème de la séquence qui serait le support de notre étude, nous nous sommes retrouvés confrontés à une contrainte principale : dans le domaine « scientifique » de la découverte du monde, du fait du découpage des disciplines entre nous et les enseignants assurant le deuxième mi-temps sur notre classe, nous n'enseignons tous les deux que la découverte du monde des objets et de la matière. Il nous fallait donc choisir dans ce domaine un sujet dont l'étude se prêtait bien à la mise en place d'expériences et pour laquelle nous aurions facilement le matériel nécessaire à notre disposition. La prise en compte de cet ensemble de

critères nous a conduits à choisir de mener une séquence portant sur les changements d'état de la matière.

Cette séquence s'inscrit parfaitement dans les programmes de 2008 (Ministère de l'Éducation Nationale et ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2008). Les progressions de 2012 (Ministère de l'Éducation nationale, de la jeunesse et de la vie associative, 2012) précisent, concernant les changements d'état de la matière en CE1, que les élèves doivent savoir :

- Identifier les facteurs de fusion et de solidification de l'eau.
- Connaître les états liquide et solide de l'eau dans la nature et en relation avec certains phénomènes météorologiques observés (formation de glace, neige, grêle, brouillard).
- Savoir que certaines substances peuvent passer de l'état solide à l'état liquide et inversement (p.7).

## **2.5. Description de la séquence**

Nous avons choisi de réaliser une séquence de 5 séances (évaluation comprise) de 45 minutes à 1 heure. Les fiches de préparation de ces séances sont présentées en annexe (annexes 1 à 5).

La première séance est consacrée à l'étude des différents états de l'eau dans la nature : les élèves doivent classer plusieurs photographies selon l'état –solide ou liquide- dans lequel se trouve l'eau. Cette séance est l'occasion de réinvestir les connaissances travaillées lors de la séquence portant sur la caractérisation des solides et des liquides. Elle permet aussi de poser la problématique de la séquence : comment l'eau change-t-elle d'état ?

A l'issue de cette séance nous réalisons un pré-test afin d'évaluer les connaissances des élèves concernant les conditions de changements d'état de l'eau.

La deuxième séance permet d'étudier le phénomène de fusion. Elle diffère dans la classe test et dans la classe témoin. Dans la première, en groupe les élèves pensent les protocoles puis les mettent eux-mêmes en place avant de conclure. Dans la seconde, en groupe les élèves proposent des dispositifs expérimentaux puis

observent leur mise en place par l'enseignant. Ensuite les élèves se réunissent à nouveau en groupe pour conclure.

La troisième séance porte sur le phénomène de solidification et est identique dans les deux classes. Les élèves doivent réfléchir à des dispositifs afin de transformer de l'eau liquide en eau solide. L'enseignant les met ensuite en place et les élèves concluent.

La quatrième séance est l'occasion de faire le bilan des séances 2 et 3 et a pour objectif de découvrir que d'autres substances peuvent passer d'un état solide à un état liquide (et inversement).

La cinquième séance consiste en une évaluation contenant plusieurs exercices dont un qui servira de premier post-test. Ce post-test sera identique au pré-test.

Enfin, un deuxième post-test (encore une fois identique aux deux précédents) sera réalisé au moins un mois après la fin de la séquence.

## **2.6. Justification de quelques uns de nos choix concernant la séquence**

Dans cette séquence, lors des séances 2 et 3, nous avons choisi de placer les élèves issus des deux classes en position d'expérimentateur puisque ce sont eux qui doivent concevoir les dispositifs expérimentaux puis les mettre (ou les voir être mis) en place et interpréter les résultats. Ce choix peut sembler paradoxal étant donné que nous avons expliqué plus tôt que les élèves de cycle 2 ne sont pas en mesure d'expérimenter seuls et que ce n'est pas une attente des programmes. Nous aurions donc pu nous contenter de faire observer par les élèves la mise en place d'une expérimentation. Néanmoins, sur le thème choisi (les changements d'état de l'eau), les élèves ont bien souvent une expérience du vécu importante. Il nous a donc semblé qu'en les faisant travailler en groupe et en leur proposant des supports permettant de les guider (voir l'annexe 6), ils pourraient parvenir à réaliser une expérimentation en autonomie.

Notons, que la seule variable changeant entre les deux classes est bien la modalité de fonctionnement lors des phases d'expérience de la séance 2. Pour le reste les séquences proposées sont strictement identiques.

## **2.7. Pourquoi un pré-test et deux post-tests ?**

Pour évaluer les résultats de nos élèves, nous nous emparons d'un dispositif proposé par Giordan et De Vecchi (2002). La méthode consiste à proposer aux élèves, avant le début de la séquence, un petit test qui permettra d'évaluer leurs connaissances antérieures sur le sujet. Ensuite, une semaine après la séquence d'enseignement, nous proposerons à nouveau le même test ou un test très similaire à nos élèves. Cela nous permet de vérifier ce qu'ils ont retenu de la séquence. Enfin, ce même test leur est à nouveau soumis au moins un mois après la fin de la séquence et cette ultime évaluation permettra de savoir ce que les élèves ont assimilé et acquis à propos du thème sur lequel portait la séquence d'enseignement.

Nous avons retenu cette méthode car il nous semble qu'elle permet d'évaluer de la façon la plus objective possible les progrès réalisés par les élèves grâce à la séquence d'enseignement mise en place. De plus, elle nous permettra de savoir si la manipulation par les élèves lors des phases d'expérience améliore la mémorisation sur le court terme d'une part et l'assimilation des connaissances scientifiques sur le moyen terme d'autre part.

### **3. Résultats recueillis et analyse**

Dans cette troisième partie, nous présenterons puis analyserons les résultats de notre étude : le pré-test puis les deux post-tests. Il est à noter que, pour des raisons d'absences, les résultats de seulement 20 élèves de la classe test et 26 élèves de la classe témoin sont pris en compte.

#### **3.1. Déroulement des séances**

La description complète des séances est disponible dans les annexes 1 à 5 sous forme de fiches de préparations. Dans cette partie, nous ne détaillerons que la façon dont se sont déroulées les séances 2 et 3.

Pour rappel, la séance n°2 avait pour objectif de faire réaliser des dispositifs expérimentaux visant à transformer de l'eau solide (glaçon) en eau liquide et la séance n°3 avait pour objectif de transformer de l'eau liquide en eau solide. Chaque groupe de quatre élèves avait à sa disposition un document à compléter récapitulant les différentes étapes de la démarche expérimentale (voir l'annexe 6).

Dans la classe témoin, lors de la séance n°2, sept groupes ont été formés. L'un d'entre eux n'a pas compris la consigne et n'a donc présenté aucun dispositif. Les autres groupes ont proposé les idées suivantes :

- placer un glaçon dehors, au soleil ;
- placer un glaçon sur un radiateur ;
- placer un glaçon sous un radiateur ;
- placer un glaçon dans un four à micro-ondes.

L'observation de ces expériences a permis le débat sur les facteurs de la vitesse de fusion.

Dans la classe test, lors de la séance n°2, 7 groupes ont été formés. Ils ont proposé les idées suivantes :

- écraser un glaçon ;

- frotter un glaçon entre ses mains ;
- placer un glaçon dehors, au soleil ;
- placer un glaçon sur un radiateur ;
- placer un glaçon dans un placard (référence à une situation présentée lors du pré-test, voir la partie 3.2) ;
- création d'un dispositif pour concentrer les rayons du soleil sur le glaçon (cette expérience n'était pas précise, les élèves ne l'ont donc pas mise en œuvre) ;
- placer un glaçon dans de l'eau chaude (cette proposition n'a finalement pas été mise en place car les élèves ont préféré changer de dispositif).

