



**HAL**  
open science

# La transformation des conceptions initiales des élèves en science à travers une démarche d'investigation expérimentale

Laurie Berardi

## ► To cite this version:

Laurie Berardi. La transformation des conceptions initiales des élèves en science à travers une démarche d'investigation expérimentale. Education. 2024. dumas-04801603

**HAL Id: dumas-04801603**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04801603v1>**

Submitted on 25 Nov 2024

**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.

**Année universitaire 2023-2024**

*Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation*

*Mention Premier degré*

**La transformation des conceptions  
initiales des élèves en science à  
travers la démarche d'investigation  
expérimentale.**

**Présenté par Laurie BERARDI**

Première partie rédigée en collaboration avec Florine LIMOUSIN

**Mémoire de M2 encadré par Stéphanie AGRESTI**

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Tout d'abord, je tiens à remercier ma directrice de mémoire Stéphanie AGRESTI, pour m'avoir suivi tout au long de l'élaboration de ce mémoire, pour sa disponibilité, son soutien et ses précieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je tiens également à remercier l'équipe pédagogique de l'école René Cassin pour m'avoir chaleureusement accueilli dans l'école tout au long de l'année scolaire 2022 - 2023 dans le cadre de mon contrat AED. Et notamment les enseignantes Barbara ANDRE et Marilyne JOLIVET pour m'avoir permis de réaliser les études nécessaires pour l'élaboration de ce mémoire dans leur classe.

Dans un dernier temps, je tiens à remercier mon binôme de mémoire Florine LIMOUSIN pour la réalisation en collaboration de la première partie de ce mémoire ainsi que pour son soutien et sa bienveillance.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>1. ETAT DE L'ART.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Les conceptions initiales.....</b>	<b>2</b>
1.1.1 Qu'est-ce que sont les conceptions initiales ?.....	2
1.1.2 L'origine des conceptions.....	2
1.1.3 Distinction avec les connaissances scientifiques.....	3
1.1.4 Un obstacle aux apprentissages.....	3
<b>1.2 La démarche d'investigation expérimentale.....</b>	<b>4</b>
1.2.1 Qu'est-ce que la démarche d'investigation ?.....	4
1.2.2 L'arrivée de la démarche d'investigation dans les programmes.....	5
1.2.3 Intérêt de la démarche d'investigation.....	5
1.2.4 Les différentes étapes de la démarche d'investigation expérimentale.....	6
<b>1.3 La transformation des conceptions initiales.....</b>	<b>8</b>
1.3.1 Prise en compte des conceptions.....	9
1.3.1.1 L'importance de se questionner.....	9
1.3.1.2 Considérer les conceptions.....	9
1.3.1.3 Objectif-obstacle.....	10
1.3.2 Déconstruction des conceptions initiales.....	10
1.3.3 Reconstruction des conceptions.....	12
1.3.3.1 Par l'expérimentation.....	12
1.3.3.3 Intériorisation des nouvelles connaissances.....	13
<b>2. PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES.....</b>	<b>14</b>
<b>3. MÉTHODE.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Contexte de l'étude et participants.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Matériels et procédures.....</b>	<b>16</b>
3.2.1 Pré-test.....	16
3.2.2 Classe avec démarche d'investigation expérimentale.....	17
3.2.3 Classe sans démarche d'investigation expérimentale.....	18
3.2.4 Evaluation post-test.....	19
<b>4. ANALYSE DES RÉSULTATS.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Analyse des conceptions initiales des élèves.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Analyse des conceptions finales des élèves.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3 Analyse de l'évolution entre les conceptions initiales et les conceptions finales des élèves.....</b>	<b>23</b>
<b>4.4 Analyse des interprétations initiales et finales des élèves.....</b>	<b>25</b>
<b>4.5 Analyse des conceptions des élèves trois mois après l'enseignement.....</b>	<b>26</b>
<b>5. DISCUSSION.....</b>	<b>28</b>
<b>5.1 Recontextualisation de l'étude.....</b>	<b>28</b>

<b>5.2 Discussion des résultats obtenus.....</b>	<b>28</b>
<b>5.3 Limites de l'étude et remédiation.....</b>	<b>32</b>
<b>5.4 Perspectives et conclusion.....</b>	<b>34</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>35</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>39</b>

## INTRODUCTION

L'apprentissage s'est longtemps réalisé par une pédagogie transmissive, où le professeur déversait son savoir dans des têtes "vides" d'élèves, critiqué par Bachelard (1938). Il explique que les connaissances étaient de ce fait rapidement oubliées et que les élèves se désintéressaient des apprentissages.

C'est alors que dans les années 1900 se pose la question d'un enseignement efficace où l'élève peut être au cœur de celui-ci. Nous évoquerons les didacticiens Piaget, Bachelard, Develay, Fabre, Giordan, De Vecchi, et bien d'autres, pour qui il est essentiel que l'élève soit placé au centre de ses apprentissages et qu'il construise par lui-même son savoir. Dans cette vision, l'enfant est considéré comme un être sensé et doué de raison. C'est alors que l'on prend pour la première fois en compte ce qu'il connaît déjà : ses conceptions. Giordan et De Vecchi (2002), entre autres, ont attesté que les conceptions initiales des élèves restent le plus souvent inchangées et perdurent dans le temps, même après un enseignement. Elles sont, de plus, généralement différentes de la connaissance enseignée, ce qui pose problème dans l'acquisition d'un nouveau savoir. Une démarche a été mise en place en 2002 dans le programme scolaire de Sciences, reprenant les idées des didacticiens et permettant de faire acquérir aux élèves un savoir et des compétences scientifiques. Elle est appelée "démarche d'investigation" par "la main à la pâte" en 1996, elle comprend des étapes nécessaires à la transformation des conceptions d'élèves, auxquelles nous nous intéresserons dans notre sujet de mémoire. Afin d'étudier les transformations de ces conceptions, nous définirons dans un premier temps les conceptions, puis la démarche d'investigation, ce qui amènera à décrire les stratégies de transformations des conceptions, en dernier lieu.

Dans le cadre de notre projet professionnel, en vue de devenir professeur des écoles, il nous semble important de nous intéresser aux sciences et à la manière de les enseigner, pour qu'elles soient comprises et retenues de tous. De plus, l'enseignement des sciences, comme indiqué dans les nouveaux programmes du cycle 3 en science, est indispensable dès le plus jeune âge pour préparer les élèves à s'ouvrir au monde en le questionnant. Il nous semble alors nécessaire qu'elles soient valorisées et appréciées des enfants, et que notre enseignement puisse leur être utile pour leurs années à venir. D'autant plus que la science est une filière désertée depuis 2000, d'après le ministre de l'Education Nationale.

# **1. ETAT DE L'ART**

## **1.1. Les conceptions initiales**

### **1.1.1 Qu'est-ce que sont les conceptions initiales ?**

Depuis sa naissance, un enfant possède une vision de ce qui l'entoure. Il construit ses propres idées et expériences, lui permettant de comprendre et d'appréhender le monde. Ces structures mentales sont appelées "conceptions". Elles sont définies selon Giordan comme "une sorte de décodeur permettant à l'apprenant de comprendre le monde" (1995, p.320). Certains auteurs emploient aussi le terme de "représentation" mais il peut prêter à confusion selon le contexte. Il est rejeté par Giordan, Girault et Clément (1995), car il impliquerait seulement ce que se représente mentalement l'individu et nous verrons qu'une conception est bien plus complexe. Nous nous en tiendrons donc au terme de "conception". Giordan et de Vecchi sont des épistémologues pionniers sur les recherches de conceptions. Ils les ont définies non pas comme une simple pensée d'élèves, mais comme des mécanismes qui contrôlent nos actions et nous permettent de mieux appréhender notre environnement. Ils les caractérisent de "structure de pensée sous-jacente" (2002, p.62) qui font appel à des modes de raisonnement. Ces conceptions se manifestent entre autres, lorsqu'un individu se trouve face à un problème, ou à une "situation-problème" d'après Giordan et de Vecchi (1987, p.79). Effectivement, répondre à une question demande un processus cognitif pour mobiliser ses connaissances et proposer une réponse qui semble plausible. L'existence des conceptions est préalable à l'enseignement, comme le pense Giordan et De Vecchi (1987). De ce fait, "un apprenant n'est nullement un sac vide que l'on peut remplir de connaissances" (Giordan et De Vecchi, 1987, p.66). Il arrive à l'école avec un certain nombre d'idées et de connaissances.