Ensuite, les groupes ont eu 15 minutes pour réaliser leur expérience. Il était difficile à partir de celles-ci de mettre en évidence le rôle de la température lors du phénomène de fusion, l'enseignante a donc du présenter à la classe deux dispositifs faisant intervenir le sèche-cheveux et le four à micro-ondes pour lancer le débat. Ce dernier a donc pu paraître, pour les élèves, déconnecté des expériences qu'ils ont réalisées.

Certains des groupes des deux classes ont envisagé d'utiliser du feu mais pour des raisons de sécurité, nous leur avons demandé de changer d'idée.

Dans les deux classes, lors de la séance n°3, tous les groupes (les mêmes que lors de la séance précédente) ont proposé l'un des dispositifs suivants :

- mettre un verre d'eau dans un congélateur ;
- mettre un verre d'eau dans un réfrigérateur ;
- mettre un verre d'eau dehors.

Nous constatons que, conformément à nos attentes présentées en 2.6., chaque groupe a réussi à réaliser une expérimentation efficiente en autonomie.

### 3.2. Présentation des résultats au pré-test et aux post-tests

Dans cette partie, nous nous intéresserons aux réponses données par les élèves aux questions posées lors des trois tests successifs. Ces questions sont au nombre de quatre :

1. Je mets un glaçon dans un verre et je pose le verre dans l'armoire. Demain, qu'est-ce que je retrouverai dans le verre ?
2. Pourquoi ? Explique le plus précisément possible.
3. Je veux fabriquer des glaçons. Explique le plus précisément possible comment je dois faire.
4. Explique pourquoi ta méthode fonctionne.

Seuls les résultats des questions 2 et 4 sont présentés ici mais ces réponses dépendent de celles données aux questions 1 et 3. Les questions 1 et 2 correspondent à l'expérimentation réalisée lors de la séance 2 et les questions 3 et 4 à l'expérimentation réalisée lors de la séance 3.

Les résultats obtenus aux questions 1 et 3 sont disponibles sous forme de tableau dans l'annexe 7.

Pour commencer, il est à noter que le nombre d'élève ne répondant pas aux questions est plus important dans la classe témoin, quelque soit la question posée (voir la dernière ligne des tableaux de réponses). Les élèves de la classe test cherchent à répondre plus souvent, proposant ainsi des réponses plus diversifiées.

Le tableau suivant récapitule les réponses données par les élèves des deux classes à la question 2 :

Réponses	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	classe test	classe témoin	classe test	classe témoin	classe test	classe témoin
- car il fait chaud/pas assez froid	7	11	6	13	11	12
- car il fait suffisamment chaud (+ de 0°C)	0	0	4	2	0	1
- car on l'a laissé longtemps	2	0	0	1	1	1
- car on l'a mis dans l'armoire/dans le verre	2	1	0	1	1	1
- car le glaçon, c'est de l'eau	3	1	0	0	2	0
- car le glaçon a fondu	5	10	7	8	4	8
- « car dans l'armoire, il fait 15°C donc le glaçon a fondu a moitié (la fonte totale a lieu à 30°C) »	0	0	1	0	0	1
- car il ne fait pas assez chaud	0	0	1	0	1	1
« <b>Je ne sais pas.</b> »/pas de réponse/réponse incompréhensible/...	5	9	4	6	3	7

**Tableau 1 : Réponses à la question 2**

Lors du pré-test, 42% des élèves de la classe témoin évoquent la chaleur comme facteur entrant en jeu dans le phénomène de fusion contre 35% dans la classe test.

Lors du post-test n°1, l'impact de la température est cité plus souvent : dans la classe test, 50% des élèves l'évoquent (dont environ 40% précisent l'existence d'un palier à 0°C) et, dans la classe témoin, 58% des élèves le font (dont environ 13% évoquent le palier).

Lors du post-test n°2, cette justification est donnée par 55% des élèves de la classe test et elle se stabilise chez 50% des élèves de la classe témoin. Seul un élève de la classe témoin évoque le palier de 0°C.

Le tableau suivant récapitule les réponses données par les élèves des deux classes à la question 4 :

Réponses	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	classe test	classe témoin	classe test	classe témoin	classe test	classe témoin
- lieu froid	3	2	6	8	6	7
- lieu suffisamment froid (moins de 0°C)	0	0	6	7	2	2
- « <i>Parce qu'on a utilisé de l'eau froide.</i> »	1	1	0	0	0	0
- « <i>Parce que le froid transforme l'eau.</i> »	2	0	0	0	0	0
- référence à une pratique sociale (« <i>Parce que X le fait et que ça marche.</i> »)	11	6	5	4	10	9
« <b>Je ne sais pas.</b> »/pas de réponse/réponse incompréhensible/...	3	17	3	7	2	8

**Tableau 2 : Réponses à la question 4**

Lors du pré-test, c'est l'ensemble {absence de réponse et associées ; référence à une pratique sociale} qui s'impose : 70% dans la classe test et 88% dans la classe témoin. Le besoin d'un « lieu froid » n'est évoqué que par 15% des élèves de la classe test et par environ 8% de ceux de la classe témoin.

Lors du post-test n°1, la proportion d'élèves donnant une des réponses de l'ensemble {absence de réponse et associées ; référence à une pratique sociale} diminue : environ 40% dans les deux classes. Dans la classe test, 60% des élèves évoquent le lieu froid pour répondre à la question (et 50% de ceux-là parlent du palier de 0°C). Dans la classe témoin, ces deux proportions sont les suivantes : 58% des élèves pour le lieu froid dont 47% pour le palier.

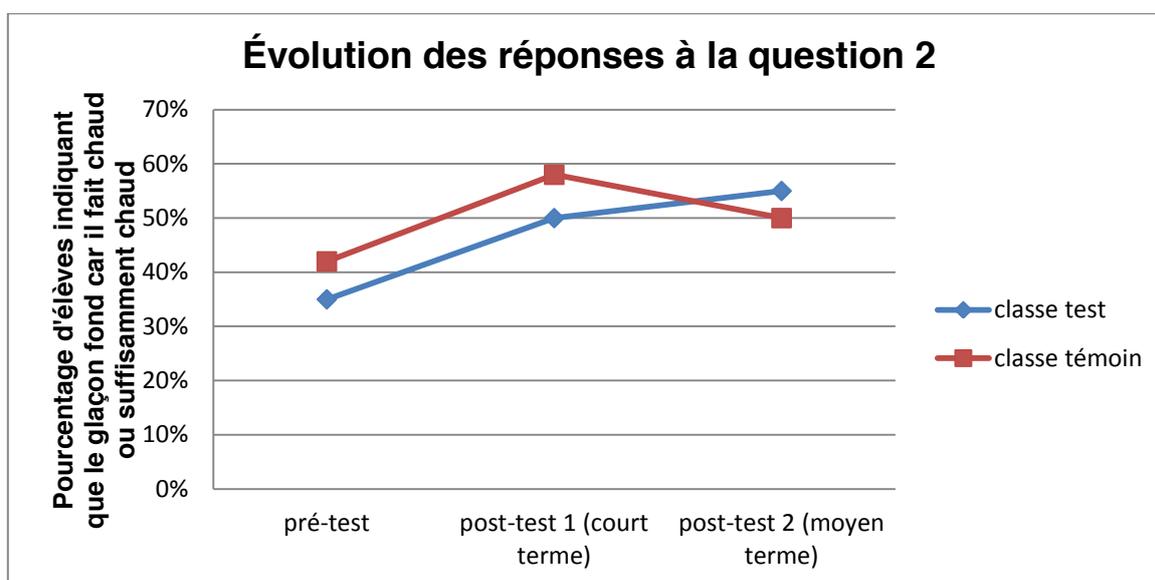
Lors du post-test n°2, un fort retour à l'ensemble {absence de réponse et associées; référence à une pratique sociale} est observé : 60% pour la classe test et 65% pour

la classe témoin. Le lieu froid n'est évoqué que par 40% des élèves de la classe test et par environ 35% des élèves de la classe témoin. Parmi eux, la proportion d'élèves évoquant le palier de 0°C est la suivante : 25% pour la classe test et 22% pour la classe témoin.

### 3.3. Analyse des résultats

Dans cette partie, nous analyserons les résultats présentés dans le 3.2.

L'évolution des réponses à la question 2 est représentée dans la figure suivante :



**Graphique 1 : Évolution des réponses évoquant la température à la question 2**

Nous pouvons constater que les progrès entre le pré-test et le deuxième post-test sont plus importants dans la classe test que dans la classe témoin. En effet, dans la classe test les réponses évoquant l'implication d'une température élevée ou suffisamment élevée dans le phénomène de fusion passent de 35% à 55% (+20%) alors que dans la classe témoin elles passent de 42% à 50% (+8%). Soit une augmentation plus de deux fois plus importante dans la classe test que dans la classe témoin.

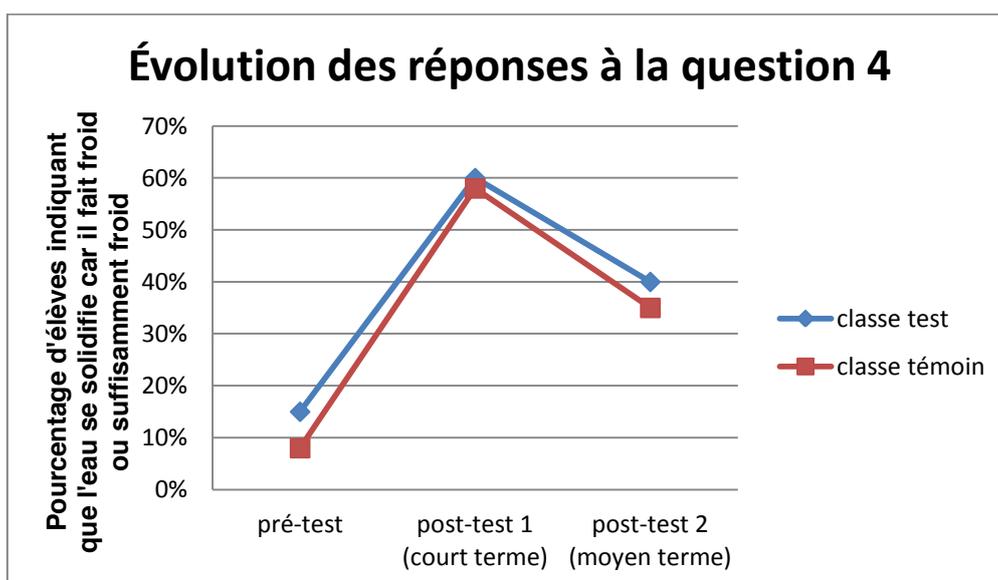
De plus, entre les deux post-tests (celui réalisé une semaine après la fin de la séquence et celui réalisé un mois et demi plus tard), on observe que les élèves de la classe test qui avaient compris le rôle de la température dans le phénomène de fusion ne reviennent pas à leurs conceptions initiales. En revanche, dans la classe

témoin, 8% des élèves qui avaient cette même connaissance l'abandonnent et reviennent à leur conception initiale erronée ou ne savent plus répondre à la question.

Enfin, dans la classe test, parmi les élèves pointant la température comme facteur de fusion, ils sont 40% à préciser explicitement qu'elle doit prendre une valeur supérieure à 0°C. Dans la classe témoin, ils ne sont que 13%. Donc sur le court terme, les élèves de la classe test parviennent à une conception plus élaborée et plus proche du rôle réel de la température dans le phénomène de fusion. Cependant, sur le moyen terme, cette différence disparaît.

La question 2 portait sur le travail réalisé lors de la séance 2 pendant laquelle, lors des phases d'expérience, les élèves de la classe test manipulaient et ceux de la classe témoin observaient. L'analyse des résultats à la question 2 semble donc pouvoir conduire à conclure que la manipulation lors des phases d'expérience permet aux élèves de mieux acquérir les connaissances scientifiques sur le moyen terme, notamment car il y a moins de retour aux conceptions initiales. De plus, sur le court terme, manipuler permettrait d'aboutir à la construction de conceptions plus proches de la réalité scientifique.

L'évolution des réponses à la question 2 est représentée dans la figure suivante :



Graphique 2 : Évolution des réponses évoquant la température à la question 4

Nous remarquons que pour cette question, l'évolution des réponses dans la classe test et la classe témoin est très similaire. De plus, l'évolution des réponses indiquant la présence d'un palier de température est quasiment identique dans les deux classes contrairement à ce qui se passe à la question 2. Or, cette question portait sur des connaissances traitées lors de la séance 3 et dans cette dernière, les modalités de travail étaient les mêmes dans les deux classes.

Si lorsque les modalités de travail sont les mêmes dans les deux classes, les élèves obtiennent les mêmes résultats, nous pouvons en conclure que les différences observées dans l'évolution des réponses à la question 2 proviennent bien du fait que les élèves ont ou n'ont pas manipulé lors de la séance 2.

Les résultats obtenus semblent donc montrer que, comme le prévoyait notre hypothèse générale, manipuler lors des phases d'expérience en sciences améliore l'acquisition des connaissances scientifiques sur du moyen terme (deux mois environ). Néanmoins, comme nous allons le montrer, ces résultats sont à nuancer.

### **3.4. Critiques des résultats : les limites de notre travail**

Dans cette partie, nous allons présenter les limites de notre étude. Celles-ci sont liées à plusieurs facteurs.

Dans un premier temps, nous allons nous intéresser aux limites de la méthodologie utilisée.

Les questions posées aux élèves lors du pré-test et des deux post-tests (voir la partie 3.2.) étaient volontairement très ouvertes afin d'amener les élèves à développer le plus possible leurs réponses et afin de ne pas les influencer. Par ailleurs, lorsque nous les avons présentées à l'oral, nous avons insisté sur le fait que les élèves devaient écrire tout ce qu'ils connaissaient en rapport avec la question. Néanmoins une réponse du type « car le glaçon fond », très présente dans les questions 1 et 2 (voir la partie 3.2.), ne signifie pas pour autant que l'élève n'a pas conscience du rôle de la température lors de la fusion. Les tests ainsi formulés ne permettent donc pas de conclure quant aux connaissances réelles des élèves. Pour contourner ce problème, il aurait fallu réaliser des entretiens individuels avec chaque élève.

Cette répétition a pu amener une incompréhension chez les élèves : par exemple, certains ont pu changer leurs réponses en pensant que nous leur faisons repasser les tests car les résultats obtenus précédemment n'étaient pas satisfaisants.

Dans un deuxième temps, nous allons nous intéresser aux limites liées à l'échantillon d'élèves étudié.

Les élèves sont issus de classes sociales similaires, limitant ainsi la représentativité de l'échantillon. De plus, ce panel est bien trop réduit pour que les résultats obtenus soient significatifs. Enfin, nous ne connaissons pas le vécu des élèves concernant l'enseignement des sciences, ce qui nous aurait permis d'affiner les analyses.

L'ensemble de ces limites montre que les résultats de notre étude ne peuvent être généralisés.