### **1.1.2 L'origine des conceptions**

Les conceptions font partie de l'identité de l'élève, elles sont le produit de ses expériences, apprentissages et vécus depuis son enfance selon la pensée de Develay (1996), qui les qualifie de "théories personnelles du monde" (1996, p.156). Ainsi, chacun possède ses propres conceptions. Mais le caractère personnel ne renvoie pas à un caractère unique. Il arrive que certains élèves partagent les mêmes conceptions pour un sujet.

Ces conceptions peuvent diverger selon le contexte socioculturel dans lequel l'élève vit : le milieu familial, l'entourage, les relations, les activités, les habitudes, la culture, les croyances... Giordan et de Vecchi expliquent que "le milieu socioculturel joue, dans certains cas, un rôle prépondérant" (2002, p.84). Mais il n'est pas le seul à être à l'origine de nos

conceptions. Celles-ci dépendent également de notre structure mentale, c'est-à-dire de notre manière de raisonner. Les conceptions apparaissent d'un point de vue extérieur, par des attitudes ou idées exprimées oralement sur un sujet. Mais d'après Giordan et de Vecchi, ces idées proviennent d'un mécanisme plus profond (2002). Dans son fondement du modèle allostérique, Pellaud, Eastes et Giordan font le parallèle avec un iceberg (2005). Les idées et actions se manifestant pour une conception, sont représentées par la partie émergée de l'iceberg. Il s'agit de ce qui est visible, de ce que nous allons répondre à une question donnée. Mais celles-ci résultent d'un réseau sémantique beaucoup plus profond en nous, qui s'appuie sur notre manière de penser, de comprendre et d'apprendre. C'est la partie immergée de l'iceberg, non visible, et qui va nous permettre de formuler une réponse. Ces conceptions sont reliées et compatibles, comme dans un réseau, afin que les unes soient en accord avec les autres, et que le tout soit cohérent.

### **1.1.3 Distinction avec les connaissances scientifiques**

Les scientifiques mettent des années pour essayer de comprendre un phénomène, l'analyser, le tester, et le valider par la communauté scientifique. A la suite, il en résulte de nouvelles connaissances sur le sujet étudié, qui au cours du temps pourront à nouveau être modifiées, d'après Popper (1973). La science progresse et n'est pas immuable. Une connaissance est dite scientifique selon Popper (s. d) si par un cumul d'expériences empiriques et un contrôle par un comité, elle a été prouvée et validée. Elle est vérifiable et objective, à l'opposé des conceptions arbitraires et subjectives d'un individu. Les conceptions ont tout de même un statut de connaissances pour l'individu. Mais les connaissances scientifiques sont quant à elles universelles et retrouvées partout dans le monde d'après Bachelard (1938). L'école permet aux élèves d'acquérir des connaissances scientifiques, reconnues et publiées dans les programmes.

### **1.1.4 Un obstacle aux apprentissages**

Comme vu précédemment, les élèves partent tous avec des conceptions sur un sujet, qui peuvent être de réelles connaissances ou au contraire se détourner du savoir scientifique. De Vecchi et Carmona- Magnaldi indiquent, qu'une "conception a une origine profonde" (1996, p.126), et qu'elle est de ce fait difficilement modifiable. Assurément, les conceptions des élèves leur semblent rationnelles et justes. Elles vont alors compromettre l'apprentissage de nouvelles connaissances. On parle d'obstacles. Astolfi et Peterfaivi (1993) définissent un obstacle comme ce qui vient s'opposer à la construction du savoir, et donc à l'apprentissage.



Ces obstacles dus à nos conceptions ont été désignés par Bachelard d’“obstacles épistémologiques” (1938, p.13). Ils sont exposés comme persistants dans le temps et empêchant un nouvel apprentissage. Closset ira jusqu’à dire que “les représentations mentales sont l’obstacle principal à l’enseignement des matières scientifiques” (2002, p.104). Mais il existe d’autres obstacles qui s’opposent à l’apprentissage : les obstacles didactiques et ontogéniques, définis par le didacticien Brousseau (1998). Synthétiquement, les obstacles ontogéniques sont ceux provenant naturellement de l’enfant, dues à son développement, son âge, ses capacités qui empêchent un nouvel apprentissage. Les obstacles didactiques proviennent eux, d’un apprentissage enseigné précédemment, qui entrave au nouvel apprentissage. Il y a contradiction entre les connaissances antérieures de l’élève et les nouvelles enseignées. On peut également ajouter à ceux-ci les obstacles culturels ou religieux, évoqués par Verbunt (1994). Ils sont générés par les croyances de chacun, refusant de considérer les théories scientifiques.

Chaque individu a donc un système de pensée de la réalité et possède ses propres conceptions sur le monde. Mais celles-ci entravent parfois l’apprentissage de connaissances scientifiques apprises à l’école. Pour autant, les conceptions sont nécessaires à l’individu pour construire sa pensée et appréhender les phénomènes. Il ne s’agit pas de difficultés de compréhension, car l’élève a justement l’impression de comprendre. D’après Fabre, il s’agit d’un “trop plein de la pensée” (1999, p.323). Des recherches ont alors été réalisées sur des stratégies permettant à l’élève de transformer ses conceptions. L’une d’entre elles a été mise en lumière : la démarche d’investigation expérimentale.

## **1.2 La démarche d’investigation expérimentale**

### **1.2.1 Qu’est-ce que la démarche d’investigation ?**

La démarche d’investigation est utilisée en classe pour faire appel au questionnement et raisonnement de l’élève afin qu’il construise ses connaissances et développe des compétences, comme le mentionne la fondation “la main à la pâte” (s. d). Comme son nom l’indique, l’élève investigue un phénomène du monde, au cours d’une recherche avec des ressources à disposition, pour l’amener à comprendre par lui-même celui-ci. Le professeur a un rôle de guide et se trouve présent pour accompagner les élèves dans leurs apprentissages. On retrouve cette démarche dans les compétences travaillées du programme des cycles 2 et 3 dans “Questionner le monde” et “Sciences et Technologie”. L’élève doit savoir “proposer, avec l’aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique” (programme du cycle 3 d’éducol (BO), 2020, p.78). Un

phénomène scientifique est expliqué à la suite d'une recherche menée par l'élève et apportée par un problème. Il y a alors une formulation d'hypothèses faites par les élèves puis une phase de recherche pour les valider ou non. On parle de démarche hypothético-déductive d'après Popper (1973). Les activités de recherche peuvent être de différents types : observation, modélisation, recherches documentaires ou encore expérimentation (BO, 2020). Dans notre cas, nous nous intéresserons aux recherches expérimentales, où l'on teste un phénomène pour le comprendre. Il s'agit ainsi d'une démarche expérimentale d'investigation.

### **1.2.2 L'arrivée de la démarche d'investigation dans les programmes**

Dans les années 1860, on supposait que l'observation ou la consultation de documents suffisaient pour faire acquérir des connaissances scientifiques aux élèves. Cette pédagogie est formulée par Pape-Carpentier (1867) de "leçon des choses". À partir de 1969, la "pédagogie de l'éveil" est mise en place et on laisse l'élève comprendre par lui-même, en testant et en manipulant. L'apprenant commence à être placé au centre de son apprentissage. Le projet de la fondation Nuffield et les travaux conduits par l'INRP et Host et Martinand (1998) expliquent l'importance d'un savoir construit par l'élève et préconisent l'investigation comme méthode d'apprentissage. Cette méthode est alors mise en place comme pratique à l'école dans les cours de sciences. La désignation de « démarche d'investigation » a été introduite par "la main à la pâte" en 1996. Cette fondation fut créée par trois scientifiques : Charpak, Léna et Quéré, soutenus par l'Académie de Sciences et en collaboration avec le ministère de l'Education Nationale. En 2000, le ministre lance un plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, nommé PRESTE, car les filières scientifiques se désertent. Il est demandé aux écoles d'enseigner les sciences par une démarche d'investigation, dans l'esprit de l'opération "la main à la pâte". Cette démarche apparaît ainsi pour la première fois dans le PRESTE puis figure dans les programmes de 2002. En 2007, le "rapport Rocard" préconise pour l'ensemble des pays européens la mise en œuvre de la démarche d'investigation, dû aux lacunes des élèves dans les matières scientifiques et la désaffection des filières scientifiques.