## Conclusion

Notre mémoire avait pour objectif de s'intéresser au rôle joué par l'expérience dans une démarche d'investigation. La manipulation par les élèves aide-t-elle à mémoriser les savoirs scientifiques à court et moyen termes ? Ou, au contraire, n'a-t-elle que très peu d'impact ?

Les résultats que nous pouvons tirer de notre brève expérience semblent aller dans le sens de notre hypothèse générale. En effet, les élèves ayant manipulé pendant les phases d'expérience ont mieux acquis les connaissances scientifiques à moyen terme (environ deux mois). De plus, sur le court terme, manipuler leur a permis de s'appropriier des conceptions plus proches de la réalité scientifique.

Mais, comme nous l'avons déjà précisé, les limites de notre étude sont nombreuses. Le panel peu représentatif dont nous disposons et les limites de la méthodologie choisie ne nous permettent pas de généraliser nos conclusions.

Tout d'abord, nous pourrions reprendre notre étude avec un échantillon d'élèves plus important et plus varié afin de pouvoir conclure de manière significative quant au rôle de la manipulation.

Par ailleurs, il serait intéressant de suivre une cohorte d'élèves pour voir quel est l'impact de la manipulation sur le long terme. C'est-à-dire, suivre, sur plusieurs années, les élèves d'une (ou plusieurs) classe(s) témoin(s) ne manipulant jamais et ceux d'une (ou plusieurs) classe(s) test(s) réalisant les mêmes séquences en manipulant.

Enfin, il serait intéressant d'étudier l'impact de la manipulation en fonction de l'âge des élèves, par exemple en renouvelant le dispositif avec des classes de CE1 et d'autres de CM2.

## Références bibliographiques

Arcà, M. (1999). « La représentation scientifique de la réalité : expérience et expérimentation à l'école primaire ». *ASTER*, (28), pp. 191-218.

Coquide, M. (2003). «Face à l'expérimental scolaire». *Éducation, Formation : Nouvelles Questions, Nouveaux Métiers* (Dir. J.P. Astolfi), ESF, pp. 153–180. Pédagogies recherche. <hal-00526123>.

De Vecchi G., & Giordan, A. (2002). *L'enseignement scientifique: comment faire pour que ça marche?* Paris : Delagrave Éditions.

Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Saint-Germain-du Puy : Éditions Belin.

Guichard, O. (1969). *Arrêté du 7 août 1969: aménagement de la semaine scolaire et répartition de l'horaire hebdomadaire dans les écoles élémentaires et maternelles*.

Inspection générale de l'éducation nationale - Groupe de l'enseignement primaire. (2000). *L'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire*.

Kahn, P. (2000). «L'enseignement des sciences, de Ferry à l'éveil». *Aster*, (31), pp. 9–35.

Legay, J.-M. (1997). *L'expérience et le modèle. Un discours sur la méthode*. Paris :  
INRA.

Ministère de l'Éducation Nationale. (1995). *Programmes scolaires de 1995*. Repéré à  
: [http://jl.bregeon.perso.sfr.fr/Programmes\\_1995.pdf](http://jl.bregeon.perso.sfr.fr/Programmes_1995.pdf).

Ministère de l'Éducation Nationale. (2002). *Programmes scolaires de 2002*. Repéré à  
: <ftp://trf.education.gouv.fr/pub/edutel/bo/2002/hs1/hs1.pdf>.

Ministère de l'Éducation Nationale. (1945). *Programmes scolaires de 1945*. Repéré à  
: [http://jl.bregeon.perso.sfr.fr/Programmes\\_primaire1945.pdf](http://jl.bregeon.perso.sfr.fr/Programmes_primaire1945.pdf).

Ministère de l'Éducation Nationale. (1985). *Programmes scolaires de 1985*. Repéré à  
: [http://jl.bregeon.perso.sfr.fr/Programmes\\_1985.pdf](http://jl.bregeon.perso.sfr.fr/Programmes_1985.pdf).

Ministère de l'Éducation nationale, de la jeunesse et de la vie associative. (2012).  
*Bulletin officiel n°1 du 5 janvier 2012*. Repéré à :  
[http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin\\_officiel.html?pid\\_bo=26108](http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?pid_bo=26108).

Ministère de l'Éducation Nationale et ministère de l'enseignement supérieur et de la  
recherche. (2008). *Programmes scolaires de 2008 : BO hors-série n°3*. Pub.  
L. No. MENE0813240A Repéré à : [http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/  
programme\\_maternelle.htm](http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/programme_maternelle.htm).

Ministère de l'Éducation Nationale, & Ministère de la Recherche. (2000). *Bulletin officiel n°23 du 15 juin 2000*. Repéré à : <http://www.education.gouv.fr/bo/2000/23/ensel.htm>.

Ministère de l'instruction publique et des beaux-arts. (1982). *Loi du 28 mars 1882 sur l'enseignement primaire obligatoire*. Repéré à : <http://www.senat.fr/evenement/archives/D42/mars1882.pdf>

Ministère de l'instruction publique et des beaux-arts. (1923). *Programmes scolaires de 1923*. Repéré à : [http://jl.bregeon.perso.sfr.fr/Programmes\\_1923.pdf](http://jl.bregeon.perso.sfr.fr/Programmes_1923.pdf)

Piaget, J. (1964). *Six études de psychologie*. Genève : Éditions Gonthier.

## **Annexes**

Annexe 1 : fiche de préparation de la séance 1.....	35
Annexe 2 : fiche de préparation de la séance 2, classe test.....	39
Annexe 3 : fiche de préparation de la séance 2, classe témoin.....	44
Annexe 4 : fiche de préparation de la séance 3.....	48
Annexe 5 : fiche de préparation de la séance 4.....	52
Annexe 6 : compte rendu d'expérience, séance 2.....	56
Annexe 7 : tableau récapitulatif des réponses recueillies aux différents tests .....	57

Séance 1 (sur 5)

- **Durée** : 55 minutes
- **Compétences visées** :
- Changement d'état de la matière**
  - Connaître les états liquide et solide de l'eau dans la nature et en relation avec certains phénomènes météorologiques observés (formation de glace, neige, grêle, brouillard).
- **Objectifs** :
  - Reconnaître les différents états de l'eau dans la nature.
- **Déroulement** :

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
1. Retour sur la séquence précédente : <i>Solide et liquide</i>	5 minutes	groupe classe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retour sur la séquence précédente : « <i>Quelles sont les différences entre liquide et solide ?</i> »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retour sur la séquence précédente :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- mobiliser les connaissances sur les liquides/solides</li> </ul> </li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisatio n	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
2. Prise de représentations sur les états de l'eau	10 minutes	groupe classe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Représentations sur les états de l'eau dans une habitation : « <i>Sous quelles formes pouvez-vous trouver de l'eau à la maison ?</i> »</li> <li>- étayage : à chaque réponse, demander aux élèves de préciser sous quel état se trouve l'eau ; si nécessaire, leur demander si on peut trouver de l'eau solide dans les habitations</li> <li>• Représentations sur les états de l'eau dans la nature : « <i>Sous quelles formes pouvez-vous trouver de l'eau dans la nature ?</i> »</li> <li>- étayage : à chaque réponse, demander aux élèves de préciser sous quel état se trouve l'eau ; si nécessaire, leur demander si on peut trouver de l'eau solide dans la nature</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Représentations sur les états de l'eau dans une habitation : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les élèves auront tendance à donner les lieux où peut se trouver l'eau (toilettes, salle de bain, bouteille d'eau, ...)</li> </ul> </li> <li>• Représentations sur les états de l'eau dans la nature : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les élèves auront tendance à donner les lieux où peut se trouver l'eau (lac, rivière, mer, océan, ...)</li> </ul> </li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
3. Nommer et classer des photographies	12 minutes	groupe de 4 matériel(s) : 1 lot de photographies par groupe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- photographies agrandies et en couleur</li> </ul> </li> <li>• Classement, consigne : <ul style="list-style-type: none"> <li>« <i>Chaque groupe va avoir plusieurs photographies de l'eau dans la nature. En dessous de chacune d'entre elles, il y a un espace dans lequel vous allez essayer d'écrire ce qu'on voit sur la photographie. Ensuite, vous allez classer ces photographies en mettant d'un côté, celles avec de l'eau à l'état liquide et de l'autre, celles avec de l'eau à l'état solide.</i> »</li> </ul> </li> </ul> <p>étayage : si nécessaire, (faire) préciser la définition d'état</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classement, tâches : <ul style="list-style-type: none"> <li>- nommer et écrire la forme de l'eau sur les photographies</li> <li>- classer les photographies en fonction de l'état de l'eau</li> </ul> </li> </ul> <p>Pour nommer les formes de l'eau, utilisation des connaissances encyclopédiques et éventuellement des connaissances acquises au cours de la scolarité.</p> <p>Pour le classement, réinvestissement du savoir acquis lors de la séquence <i>Solide et liquide</i>.</p>
4. Mise en commun	13 minutes	groupe classe matériel(s) : photographies agrandies et en couleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- photographies agrandies et en couleur</li> </ul> </li> <li>• Classement, correction : <ul style="list-style-type: none"> <li>- solliciter les groupes qui ne participent pas</li> <li>- organiser les prises de parole lors des justifications/confrontations</li> <li>- placer les photographies selon les indications des élèves</li> <li>- écrire le nom des formes de l'eau au tableau</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classement, correction : <ul style="list-style-type: none"> <li>- mise en commun des réponses et justification pour établir le classement final</li> </ul> </li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
<p>5. Trace écrite</p>	<p>15 minutes</p>	<p>autonomie matériel(s) : 1 feuille de classement &amp; 1 lot de vignettes par élève</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tableau avec le classement établi caché</li> <li>• Sur la partie du tableau visible : <ul style="list-style-type: none"> <li>- noms des formes de l'eau</li> </ul> </li> <li>• Trace écrite, consigne : <p>« Je vous ai réécrit les noms des formes de l'eau et je vais vous distribuer des vignettes avec les photographies dont on s'est servi précédemment. Sur ces vignettes, vous allez recopier le bon nom puis je vais vous distribuer un tableau à deux colonnes : liquides et solides. Vous placerez ensuite ces vignettes dans la bonne colonne sans les coller. Ensuite, j'ouvrirai le tableau afin que vous puissiez vérifier vos réponses et coller si tout est bon. »</p> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trace écrite, tâches : <ul style="list-style-type: none"> <li>- écrire le nom des formes de l'eau</li> <li>- classer les vignettes dans le tableau</li> </ul> </li> </ul> <p>L'élève réfléchit de manière individuelle, ce qui lui permet de commencer à mémoriser les notions abordées dans la séance</p>

- **Durée** : 1 heure 15 minutes
- **Compétences visées** :
- Changement d'état de la matière**
  - Identifier le facteur de fusion de l'eau.
- **Objectifs** :
  - Décrire et mettre en place une expérience pour transformer de l'eau à l'état solide en eau à l'état liquide.
- **Déroulement** :  
Matériels disponibles : glaçons ; coupelles/verres transparents ; sèche-cheveux ; four à micro-ondes ; eau liquide ; chronomètres ; thermomètres

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
1. Retour sur la séance précédente	5 minutes	groupe classe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retour sur la séance précédente :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <i>Rappelez-moi les différents états de l'eau dans la nature.</i> »</li> <li>- « <i>Quelles questions nous nous sommes posées jeudi dernier ? Et quelles hypothèses aviez-vous énoncées ?</i> »</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retour sur la séance précédente :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- mobiliser les connaissances sur les états de l'eau dans la nature (réinvestissement du vocabulaire : <i>grêle, glace, neige, brouillard</i>)</li> <li>- retour sur les différentes hypothèses énoncées jeudi 29/01</li> </ul> </li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
<p>2. Objectif de la séance et consigne de l'activité</p>	<p>5 minutes</p>	<p>groupe classe matériel(s) : reproduction A3 du compte rendu d'expérience</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- objectif de la séance</li> <li>- reproduction A3 du compte-rendu d'expérience</li> </ul> </li> <li>• Lecture à voix haute de l'objectif.</li> <li>• Expérience, consigne : <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <i>Pour travailler cet objectif, quelle est la forme d'eau solide que nous trouvons le plus facilement ?</i> » : utilisation du glaçon</li> <li>- « <i>Nous allons effectivement utiliser des glaçons. Aujourd'hui, vous allez imaginer une expérience pour faire passer ce glaçon de l'état solide à l'état liquide.</i> »</li> </ul> </li> <li>• Afficher la reproduction A3 du compte rendu : <ul style="list-style-type: none"> <li>« <i>Avant de tester vos idées, vous allez, par groupe, remplir cette feuille.</i> »</li> <li>- formation des groupes et choix du secrétaire</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture et reformulation du contenu</li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
<p>3. Élaboration des dispositifs expérimentaux</p>	<p>15 minutes</p>	<p>groupe de 4 matériel(s) 1 compte rendu d'expérience par groupe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passer dans les groupes pour s'assurer de la compréhension de la consigne</li> <li>• Préciser aux groupes qu'il est possible d'utiliser du matériel qui ne se trouve pas en classe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Élaboration des dispositifs expérimentaux :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- échanger autour des dispositifs possibles et en retenir un pour le groupe ;</li> <li>- réfléchir aux matériels nécessaires ;</li> <li>- faire des hypothèses sur le résultat de l'expérience.</li> </ul> </li> <li>• Dispositifs possibles :           <ul style="list-style-type: none"> <li>- mettre le glaçon sur un radiateur ;</li> <li>- mettre le glaçon devant la fenêtre ;</li> <li>- mettre le glaçon dehors, au soleil ;</li> <li>- frotter le glaçon ;</li> <li>- souffler sur le glaçon ;</li> <li>- utiliser un sèche-cheveux sur le glaçon ;</li> <li>- utiliser une plaque de cuisson ;</li> <li>- utiliser un four micro-ondes/un four ;</li> <li>- mettre le glaçon dans un liquide ;</li> <li>- mettre le glaçon dans l'armoire (Cf. expérience du pré-test)</li> </ul> </li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
4. Réalisation des expériences et fin du compte rendu	20 minutes	groupe de 4 matériel(s) : selon les dispositifs prévus par les groupes en 3 & comptes rendus des groupes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribuer le matériel(s) demandé(s) par chacun des groupes.</li> <li>• Gérer les groupes pendant la réalisation des expériences.</li> <li>• Passer dans les groupes et sélectionner les expériences qui seront réalisées pendant le temps 6.</li> <li>• Préciser au(x) groupe(s) qui ont du changer leur dispositif de l'écriture dans le compte rendu.</li> <li>- exemple : utilisation d'un micro-onde à la place d'un four (non disponible à l'école)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisation des expériences décrites dans le compte rendu ;</li> <li>- utiliser le matériel demandé ;</li> <li>- suivre les étapes décrites dans la première partie du compte rendu ;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur la seconde partie du compte rendu, écrire les éventuels changements de dispositif et le résultat de l'expérience réalisée. Exemples : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Le glaçon a fondu complètement, très rapidement.</i></li> <li>- <i>Le glaçon a fondu en partie : il y a donc dans le récipient de l'eau et du glaçon.</i></li> <li>- <i>Le glaçon a fondu lentement.</i></li> </ul> </li> </ul>
5. Mise en commun des expériences	10 minutes	groupe classe matériel(s) : comptes rendus des groupes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gérer le temps et les prises de parole.</li> </ul> <p><b>Différenciation : nommer un rapporteur de groupe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation des expériences par chacun des groupes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- matériel(s) utilisé(s) ;</li> <li>- dispositif mis en place ;</li> <li>- résultat.</li> </ul> </li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
6. Test de vitesse pour quelques expériences	10 minutes	groupe classe matériel(s) : selon les dispositifs prévus par les groupes en 3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisir 2-3 expériences significatives à refaire devant la classe.</li> <li>• Refaire ces expériences et chronométrer les temps de fusion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observation des expériences.</li> </ul>
7. Débat sur la vitesse de fusion	10 minutes	groupe classe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- vitesse de fonte pour les expériences retenues</li> </ul> </li> <li>• Débat sur la vitesse de fusion : <ul style="list-style-type: none"> <li>« <i>Les expériences x, y, ... ont permis de faire faire le fondre le glaçon mais ils n'ont pas fondu à la même vitesse. A votre avis, comment expliquer cette différence de vitesse ?</i> »</li> <li>- gérer le débat et la prise de parole ;</li> <li>- s'assurer que les élèves s'appuient sur les expériences réalisées ;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débat sur la vitesse de fusion : <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilisation des connaissances encyclopédiques ou personnelles pour tenter d'expliquer ce phénomène</li> <li>- utilisation des observations directes faites lors des expériences</li> <li>- confrontation entre les différentes hypothèses</li> </ul> </li> <li>• Réponse(s) possible(s) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- température</li> <li>- vent</li> <li>- soleil</li> </ul> </li> </ul>