### **1.2.3 Intérêt de la démarche d'investigation**

La démarche d'investigation a été envisagée afin de faire face aux difficultés des élèves dans les matières scientifiques, et à leur désintéressement, comme expliqué précédemment. Elle a justement pour rôle d'apporter aux élèves des connaissances

scientifiques qui vont avoir du sens, et ainsi être mieux comprises et retenues d’après “la main à la pâte” (s.d.). C’est en menant une enquête que les élèves vont mobiliser des connaissances et les agencer pour répondre au problème. De plus, nous avons évoqué que la démarche d’investigation apparaissait comme une compétence dans les programmes. Elle permet aux élèves d’apprendre à se poser des questions et à entreprendre des recherches pour y répondre (BO cycle 3, 2020). L’élève doit s’ouvrir au monde en le questionnant pour l’appréhender et vivre dans celui-ci. «Le but de la science, c’est de découvrir des explications satisfaisantes de tout ce qui nous étonne et paraît nécessiter des explications » (Popper, 1973, p.152). Plus généralement, dans notre quotidien, il est important de savoir chercher, trouver des solutions aux problèmes. Un recueil de conférences de Popper a d’ailleurs été intitulé “Toute vie est résolution de problèmes” (1997).

La fondation “la main à la pâte” explicite que la démarche d’investigation permet d’acquérir un savoir-faire scientifique, c’est-à-dire les moyens mis en œuvre pour répondre à un problème. Elle favorise également le développement de l’attitude scientifique, attentionnée et investie, où l’élève est capable de remettre en question ses connaissances. Les apprenants doivent accepter de ne pas trouver immédiatement une réponse, et de l’obtenir après réflexion. Ils apprennent alors à remettre en question leurs conceptions initiales. L’erreur n’est ici pas vue comme un échec mais au contraire comme un apprentissage. De plus, ils mobilisent des activités métacognitives : “questionner”, “interpréter”, “résoudre”, “Concevoir, créer, réaliser” (BO cycle 3, 2020, p.78). Ils y développent une réflexion ainsi que des qualités telles que “la curiosité, la créativité, la rigueur, l’esprit critique, l’habileté manuelle et expérimentale, la mémorisation, la collaboration pour mieux vivre ensemble et le goût d’apprendre” (ibid). D’après la pensée de Saltiel (2009), de la fondation La main à la pâte, un des buts de la démarche d’investigation est aussi de rendre l’enseignement des sciences plus motivant, dynamique et captivant pour les élèves. En introduisant des expérimentations, la séance est d’autant plus appréciée des enfants.

#### **1.2.4 Les différentes étapes de la démarche d’investigation expérimentale**

La démarche d’investigation expérimentale revient à mener une enquête à partir d’un problème. Elle est composée de cinq phases : la situation de départ, la problématique, les hypothèses, la recherche puis la conclusion.

##### **• Situation initiale**

Cette première étape consiste à déclencher des remarques et questions chez l’élève sur

le thème de la séquence. Elle doit être le plus souvent concrète ou familière pour l'élève comme l'indique le BO du cycle 3 "formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple en prenant toujours soin de partir du concret et des représentations de l'élève" (2020, p.78). Le but est d'impliquer l'élève dans le thème abordé en suscitant sa curiosité et son questionnement.

#### • **Problématisation**

Les questions sont recueillies à l'oral par le professeur, et les élèves échangent sur ce dont ils sont sûrs, ne savent pas, ou ce qui est à vérifier. Ils formulent alors des problèmes, pour lesquels ils n'ont pas de réponses prédéfinies. D'après Fabre (2009), c'est par cette résolution de problèmes que l'élève acquiert des connaissances. Il ajoute, "Qui dit problème impose d'envisager le savoir comme réponse à une question"(2009, p. 239). Après une mise en commun des questions, il en ressort une formulation reprenant l'ensemble des problèmes sur le sujet, auquel les élèves vont tenter de répondre : la problématique.

#### • **Formulation d'hypothèses**

Suite à une problématique commune à la classe, les élèves proposent une ou des réponses, appelées hypothèses (BO cycle 3, 2020, p.79). Pour cela, ils utilisent des processus cognitifs en mobilisant leurs connaissances et en raisonnant. Les conceptions d'élèves vont alors émerger lors de la réponse donnée à la problématique. Une hypothèse est admise provisoirement avant d'être soumise à l'expérimentation. Elle doit être validée par l'expérience pour devenir une explication définitive. Popper introduit la notion de réfutabilité (1973). Il explique qu'une théorie ou hypothèse scientifique doit être testée par une ou des expériences qui pourraient contredire la théorie, donc la prouver comme fausse.

#### • **Recherche**

Il s'agit de l'étape d'investigation réalisée par les élèves, aussi appelée plus couramment l'étape de recherche. On y trouve cinq modalités, visant toutes à résoudre un problème : l'expérimentation, le tâtonnement expérimental, l'observation, la modélisation et la recherche documentaire (BO cycle 3, 2020, p.78). On les différencie selon le sujet d'étude à traiter. Dans notre cas, nous nous intéresserons à la démarche d'investigation expérimentale utilisant l'expérimentation.

#### *Réaliser un protocole*

Le principe de l'expérience est de provoquer la variation d'un ou plusieurs facteurs pour mesurer leurs effets sur un paramètre observé du phénomène étudié, d'après les propos

de D'Ham (2009). Il indique que pour cela, les élèves réalisent un protocole expérimental précisant les étapes à mettre en place chronologiquement pour réaliser une expérience, ainsi que le matériel utilisé et les paramètres. Il peut prendre la forme d'un écrit ou d'un schéma.

### *L'expérimentation*

C'est une démarche scientifique qui consiste à tester un phénomène, afin de valider ou non une hypothèse (BO cycle 3, 2020, p.78). L'expérimentation est réalisée à partir du protocole et exige donc un raisonnement pour la réaliser, ce qui la différencie d'une simple manipulation, que l'on retrouve dans la réalisation d'une expérience.

### *Analyses résultats*

Les élèves procèdent ensuite à des observations de leurs résultats expérimentaux et une description (la main à la pâte, s. d.). Puis ils interprètent leurs résultats en construisant des relations entre les causes et les effets du phénomène.

#### **• Conclusion**

Il est ensuite précisé que les élèves doivent confronter leurs résultats à ceux attendus de l'hypothèse (la main à la pâte, s. d.). Leur hypothèse pourra alors être confirmée ou infirmée et permettra de tirer une conclusion sur le phénomène étudié. L'élève s'engage ensuite dans une discussion collective, animée par le professeur, pour partager les résultats des différentes expériences. Il en est fait une synthèse afin de mettre en relation les données et essayer de répondre à la problématique dans sa globalité. A la suite, il peut être réalisé une trace écrite finale au cours de la phase d'institutionnalisation. Elle apporte les connaissances nécessaires pour expliquer le phénomène. Enfin, les élèves peuvent réinvestir leur connaissance lors d'une dernière phase de réinvestissement, ce qui aidera à structurer leurs connaissances (la main à la pâte, s. d.).

### **1.3 La transformation des conceptions initiales**

La démarche d'investigation décrite précédemment, est un moyen recommandé par les programmes scolaires français pour arriver, en finalité, à enseigner des connaissances scientifiques et des compétences, allant de pair. Mais comme vu précédemment, nous savons que chaque élève possède des conceptions initiales sur un sujet, définies pour la plupart des cas comme immuables et persistantes, pouvant faire obstacle aux apprentissages. Alors comment se transforment-elles et évoluent-elles chez un individu ? Des didacticiens comme Bachelard prétendent que ces conceptions peuvent évoluer en passant par une construction

progressive du savoir : “ Rien ne va de soi, rien n’est donné, tout se construit” (1938, p.14). Cette construction est synthétisée par Giordan et De Vecchi telle que la “construction de la connaissance passe par la prise en compte des conceptions des apprenants, qui évoluent à partir d'un questionnement, à travers des activités de confrontation avec les conceptions des autres et avec les faits” (1987, p. 185). Nous détaillerons ces stratégies retrouvées dans la démarche d’investigation expérimentale.