- **Durée** : 60 minutes
- **Compétences visées** :
- Changement d'état de la matière**
  - Identifier le facteur de fusion de l'eau.
- **Objectifs** :
  - Décrire et mettre en place une expérience pour transformer de l'eau à l'état solide en eau à l'état liquide.
- **Déroulement** :
  - Matériels disponibles : glaçons ; coupelles/verres transparents ; sèche-cheveux ; four à micro-ondes ; eau liquide ; chronomètres ; thermomètres

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
1. Retour sur la séance précédente	5 minutes	groupe classe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retour sur la séance précédente :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <i>Rappelez-moi les différents états de l'eau dans la nature.</i> »</li> <li>- « <i>Quelles questions nous nous sommes posées jeudi dernier ? Et quelles hypothèses aviez-vous énoncées ?</i> »</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retour sur la séance précédente :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- mobiliser les connaissances sur les états de l'eau dans la nature (réinvestissement du vocabulaire : <i>grêle, glace, neige, brouillard</i>)</li> <li>- retour sur les différentes hypothèses énoncées jeudi 29/01</li> </ul> </li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
<p>2. Objectif de la séance et consigne de l'activité</p>	<p>5 minutes</p>	<p>groupe classe matériel(s) : reproduction A3 du compte rendu d'expérience</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- objectif de la séance</li> <li>- reproduction A3 du compte-rendu d'expérience</li> </ul> </li> <li>• Lecture à voix haute de l'objectif.</li> <li>• Expérience, consigne : <ul style="list-style-type: none"> <li>- « <i>Pour travailler cet objectif, quelle est la forme d'eau solide que nous trouvons le plus facilement ?</i> » : utilisation du glaçon</li> <li>- « <i>Nous allons effectivement utiliser des glaçons. Aujourd'hui, vous allez imaginer une expérience pour faire passer ce glaçon de l'état solide à l'état liquide.</i> »</li> </ul> </li> <li>• Afficher la reproduction A3 du compte rendu : <ul style="list-style-type: none"> <li>« <i>Avant de tester vos idées, vous allez, par groupe, remplir cette feuille.</i> »</li> <li>- formation des groupes et choix du secrétaire</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture et reformulation du contenu</li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
3. Élaboration des dispositifs expérimentaux	15 minutes	groupe de 4 matériel(s) : 1 compte rendu d'expérience par groupe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passer dans les groupes pour s'assurer de la compréhension de la consigne.</li> <li>• Préciser aux groupes qu'il est possible d'utiliser du matériel qui ne se trouve pas en classe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Élaboration des dispositifs expérimentaux :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- échanger autour des dispositifs possibles et en retenir un pour le groupe ;</li> <li>- réfléchir aux matériels nécessaires ;</li> <li>- faire des hypothèses sur le résultat de l'expérience.</li> </ul> </li> <li>• Dispositifs possibles : <ul style="list-style-type: none"> <li>- mettre le glaçon sur un radiateur ;</li> <li>- mettre le glaçon devant la fenêtre ;</li> <li>- mettre le glaçon dehors, au soleil ;</li> <li>- frotter le glaçon ;</li> <li>- souffler sur le glaçon ;</li> <li>- utiliser un sèche-cheveux sur le glaçon ;</li> <li>- utiliser une plaque de cuisson ;</li> <li>- utiliser un micro-onde/un four ;</li> <li>- mettre le glaçon dans un liquide ;</li> <li>- mettre le glaçon dans l'armoire (Cf. expérience du pré-test)</li> </ul> </li> </ul>
4. Observation des expériences	15 minutes	groupe classe matériel(s) : selon les dispositifs prévus par les groupes en 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser les expériences et chronométrer le temps de fusion de chacune.</li> <li>• Écrire au tableau le temps de fusion de chacune des expériences.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observation des expériences.</li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
5. Remplissage la feuille d'observation	10 minutes	groupe de 4 matériel(s) : comptes rendus d'expérience et des groupes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- temps de fusion des différentes expériences</li> </ul> </li> <li>• Préciser au(x) groupe(s) qui ont du changer leur dispositif de l'écriture dans le compte rendu. <ul style="list-style-type: none"> <li>- exemple : utilisation d'un micro-onde à la place d'un four (non disponible à l'école)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur la seconde partie du compte rendu, écrire les éventuels changements de dispositif et le résultat de l'expérience réalisée. Exemples : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Le glaçon a fondu complètement, très rapidement.</i></li> <li>- <i>Le glaçon a fondu en partie : il y a donc dans le récipient de l'eau et du glaçon.</i></li> <li>- <i>Le glaçon a fondu lentement.</i></li> </ul> </li> </ul>
6. Débat sur la vitesse de fusion	10 minutes	groupe classe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- vitesse de fonte pour les expériences retenues</li> </ul> </li> <li>• Débat sur la vitesse de fusion : <ul style="list-style-type: none"> <li>« <i>Les expériences x, y, ... ont permis de faire faire le fondre le glaçon mais ils n'ont pas fondu à la même vitesse. A votre avis, comment expliquer cette différence de vitesse ?</i> »</li> <li>- gérer le débat et la prise de parole ;</li> <li>- s'assurer que les élèves s'appuient sur les expériences réalisées ;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débat sur la vitesse de fusion : <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilisation des connaissances encyclopédiques ou personnelles pour tenter d'expliquer ce phénomène</li> <li>- utilisation des observations directes faites lors des expériences</li> <li>- confrontation entre les différentes hypothèses</li> </ul> </li> <li>• Réponse(s) possible(s) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- température</li> <li>- vent</li> <li>- soleil</li> </ul> </li> </ul>

Séance 3 (sur 5)

- **Durée** : 40 minutes puis 20 minutes
- **Compétences visées** :
- Changement d'état de la matière**
  - Identifier les facteurs de solidification de l'eau.
- **Objectifs** :
  - Décrire et mettre en place une expérience pour transformer de l'eau à l'état liquide en eau à l'état solide.
- **Déroulement** :

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
1. Retour sur la séance précédente : <i>Fusion</i>	5 minutes	groupe classe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retour sur la séance précédente : « <i>Qu'avons-nous vu sur la fusion lundi dernier ? Et quelles expériences avons-nous faites ?</i> »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retour sur la séance précédente :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- mobiliser les connaissances sur la fusion</li> <li>- décrire les expériences observées</li> </ul> </li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
<p>2. Objectif de la séance et consigne de l'activité</p>	<p>5 minutes</p>	<p>groupe classe matériel(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reproduction A3 du compte rendu d'expérience</li> <li>- 7 verres remplis d'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- objectif de la séance</li> <li>- reproduction A3 du compte-rendu d'expérience</li> </ul> </li> <li>• Lecture à voix haute de l'objectif.</li> <li>• Expérience, consigne : <ul style="list-style-type: none"> <li>« <i>Nous allons utiliser de l'eau du robinet. Nous mettrons cette eau dans un verre et vous allez imaginer une expérience pour faire passer cette eau liquide en eau à l'état solide.</i> »</li> </ul> </li> <li>• Afficher la reproduction A3 du compte rendu : <ul style="list-style-type: none"> <li>« <i>Avant de tester vos idées, vous allez, par groupe, remplir cette feuille.</i> »</li> </ul> </li> <li>- formation des groupes et choix du secrétaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture et reformulation du contenu</li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
3. Élaboration des dispositifs expérimentaux	15 minutes	groupe de 4 matériel(s) : - 1 compte rendu d'expérience par groupe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passer dans les groupes pour s'assurer de la compréhension de la consigne.</li> <li>• Préciser aux groupes qu'il est possible d'utiliser du matériel qui ne se trouve pas en classe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Élaboration des dispositifs expérimentaux :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- échanger autour des dispositifs possibles et en retenir un pour le groupe ;</li> <li>- réfléchir aux matériels nécessaires ;</li> <li>- faire des hypothèses sur le résultat de l'expérience.</li> </ul> </li> <li>• Dispositifs possibles :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- mettre le verre d'eau dehors ;</li> <li>- mettre le verre d'eau au réfrigérateur ;</li> <li>- mettre le verre d'eau au congélateur.</li> </ul> </li> </ul>
4. Mise en commun des expériences	10 minutes	groupe classe matériel(s) : - comptes rendus des groupes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gérer le temps et les prises de parole.</li> </ul> <p><b>Différenciation : nommer un rapporteur de groupe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation des expériences par chacun des groupes :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- matériel(s) utilisé(s) ;</li> <li>- dispositif mis en place ;</li> <li>- résultat.</li> </ul> </li> </ul>
5. Lancement des expériences	5 minutes	groupe classe matériel(s) : - verres d'eau - thermomètres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prendre les verres d'eau et les amener aux endroits indiqués par les élèves.</li> <li>• Mettre des thermomètres sans le préciser aux élèves.</li> </ul>	

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisatio n	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
6. Bilan (16h05)	20 minutes	groupe classe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En fin de journée (16h05), aller chercher les verres d'eau.</li> <li>• Retour sur les expériences, consigne : « <i>Qu'observons-nous dans chacun de ces verres.</i> »</li> <li>• Bilan, consigne : « <i>À votre avis, pourquoi l'expérience XY n'ont pas fonctionné et l'expérience Z a fonctionné ?</i> »</li> </ul> <p><b>Étayage : préciser les températures relevées pour aider lors du bilan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Préciser les températures relevées pour valider les réponses données.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Température de solidification : « <i>Nous remarquons que la température du congélateur est -4°C et que celle du réfrigérateur est 6°C. Connaissiez-vous la température à partir de laquelle l'eau liquide devient solide ?</i> »</li> <li>- Si les élèves ne le savent pas, préciser le palier de changement d'état : 0°C</li> </ul> <p>« <i>Le passage de l'état liquide à l'état solide s'appelle : la solidification.</i> »</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retour sur les expériences : <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'eau est restée liquide ;</li> <li>- l'eau liquide s'est solidifiée.</li> </ul> </li> <li>• Bilan : <ul style="list-style-type: none"> <li>- il ne fait pas assez froid dehors/dans le réfrigérateur ;</li> <li>- il fait suffisamment froid dans le congélateur ;</li> <li>- il fait plus froid dans le congélateur que dans le réfrigérateur (réponse incomplète).</li> </ul> </li> <li>• Température de solidification : <ul style="list-style-type: none"> <li>- mobiliser ses connaissances encyclopédiques</li> </ul> </li> </ul>

- **Durée** : 50 minutes
- **Compétences visées** :
- Changement d'état de la matière**
  - Savoir que certaines substances peuvent passer de l'état solide à l'état liquide et inversement.
- **Objectifs** :
  - Découvrir d'autres substances qui changent d'état.
- **Déroulement** :

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
1. Retour sur la séance précédente : <i>Fusion et solidification</i>	5 minutes	groupe classe matériel(s) : - affiche <i>Les changements d'état pré-remplie</i>	• Production de l'affiche synthèse : « <i>Nous allons faire une affiche synthèse autour de ce que nous avons vu en sciences les semaines précédentes. Comment se nomme le passage de l'état liquide à l'état solide ? Et comment se nomme la transformation inverse ?</i> » - écrire les informations données • Retour sur la séance précédente : « <i>Quelles expériences avons-nous faites pour la fusion et la solidification ?</i> »	• Retour sur la séance précédente : <ul style="list-style-type: none"> <li>- mobiliser les connaissances sur la fusion et la solidification</li> <li>- décrire les expériences observées</li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
2. Trace écrite	15 minutes	<p>autonomie</p> <p>matériel(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cahier de sciences 1</li> <li>- thermomètre, trace écrite 2</li> </ul> <p>par élève</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- agrandissement A3 thermomètre, trace écrite 2</li> </ul> </li> <li>• Trace écrite, consigne : <ul style="list-style-type: none"> <li>« <i>Liquide</i> =====&gt; <i>Solide</i></li> <li><i>Solidification</i></li> <li><i>La solidification est le passage de l'état liquide à l'état solide.</i></li> <li><i>L'eau devient solide lorsqu'il fait moins de zéro degré Celsius (0°C). »</i></li> <li>- distribuer et faire coller thermomètre, trace écrite 2</li> <li>« <i>Une fois collé, vous allez colorier le thermomètre comme je le fais au tableau.</i> »</li> <li>- lors du coloriage, verbaliser ce qu'il représente : si la température est au-dessus de 0°C, l'eau est dans l'état liquide ; si la température est en-dessous de 0°C, l'eau est dans l'état solide</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trace écrite, tâches : <ul style="list-style-type: none"> <li>- écrire la trace écrite</li> <li>- coller thermomètre, trace écrite 2 en dessous</li> </ul> </li> </ul>
3. Objectif de la séance	2 minutes	groupe classe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- objectif de la séance</li> </ul> </li> <li>• Lecture à voix haute de l'objectif.</li> </ul>	