### **1.3.1 Prise en compte des conceptions**

#### ***1.3.1.1 L’importance de se questionner***

En reprenant l’idée de Giordan et De Vecchi (1987), se questionner est essentiel à l’émergence des conceptions. C’est par ce processus cognitif de se poser mentalement une question que des idées vont surgir. Cette étape se retrouve dans la situation initiale de la démarche d’investigation et est nécessaire pour que l’élève se questionne. Car de lui-même, un enfant ne se pose inmanquablement pas de questions et se contente de ce qu’il croit savoir “ les problèmes ne se posent pas d’eux mêmes” (ibid). Ainsi, l’élève trouvera une nécessité pour enquêter et répondre à ses questions. (Giordan et De Vecchi, 1987). Il est de ce fait important de construire une problématique commune en classe, qui regroupe les questionnements d’élèves. Une réponse finale est donnée en classe, et apporte les connaissances scientifiques aux élèves. Bachelard (1938) reprend plus généralement l’idée que “toute connaissance est une réponse à une question. ” (1938, p. 14).

#### ***1.3.1.2 Considérer les conceptions***

Lors d’une démarche d’investigation expérimentale, l’émergence des conceptions peut se faire entre autres lors de l’évocation des hypothèses. Giordan indique l’importance de faire émerger les conceptions, afin de s’appuyer sur celles-ci pour les faire évoluer. En effet, on a expliqué que celles-ci se trouvaient inévitablement chez tous individus et pouvaient parfois faire obstacle aux apprentissages. On ne peut donc pas passer au-delà de celles-ci, si elles n’ont pas été identifiées et remises en question par l’apprenant (Giordan, 2008). Ne pas tenir compte de leurs conceptions initiales serait les considérer “comme absents du processus d’apprentissage” et “le savoir proposé glisse généralement à la surface des élèves sans même les imprégner” d’après Giordan (2008, p.1). L’élève en prenant en considération ses conceptions constate ce qu’il sait ou non. Giordan est à l’origine de la célèbre antithèse “faire avec pour aller contre” (2008, p.265). En effet, il faut “faire avec” les conceptions d’élèves qui sont les seuls outils dont ils disposent, mais le but étant d’« aller contre » pour les

déconstruire. En parallèle, l'enseignant s'en sert comme "évaluation diagnostique", afin d'analyser les connaissances des élèves sur le sujet (la main à la pâte, s.d.).

### ***1.3.1.3 Objectif-obstacle***

Après avoir analysé les conceptions des élèves, le professeur peut déterminer ce qui a posé des difficultés à la compréhension du sujet et définir les obstacles épistémologiques (Bachelard, 1938). Il associe alors les obstacles aux objectifs de la séquence à travailler. C'est le principe "d'objectif obstacle" introduit par Martinand (1982). Les objectifs sont formulés par l'enseignant du point de vue des finalités à faire acquérir à l'élève. Martinand propose dans sa thèse (1982), une nouvelle conception des objectifs en décidant de les confronter aux obstacles rencontrés par les élèves. Le but étant de mettre l'élève en situation face à cet obstacle, autour duquel il devra raisonner et remettre en cause ses idées pour le dépasser. Astolfi ajoute que l'enseignant doit créer des situations d'apprentissage qui dépendent des conceptions d'élèves, et qu'elles "n'ont donc pas à être définies a priori" (2008, p.124). L'enseignant orientera ses interventions, et sera amené à traiter un sujet particulier ainsi qu'à y passer plus de temps.

### **1.3.2 Déconstruction des conceptions initiales**

Les apprenants ont pu prendre en compte leurs conceptions et l'enseignant a pu faire de même, afin d'organiser sa séquence. Les élèves vont alors pouvoir essayer de s'affranchir des obstacles dans le but de transformer leurs conceptions. Mais de quelle manière peut-on dépasser ces conceptions initiales ? Giordan (2008) explique que tout apprentissage provient d'une confrontation entre les connaissances déjà présentes et les informations nouvelles. Ces connaissances initiales doivent d'après lui être déconstruites, afin que l'élève les chasse de sa structure mentale et puisse par la suite en reconstruire de nouvelles. Cette déconstruction est permise par plusieurs stratégies, dont certaines, décrites ci-dessous, se trouvent dans la démarche expérimentale d'investigation.

#### ***1.3.2.1 Situation problème***

Le concept de situation problème a été introduit par Meirieu (1989), suivant le courant piagétien. Cette situation a pour but de faire surmonter à l'élève une conception fautive qui fait obstacle à l'acquisition de connaissances scientifiques. Le principe est de mettre l'élève face à un problème associé à son obstacle, afin qu'il prenne conscience que sa conception initiale est fautive ou incomplète. S'il y a problème, il s'avère que celle-ci est insuffisante ou erronée. La situation est donc organisée autour de l'obstacle, ou de l'objectif-obstacle afin

qu'un problème se pose et remet en cause toutes leurs conceptions. Les élèves ne disposent pas ici de la solution pour y répondre comme le mentionne Meirieu (1989), ni de leurs conceptions car celles-ci sont justement remises en cause. Ils doivent donc essayer de réfléchir autrement afin d'élaborer de nouvelles solutions. C'est tout leur système cognitif qui se modifie et rompt avec le précédent. Les élèves doivent mettre de côté leurs conceptions, pour laisser la place à de nouvelles.

La situation problème se distingue de la situation initiale de la démarche d'investigation car les conceptions initiales doivent déjà être recueillies.

### ***1.3.2.2 Situation de conflit cognitif***

L'apprenant doit être amené à se décentrer de ses conceptions initiales. Pour cela, il peut remettre en cause ses conceptions car sa pensée est en désaccord avec elle-même. Selon Bourgeois et Nizet, il y a confrontation et contradiction entre ses idées, qui deviennent alors une source de tension et de questionnement chez l'apprenant (1999). C'est le principe de conflit cognitif issu du courant du constructivisme, inspiré de l'approche de Piaget dans les années 1975. D'après Piaget (1947), l'apprenant doit être en interaction avec son milieu, dans le but de le comprendre. C'est alors que sa pensée peut se confronter avec ce qu'il observe et en déduit. L'expérimentation de la démarche d'investigation est un bon moyen pour se confronter aux faits. L'élève modifie alors la représentation qu'il se fait de son milieu, pour parvenir à une représentation plus cohérente. Les conceptions seront ainsi déconstruites.

### ***1.3.2.3 Situation de conflit socio-cognitif***

D'une manière similaire au conflit cognitif, on appelle conflit socio-cognitif une confrontation d'idées, mais ici, avec les conceptions d'autrui. Ce conflit permet une remise en cause de nos propres conceptions. Ce concept a été développé suite aux études de Vygotsky (1978) sur l'importance des interactions sociales dans l'apprentissage. Les travaux des chercheurs Doise et Mugny le définissent comme "la confrontation entre des avis divergents qui est constructive dans l'interaction sociale" (1997, p.104). De nombreuses situations dans la démarche d'investigation permettent d'échanger autour des conceptions d'élèves par un recueil de conceptions oral, un débat autour des idées de chacun, ou bien un travail par groupe (la main à la pâte, s. d.). Lors du recueil de conceptions par exemple, l'enseignant fait en sorte que chacun remarque qu'il existe d'autres idées que les siennes. Celles-ci peuvent être notamment fondées sur des faits auxquels ils n'avaient pas pensé, selon Bourgeois et Nizet (1999). Il y a alors "décentration" cognitive d'après ces chercheurs (1999, p. 160). L'élève fait l'effort de tenir compte des différents points de vue, créant une situation de



“déséquilibre cognitif” (Fabre, 2017) où il remet en cause ses conceptions. Ceci amène à une première modification des conceptions en les déstabilisant afin de s’en détacher.

### **1.3.3 Reconstruction des conceptions**

Après déconstruction des conceptions des élèves, s'ensuit une phase de reconstruction où la pensée va être restructurée par apport de nouvelles connaissances. Astolfi et Peterfalvi (1993) indiquent que ceci nécessite qu'un nouveau modèle explicatif soit mis à disposition pour les élèves. C'est l'étape de recherche lors de la démarche expérimentale qui va leur permettre d'acquérir de nouvelles informations pour expliquer le phénomène.

#### ***1.3.3.1 Par l'expérimentation***

Afin de répondre à la problématique et tester leur hypothèse, c'est lors de la phase de recherche que les élèves vont réaliser des expériences. D'après Dewey (2006), la connaissance provient de l'expérience de l'élève et de ses activités. Ce psychologue et philosophe a fait partie du courant pragmatisme américain qui place la pratique, les actions et la manipulation au centre de l'apprentissage de l'élève. Il s'agit d'“une philosophie de l'expérience, par l'expérience, pour l'expérience” (Dewey, 2006, p.72). Ceci permettrait de modifier les habitudes de penser et d'agir, en somme, de modifier les conceptions. Les élèves sont amenés à explorer lors d'activités, à manipuler et tester des objets pour s'en faire une représentation. Ils activent des structures cognitives pour les traiter, ce qui amène à assimiler de nouvelles informations.

#### ***1.3.3.2 Par l'échange de connaissances***

Le courant du socio-constructivisme, apporté par les travaux de Vygotski, dès 1960, est inspiré des idées du constructivisme de Piaget, mais il y ajoute l'importance de l'environnement social et culturel dans l'apprentissage. De la même manière que le conflit-sociocognitif, Damon (1984) explique qu'il y a un partage de connaissances, mais le but est ici de les percevoir comme de nouvelles informations qui vont pouvoir être intériorisées par l'apprenant. Les recherches de Damon montrent que l'élève n'est pas seul dans sa construction du savoir. D'autres personnes ont une influence sur le développement de ses connaissances. Les enfants sont initiés à de nouveaux modes de pensée lorsqu'ils engagent des dialogues avec des pairs. Dans la démarche d'investigation expérimentale, c'est lors de l'analyse des résultats et de la conclusion que chaque élève expose sa conclusion de l'expérience et communique des informations différentes sur le sujet. C'est le principe de

“donner et recevoir des idées” (Damon, 1984, p.334). Avec ce même principe, les élèves peuvent travailler par groupe lors de l’expérimentation et échanger sur leurs différentes analyses de résultats. Le professeur a également pour rôle d’apporter des connaissances aux élèves, ou du moins de leur faciliter la compréhension du sujet. Vygotsky (1978) met en avant ce rôle de l’enseignant qui donnerait un “coup de pouce” lorsqu’un élève se trouve dans sa zone de développement proximal. Cette zone est définie comme l’écart entre ce qu’un individu peut accomplir par lui-même, et ce qu’il peut accomplir avec l’aide d’un tuteur, selon les recherches de Vygotsky (1978). L’enseignant a donc bien pour rôle d’aider les élèves et de leur apporter des connaissances complémentaires au sujet, afin d’élaborer une synthèse ou conclusion commune en fin de démarche d’investigation.

### ***1.3.3.3 Intériorisation des nouvelles connaissances***

L’apport de nouvelles informations peut être intériorisé dans la structure mentale de l’élève, selon deux processus cognitifs, d’après la théorie constructiviste de Piaget (1947) : l’assimilation ou l’accommodation. L’assimilation correspond au fait d’intégrer de nouvelles notions en les ramenant à des formes déjà connues de l’apprenant. Ces éléments sont facilement compréhensibles et acceptés par l’élève. Sa structure cognitive représentée par la partie immergée de l’iceberg du modèle allostérique de Pellaud, Eastes et Giordan (2005), s’adapte aux nouvelles informations mais ne se modifie pas. Les informations sont donc facilement intériorisées dans la structure mentale de l’apprenant et sa conception se voit modifiée. Dans le cas où les éléments nouveaux résistent à l’apprenant et ne suivent pas les mêmes idées que les siennes, l’élève va devoir modifier sa structure cognitive. C’est le principe d’accommodation. La structure mentale doit être remodelée afin d’intégrer les nouvelles informations. Cette structure est nommée “schème” par Piaget (1947). Afin qu’il y ait une construction de connaissances, il faut qu’il y ait assimilation et accommodation. L’une s’élabore en fonction de l’autre, c’est-à-dire que l’individu assimile les notions du milieu et celui-ci s’accommode à elles. C’est le principe d’équilibre : “Seule l’intelligence (...) tend à l’équilibre total, en visant à assimiler l’ensemble du réel et à s’y accommoder par l’action” (Piaget, 1947, p.15). L’apprenant se retrouve alors avec une nouvelle conception transformée. Celle-ci restera relativement stable dans le temps et aura toutes les caractéristiques d’une conception si elle a été bien comprise par l’individu et qu’il a pu l’intégrer dans son système cognitif.

## 2. PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES

Les recherches menées lors de l'état de l'art nous ont amené à comprendre et à définir les conceptions initiales des élèves qui sont décrites par Closset (2002) telles que l'obstacle majeur à l'enseignement des Sciences. De nombreux chercheurs évoqués précédemment ont préconisé de placer les élèves au cœur de leurs apprentissages en prenant en compte leurs conceptions initiales afin de les transformer et d'amener les élèves à acquérir de nouvelles connaissances et compétences scientifiques. C'est un des principes fondamentaux que met en œuvre la démarche d'investigation expérimentale. Celle-ci étant vivement préconisée dans les nouveaux programmes issus du bulletin officiel de 2023 du domaine Science et Technologies pour le cycle 3.

Nous nous demanderons alors : dans quelle mesure les conceptions des élèves sont-elles transformées par une démarche d'investigation expérimentale ? Cette problématique dégage différentes hypothèses. Nous supposons que la démarche d'investigation expérimentale :

1. Permet à plus d'élèves de transformer les conceptions initiales en une connaissance scientifique.
2. Permet d'acquérir une meilleure interprétation des résultats expérimentaux pour conclure.
3. Permet une meilleure mémorisation des connaissances enseignées dans le temps.

### **3. MÉTHODE**

#### **3.1 Contexte de l'étude et participants**

Étant toutes les deux dans le dispositif AED en préprofessionnalisation, nous avons à notre charge une classe chacune, dans deux écoles différentes. Nous n'avons donc pas effectué la séquence ensemble mais avons procédé de la même manière, sur le même plan de séquence, durant la même période et avec des élèves de même niveau.

Le recueil de données a été effectué pour chaque école dans deux classes différentes de CM1. En effet, dans le cadre de notre mémoire il était essentiel d'avoir une classe témoin pour pouvoir étudier l'effet de la démarche d'investigation expérimentale. Nous avons donc enseigné dans une classe où a été effectuée une démarche d'investigation expérimentale et dans une autre où a été traité le même thème mais uniquement à partir de documents.

L'étude de Laurie Berardi s'est déroulée à l'école élémentaire René Cassin à Saint Alban-Leysse en Savoie. Il s'agit d'une école de type périurbain comprenant 220 élèves pour 10 classes. Le recueil de données pour la classe réalisant une démarche d'investigation a été effectué dans une classe à double niveau de 8 CE2 et 15 CM1. Ainsi, seulement des élèves de CM1 ont réalisé l'étude, pendant que les CE2 étaient avec leur enseignante. Parmi les CM1, on compte 6 filles et 9 garçons. Le milieu socioculturel des élèves semble être relativement similaire, ils semblent issus de familles de classe moyenne. Il existe cependant des différences de compétences entre certains élèves dans certaines matières mais la motivation et les connaissances des élèves pour les sciences semblent être semblables.

Le recueil de données pour la classe ne réalisant pas de démarche d'expérimentation a été effectué dans une classe à double niveau de 8 CM1 et 14 CM2. Ainsi, seulement les élèves de CM1 ont réalisé l'étude pendant que les CM2 étaient avec leur enseignante. Parmi les CM1, on compte 2 filles et 6 garçons. Le milieu socioculturel des élèves semble être relativement similaire, ils semblent issus de familles de classe moyenne. L'ensemble des élèves de ces deux classes ont déjà abordé durant leur scolarité le thème du vivant.