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
4. Échange autour de l'objectif	5 minutes	<ul style="list-style-type: none"> <li>groupe classe</li> <li>matériel(s) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- chocolat</li> <li>- beurre</li> <li>- bougie &amp; alumettes</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Échange autour de l'objectif : « <i>Connaissez-vous d'autres substances qui, comme l'eau, peuvent changer d'état ?</i> »</li> <li>Étayage : si aucune réponse, leur demander « <i>Dans votre maison/cuisine, n'avez-vous jamais vu de substances changeant d'état ?</i> »</li> <li>- si aucune réponse, montrer la bougie et demander comment la faire changer d'état</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Échange autour de l'objectif, réponse(s) attendue(s) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- chocolat</li> <li>- bougie (paraffine)</li> <li>- beurre</li> <li>- glace</li> </ul> </li> <li>Erreur(s) attendue(s) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- surgelé</li> <li>- neige (et autres formes de l'eau)</li> </ul> </li> </ul>
5. Mise en place des expériences par l'enseignant	10 minutes	<ul style="list-style-type: none"> <li>groupe classe</li> <li>matériel(s) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- four micro-ondes</li> <li>- chocolat</li> <li>- beurre</li> <li>- bougie &amp; alumettes</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience de la bougie</li> <li>- réalisation de l'expérience</li> <li>- faire observer le résultat et noter les remarques des élèves</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>OU</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience sollicitée par les élèves : <ul style="list-style-type: none"> <li>- réalisation de l'expérience</li> <li>- faire observer le résultat et noter les remarques des élèves</li> </ul> </li> <li>• Relancer les élèves et réaliser les expériences correspondantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience : <ul style="list-style-type: none"> <li>- observer l'expérience</li> <li>- conclure sur la validité des expériences</li> </ul> </li> </ul>

Étapes	Durée	Matériel(s) & Organisation	Rôle de l'enseignant & différenciation	Rôle & réponse de l'élève
6. Trace écrite	10 minutes	<p>autonomie matériel(s) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 trace écrite par élève</li> <li>- comptes rendus des séances 2 &amp; 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au tableau : <ul style="list-style-type: none"> <li>- agrandissement A3 trace écrite</li> <li>- affichage fusion/solidification</li> </ul> </li> <li>• Trace écrite 1ère partie, consigne : <p>« Je vais vous distribuer la trace écrite résumant tout ce que nous avons appris sur les changements d'états. Vous allez la coller dans le cahier, à la suite de la leçon précédente. Vous allez, dans un premier temps, ajouter au crayon de bois à quelles transformations correspondent les deux flèches. Dans un second temps, je vous montrerai l'affiche pour que vous vérifiez. »</p> </li> <li>• Trace écrite 2e partie, consigne : <p>« Quelles autres substances changeant d'état avons-nous découverts aujourd'hui ? »</p> </li> <li>- écrire les exemples donnés au tableau : chocolat, beurre, bougie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trace écrite 1ère partie : <ul style="list-style-type: none"> <li>- coller la fiche</li> <li>- nommer les deux transformations</li> </ul> </li> <li>• Trace écrite 2e partie : <ul style="list-style-type: none"> <li>- donner des exemples</li> <li>- copier les exemples sur la feuille</li> </ul> </li> </ul>

Annexe 6 : compte rendu d'expérience, séance 2

Prénoms :

**Expérience : faire passer de l'eau de l'état solide à l'état liquide.**

<b>Matériels :</b>
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

<b>Description du dispositif :</b>

<b>Selon vous, que va-t-il se passer ?</b>

<b>Résultat : que s'est-il réellement passé ?</b>

Annexe 7 : tableaux récapitulant les réponses recueillies aux différents tests

Question 1						
Réponses	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	Anaïs (classe test)	Benoît- Maxime (classe témoin)	Anaïs (classe test)	Benoît- Maxime (classe témoin)	Anaïs (classe test)	Benoît- Maxime (classe témoin)
<b>Contenu du verre :</b>						
- glaçon	1	0	3	1	1	0
- eau (sans précision de T°)	10	13	11	18	14	14
- eau froide	3	5	1	2	0	3
- eau chaude	2	0	0	1	0	2
- eau + glaçon	1	0	2	1	3	3
<b>Devenir du glaçon :</b>						
- il va fondre	10	7	4	5	3	5
- il va fondre et devenir de l'eau (lien de cause à effet)	1	1	0	2	0	0
<b>Autres remarques :</b>						
<b>« Je ne sais pas. »/pas de réponse / réponse incompréhensible/...</b>	0	3	0	1	0	3

Question 2						
Réponses	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	Anais (classe test)	Benoît- Maxime (classe témoin)	Anais (classe test)	Benoît- Maxime (classe témoin)	Anais (classe test)	Benoît- Maxime (classe témoin)
- car il fait chaud/pas assez froid	7	11	6	13	11	12
- car il fait suffisamment chaud (+ de 0°C)	0	0	4	2	0	1
- car on l'a laissé longtemps	2	0	0	1	1	1
- car on l'a mis dans l'armoire/dans le verre	2	1	0	1	1	1
- car le glaçon, c'est de l'eau	3	1	0	0	2	0
- car le glaçon a fondu	5	10	7	8	4	8
- « car dans l'armoire, il fait 15°C donc le glaçon a fondu a moitié (la fonte totale a lieu à 30°C) »	0	0	1	0	0	1
- car il ne fait pas assez chaud	0	0	1	0	1	1
« Je ne sais pas. »/pas de réponse / réponse incompréhensible/...	5	9	4	6	3	7

Question 3						
Réponses	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	Anaïs (classe test)	Benoît-Maxime (classe témoin)	Anaïs (classe test)	Benoît-Maxime (classe témoin)	Anaïs (classe test)	Benoît-Maxime (classe témoin)
<b>Il faut :</b>						
- eau froide	1	2	0	0	0	1
- eau	12	14	13	18	12	16
- glace	3	5	2	1	0	3
<b>On le met :</b>						
- congélateur	7	2	15	17	12	18
- réfrigérateur	7	9	3	5	3	3
- « <i>quelque chose de froid</i> »	1	0	0	0	0	1
- four à micro-ondes/four	0	1	0	0	1	0
« <i>Je ne sais pas.</i> »/pas de réponse / réponse incompréhensible/...	2	6	2	3	3	2

Question 4						
Réponses	Pré-test		Post-test 1		Post-test 2	
	Anaïs (classe test)	Benoît-Maxime (classe témoin)	Anaïs (classe test)	Benoît-Maxime (classe témoin)	Anaïs (classe test)	Benoît-Maxime (classe témoin)
- lieu froid	3	2	6	8	6	7
- lieu suffisamment froid (moins de 0°C)	0	0	6	7	2	2
- « <i>Parce qu'on a utilisé de l'eau froide.</i> »	1	1	0	0	0	0
- « <i>Parce que le froid transforme l'eau.</i> »	2	0	0	0	0	0
- référence à une pratique sociale (« <i>Parce que X le fait et que ça marche.</i> »)	11	6	5	4	10	9
« <i>Je ne sais pas.</i> »/pas de réponse / réponse incompréhensible/...	3	17	3	7	2	8

## **Résumé**

Dans ce mémoire professionnel, nous nous sommes intéressés à l'impact de la manipulation dans une démarche expérimentale au cycle 2. Notre hypothèse est que cette manipulation aide à l'acquisition à court et moyen termes des connaissances scientifiques. Pour vérifier cela, nous avons, avec nos deux classes, réalisé notre étude à partir d'une séquence sur les changements d'état de l'eau. Nous avons choisi de réaliser la même séquence en ne changeant qu'une variable : la classe témoin propose des dispositifs expérimentaux puis observe leur mise en place par l'enseignant alors que la classe test les propose puis les met en place.

**Mots-clés** : manipulation ; expérience ; expérimentation ; acquisition de connaissances ; élèves.

## **Abstract**

In this dissertation, we take an interest in the impact of handling in experimental approach in primary school. Our hypothesis is that handling helps acquiring scientific knowledge in a short and medium term. In order to test this hypothesis, we have studied the different phases of the water cycle with our two classes. We have decided to perform the same experience, but changing one variable : the witness class proposes experiments and observes their setting up by the teacher, whereas the test class proposes experiments and sets them up.

**Key words** : handling ; experiment ; experimentation ; knowledge acquisition ; pupils.