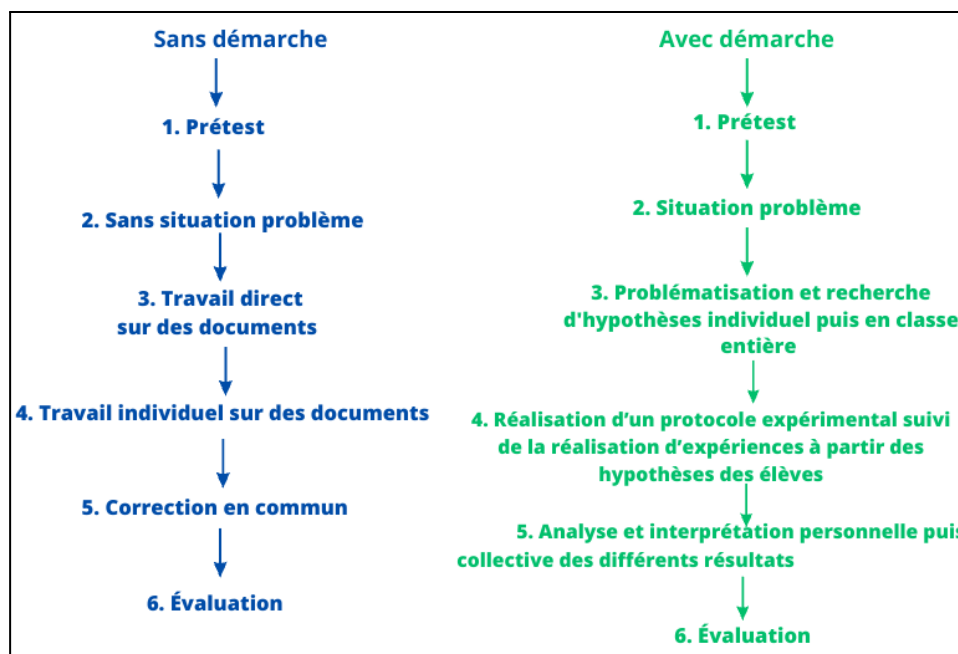
L'étude de Florine Limousin s'est déroulée à l'école élémentaire publique de Challes-les-eaux en Savoie. Il s'agit également d'une école de type périurbain comprenant 280 élèves pour 10 classes. Le recueil de données pour la classe réalisant une démarche d'investigation a été effectué dans la classe qu'elle tient tous les lundis. C'est une classe de CM1 de 31 élèves, dont 15 filles et 16 garçons. Le recueil de données pour la classe ne réalisant pas de démarche d'investigation a été effectué dans l'autre classe de CM1 par

décloisonnement, de 30 élèves dont 15 filles et 16 garçons. Ces deux classes sont relativement semblables au niveau de l'effectif et du niveau des élèves. La répartition avait été faite de sorte à ce que le niveau entre les classes soit homogène. Les élèves sont plutôt scolaires et issus de familles de classe moyenne. Le thème du vivant avait également déjà été abordé dans leur scolarité.

### 3.2 Matériels et procédures

La figure 1 ci-dessous synthétise les étapes clés des deux séquences d'enseignement. Le bleu représentant les étapes de la séquence de la classe sans démarche et le vert celles de la classe avec démarche.

Figure 1: Schéma du déroulé des différentes étapes des deux séquences d'enseignements



#### 3.2.1 Pré-test

Afin de recueillir les conceptions des élèves avant et après la séquence afin d'analyser leur évolution, les élèves des deux classes ont réalisé le même pré-test dans un temps imparti de dix minutes (voir annexe 1). Ce pré-test est composé de deux questions qui nous ont permis de relever les conceptions initiales des élèves sur le sujet.

- 1<sup>ère</sup> question: D'après toi, est-ce qu'une plante a besoin d'éléments pour grandir ?
- 2<sup>ème</sup> question: Si oui, de quoi a-t-elle besoin pour grandir ?

Ainsi que d'une expérience portant sur le thème de la germination des végétaux à interpréter et conclure afin d'évaluer ces compétences.

Les données récoltées lors du pré-test sont donc de l'ordre qualitatif, du niveau des compétences et des connaissances.

A la suite, peut débuter les deux séquences sur les besoins d'une plante à sa croissance. Elles comportent chacune cinq séances, dont l'évaluation pour les deux classes et s'est déroulée durant la période du 13 mars au 25 Avril 2023 à raison d'une séance par semaine le lundi après midi, d'environ 1h chacune.

### **3.2.2 Classe avec démarche d'investigation expérimentale**

La séquence avec démarche d'investigation expérimentale a débuté par une situation initiale où sont projetés un dessin et une photo de plante (annexe 2). Ce dessin a été choisi afin de faire évoquer aux élèves la nutrition de la plante, qui 'mange' au sens propre du terme avec sa bouche. La photo montre ensuite les différentes étapes de croissance d'une plante. Les termes nutrition et croissance ont pu être évoqués. Ceci amène à l'émergence d'une problématique commune : "De quoi une plante a-t-elle besoin pour grandir ?".

La feuille du protocole expérimental reprend les trois premières étapes par lesquelles un scientifique passe pour arriver à une théorie, donc de nouvelles connaissances. On y retrouve la problématique, l'hypothèse et le protocole expérimental, décliné en deux parties : "l'explication de mon expérience" et "le matériel nécessaire" (annexe 3). Cette fiche prend le nom de "protocole expérimental" car l'objectif final est de construire un protocole à partir de ses hypothèses. Nous voulions que l'objectif soit explicite et que l'élève ne le perde pas de vue. Cette fiche prend la forme d'un tableau, clair et lisible pour passer d'une étape à une autre dans un ordre chronologique. Les élèves ont d'abord recopié la problématique commune, puis quelques minutes sont laissées aux élèves pour mettre à l'écrit leurs hypothèses. Celles-ci ont déjà pu évoluer au cours de la situation initiale. Une mise en commun orale des hypothèses est ensuite faite pour rassembler les élèves partageant les mêmes idées au sein d'un même groupe. Par groupe de même hypothèse, les élèves ont rédigé "l'explication de mon expérience" et la liste de matériel nécessaire à sa mise en place. Enfin, ils recherchent les facteurs à expérimenter indépendamment, d'après leur hypothèse. Ils rédigent sur leur cahier les conditions des expériences témoins, dans lesquelles devra être placée la plante.

Lors de la deuxième séance, les élèves reprennent leur protocole expérimental afin de réaliser leur expérience et expériences témoins par groupes. Le tableau d'observation est distribué et permet de garder un écrit de leur expérience et de leurs résultats expérimentaux

(annexe 4). Pour cela, nous avons opté pour un tableau à double entrée, comprenant la schématisation de l'expérience au premier jour, puis au septième jour sur la même ligne. Il est ainsi facile de comparer les deux dessins d'observation de la plante et de les interpréter. Il est de plus demandé de noter la taille de la tige étant l'outil de mesure du paramètre qui varie.

Ce tableau est repris à la troisième séance, après avoir rassemblé et observé leurs expériences, ils les schématisent dans la seconde colonne. Nous avons ajouté à ceci deux phrases à compléter afin qu'ils mettent à l'écrit et portent une réflexion sur ce qu'ils ont pu observer et ce qu'ils en déduisent.

En quatrième séance, lors de l'analyse des résultats de chacun, chaque groupe d'élèves a dû synthétiser oralement puis à l'écrit leurs expériences réalisées et les résultats obtenus sur la "fiche synthèse" (annexe 5). Cette fiche sous forme de tableau permet de retrouver les résultats expérimentaux de chaque groupe et ainsi de facilement les comparer. Les élèves ont pu apporter de nouvelles informations aux autres groupes et constater dans quelles expériences les plantes avaient le plus grandi. Des questions sont posées à la suite pour les impliquer davantage dans la tâche d'interprétation des résultats expérimentaux, conduisant à la conclusion. Ils ont ainsi une conclusion commune. Nous avons ensuite ajouté la "vérification de mon hypothèse" afin qu'ils la valident ou non, ce qui permet de revenir sur leur conception initiale, et d'en voir l'évolution. Une leçon à trou est distribuée, complétée en classe (annexe 6) favorisant toujours l'activité de l'élève dans son apprentissage où c'est à eux de compléter les éléments essentiels. En dernier lieu est distribué un QCM (annexe 7), afin de réinvestir les éléments vus tout au long des séances.

### **3.2.3 Classe sans démarche d'investigation expérimentale**

Après avoir réalisé le pré-test, une courte introduction est faite oralement par le professeur pour présenter les végétaux et la notion de croissance. Les deux premières séances portaient sur l'étude de différents documents représentant les résultats d'expériences. Il était demandé aux élèves d'observer, de comprendre, d'interpréter quatre expériences déjà réalisées, que l'on a trouvé majoritairement dans des manuels scolaires de sciences. Nous avons reformulé les questions afin d'appuyer en premier temps sur l'observation et la description des expériences, puis sur le facteur qui a varié afin de conclure sur son rôle dans la croissance des plantes. Ces expériences étudiées ont permis de travailler sur les quatre facteurs nécessaires à la croissance d'une plante. Les élèves ont tout au long de la séquence travaillé sur des expériences papiers, ils ont tout de même dû porter une réflexion sur les expériences papiers ce qui les a conduits à disposer de nouvelles connaissances.

En séance 3 nous avons proposé une étude de cas sur l'étagement des végétaux en montagne (annexe 10), reprenant tous les éléments vus précédemment. En dernière séance, nous en sommes arrivés à une conclusion sous forme de leçon (annexe 11) lu en classe entière. Il s'agit de la même leçon donnée à l'autre classe, mais celle-ci n'est pas à trous. Pour finir, afin de réinvestir leurs connaissances, les élèves ont également répondu à un QCM (annexe 12).

### **3.2.4 Evaluation post-test**

Les deux classes ont réalisé la même évaluation à la suite des quatre séances sur la croissance des végétaux (annexe 13). L'exercice 1, demandant une rédaction simple avec leur propre mot permet simplement d'évaluer les élèves sur leurs connaissances et donc relever leurs conceptions finales. L'exercice 2, sous forme de QCM évalue également leurs connaissances sur le thème des conditions pour la croissance des plantes. L'exercice 3 est quant à lui une expérience papier à conclure sur le rôle de la chaleur dans la germination. L'exercice 4 est à nouveau la même expérience que celle du pré-test. Cela va nous permettre de voir si leur capacité à interpréter une expérience a changé au cours de l'enseignement.

Ainsi, à la suite de ce recueil de connaissances et compétences, nous pourrons analyser l'évolution des conceptions d'élèves et comparer cette transformation entre les classes qui ont travaillé avec une démarche d'investigation expérimentale, et sans. Nous ferons de même pour analyser leur capacité à interpréter et conclure des expériences. Cette évaluation post-test est recommencée par les élèves trois mois après, début juillet, afin de distinguer entre les deux classes, si ces connaissances et compétences ont perduré dans le temps.

Les réponses apportées lors du recueil des conceptions finales seront alors comparées sous forme de tableau avec celles issues du pré-test afin de les comparer qualitativement à travers notre première hypothèse. En annexe se trouvent les deux fiches de préparation sur le thème de la croissance des végétaux pour les deux classes (annexe 14 et 15). On y trouve le déroulement précis des séances, les compétences et objectifs, ainsi que l'organisation de classe et les temps accordés à chaque phase.



## 4. ANALYSE DES RÉSULTATS

Pour rendre l'analyse des résultats et la discussion plus claire, la classe n'ayant pas eu de démarche d'investigation expérimentale et ayant uniquement travaillé sur les documents sera appelée "classe sans démarche". La classe ayant suivi une démarche d'investigation expérimentale sera appelée quant à elle "classe avec démarche".

### 4.1 Analyse des conceptions initiales des élèves

La première question du pré-test "d'après toi, est-ce qu'une plante a besoin d'éléments pour grandir ?", présente dans les deux classes un taux de réponse "oui" de 100 %.

L'analyse des conceptions initiales des élèves des deux classes se fera donc par analyse des réponses écrites de la deuxième question du pré-test qui était la suivante "selon toi, de quoi une plante a-t-elle besoin pour grandir ?". Les différents éléments cités lors de cette question dans les deux classes sont représentés dans les figures 2 et 3 ci-dessous.

Figure 2: Diagramme des éléments de vocabulaire issues des réponses des élèves de la classe sans démarche lors du recueil des conceptions initiales

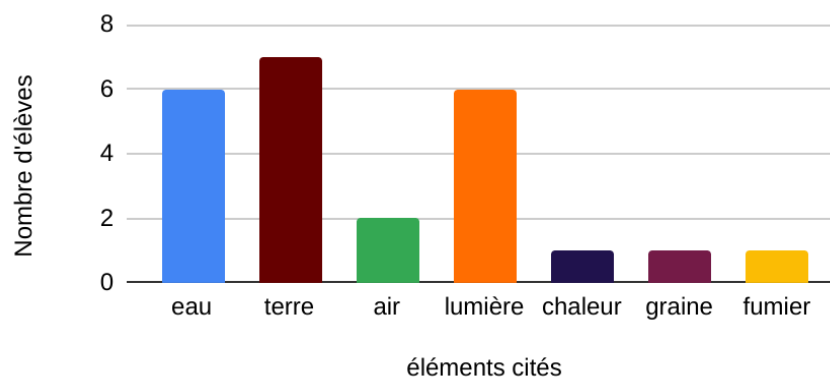
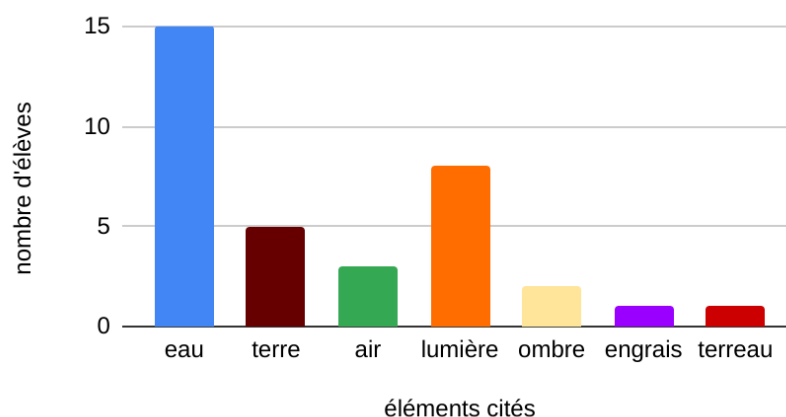


Figure 3: Diagramme des éléments de vocabulaire issue des réponses des élèves de la classe avec démarche lors du recueil des conceptions initiales



D'après ces deux diagrammes, l'élément *eau* est présent majoritairement, il est présent dans la totalité des réponses apportées par les élèves de la classe avec démarche comme besoin vital pour la croissance d'une plante. Pour la classe sans démarche, l'élément *eau* est cité par 6 élèves sur 8.

La *terre* est également un élément majeur cité par les élèves des deux classes puisqu'il est cité dans 5 réponses d'élèves sur 15 pour la classe avec démarche et 7 réponses sur 8 pour la classe sans démarche.

Enfin, la *lumière* est le troisième élément que l'on peut détacher des réponses des élèves des deux classes. Cet élément est présent dans 8 réponses d'élèves sur 15 pour la classe avec démarche et 6 réponses sur 8 pour les élèves de la classe sans démarche.

Ainsi, les éléments *eau*, *terre* et *lumière* se détachent des autres mots de vocabulaire émis par les élèves. En effet, les autres éléments donnés par les élèves des deux classes restent mineurs puisqu'ils sont cités une, deux ou trois fois. On retrouve les éléments *air*, *chaleur*, *ombre*, *engrais*, *graine*, *fumier* et *terreau*.

#### 4.2 Analyse des conceptions finales des élèves

L'évaluation s'est déroulée une semaine après la dernière séance sur les besoins des plantes pour leur croissance. Dans l'exercice 1 de l'évaluation, il était demandé à chaque élève d'expliquer à quelqu'un comment faire pour que sa plante grandisse : "Léa veut faire pousser une plante de lentille qui a déjà germé. Expliquer à Léa ce qu'elle doit mettre dans le pot pour faire pousser au mieux sa plante". Les réponses des élèves ont été de type écrit.

La séquence menée avec la classe sans démarche et avec démarche a permis de mettre en évidence les besoins pour la croissance suivant d'une plante: *l'eau*, *la lumière*, *la terre* et *l'air*.

Figure 4: Diagramme des éléments de vocabulaire issues des réponses des élèves de la classe sans démarche lors de recueil des conceptions finales

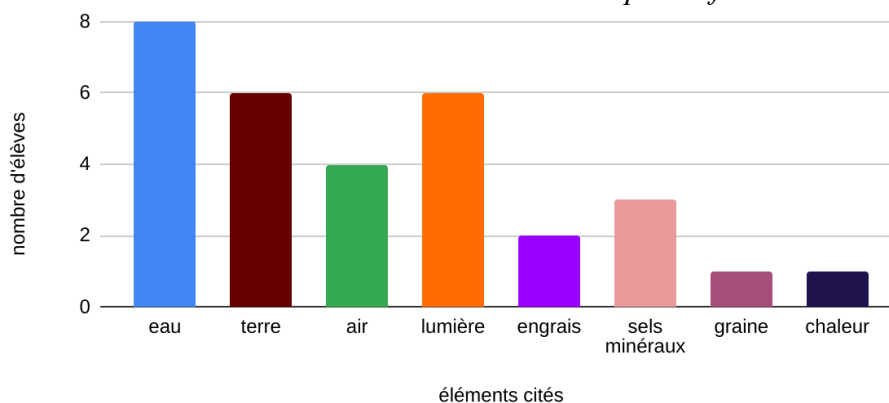
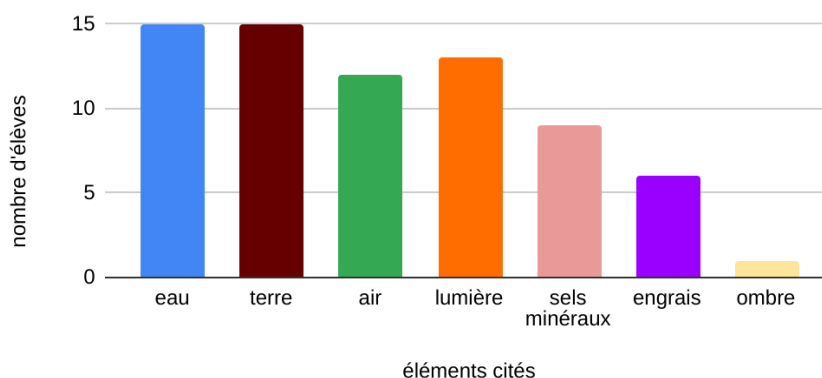


Figure 5: Diagramme des éléments de vocabulaire issu des réponses des élèves de la classe avec démarche lors de recueil des conceptions finales



Comme le fait apparaître les figures 4 et 5, les éléments évoqués et étudiés dans les deux classes sont majoritairement ceux cités par les élèves lors du recueil des conceptions finales. En effet, d'après les productions des deux classes, l'élément *eau* apparaît dans la totalité des réponses des élèves des deux classes. Le nombre d'élèves évoquant l'*eau* a donc uniquement varié pour ceux issus de la classe sans démarche passant de 6 élèves à 8, soit la totalité des élèves de cette classe. Pour la classe avec démarche, le nombre d'élèves évoquant l'élément *eau* est resté le même entre le recueil des conceptions initiales et le questionnaire final.

L'élément *terre* en comparant avec les conceptions initiales des élèves de la classe sans démarche est passé de 7 élèves à 6 élèves. Au contraire, l'élément *terre* est cité par la totalité des élèves de la classe démarche soit 15 élèves lors du recueil final contre 6 élèves lors du recueil des conceptions initiales.

La *lumière* est citée par 6 élèves sur 8 de la classe sans démarche lors du recueil final, 6 élèves citaient également la *lumière* lors du recueil des conceptions initiales. Cependant, la *lumière* est citée par 13 élèves sur 15 de la classe sans démarche lors du recueil final, alors que cet élément n'était cité que par 6 élèves lors de pré-test.

L'*air* est cité par 4 élèves sur 8 dans la classe sans démarche dans les productions finales contre 2 élèves sur 6 lors du recueil des conceptions initiales. Pour la classe avec démarche, le nombre d'évocation de cet élément entre les deux recueils est important, lors du questionnaire initial uniquement 3 élèves sur 15 citent l'*air* alors qu'au questionnaire final 12 élèves sur 15 citent l'élément *air* comme besoin nécessaire pour la croissance d'une plante.

Le cas des *sels minéraux* a été vu dans la leçon finale comme élément essentiel présent dans la terre et dans l'engrais permettant à la plante de croître. C'est un élément expérimenté dans

la classe avec démarche, car l'engrais est un élément ressorti dans certaines hypothèses d'élèves. Cela explique donc la présence de l'élément engrais et sels minéraux dans les représentations finales des élèves.

D'autres éléments sont cités dans les productions finales des élèves. Un élève a cité la *chaleur* dans la classe sans démarche bien que cet élément n'ait pas été étudié avec cette classe. Dans la classe avec démarche l'élément *ombre* a été cité lors des formulations d'hypothèse par certains élèves. Cette variable a donc été testée lors des expérimentations en classe avec démarche.

### 4.3 Analyse de l'évolution entre les conceptions initiales et les conceptions finales des élèves

Les figures 6 et 7 ci-dessous analysent les transformations entre les conceptions initiales des élèves et leurs conceptions finales.

Figure 6: Tableau analysant la transformation entre les conceptions initiales et les conceptions finales des élèves de la classe sans démarche.

Elèves	Conception initiale (pré test)	Conception finale (évaluation)	Résultat
1	Terre, lumière	Lumière, eau	●
2	Graine	Eau, terre, graine	●
3	Eau, lumière, chaleur, terre	Eau, terre, lumière, chaleur	●
4	Eau, terre, lumière	Eau, terre, engrais, sels minéraux, lumière, air	+
5	Eau, terre, lumière	Eau, terre, sels minéraux, lumière, air	+
6	Terre, eau	Terre, eau	●
7	Eau, terre, lumière, air, fumier	Eau, terre, lumière, air	+
8	Eau, terre, lumière, air	Eau, lumière, air, chaleur, engrais, sels minéraux	●











- Légende :**
-  Transformation positive de la conception initiale (tous les éléments attendus sont cités dans la conception finale)
  -  Transformation positive de la conception initiale (conception finale avec un ou des éléments supplémentaires par rapport à la conception initiale)
  -  Pas de modification de la conception (la conception initiale comportait déjà les éléments attendus)
  -  Pas de modification de la conception
  -  Conception finale plus erronée que la conception initiale

Figure 7: Tableau analysant la transformation entre les conceptions initiales et les conceptions finales des élèves de la classe sans démarche.

Elèves	Conception initiale (pré test)	Conception finale (évaluation)	Résultat
1	Eau, lumière	Terre, sels minéraux, air, eau, lumière	+
2	Lumière, eau, air	Lumière, eau, air, terre, sels minéraux	+
3	Terreau, eau, engrais, lumière	Terre, eau, sels minéraux, lumière, air	+
4	Terre, lumière, eau	Terre, eau, sels minéraux	○
5	Eau, terre, air	Terre, engrais, sels minéraux, eau, air, lumière	+
6	Air, eau, terre	Eau, lumière, sels minéraux, terre, engrais, air	+
7	Eau, lumière, ombre	Terre, sels minéraux, eau, lumière, ombre, air	+
8	Eau	Eau, terre, sels minéraux, engrais, lumière, air	+
9	Eau, terre	Terre, eau, air, lumière	+
10	Eau, lumière, ombre	Eau, terre	○
11	Eau	Eau, terre, lumière, air	+
12	Eau, lumière	Terre, eau, air, lumière	+
13	Terre, eau	Eau, terre, lumière, engrais, air	+
14	Eau, lumière	Terre, engrais, eau, chaleur, air, lumière	+
15	Eau	Sels minéraux, eau, terre, lumière, engrais	●

**Légende :**

-  Transformation positive de la conception initiale (tous les éléments attendus sont cités dans la conception finale)
-  Transformation positive de la conception initiale (conception finale avec un ou des éléments supplémentaires par rapport à la conception initiale)
-  Pas de modification de la conception (la conception initiale comportait déjà les éléments attendus)
-  Pas de modification de la conception
-  Conception finale plus erronée que la conception initiale

D'après la figure 6, on constate que 4 élèves sur 8 ont gardé les mêmes conceptions initiales qu'au départ après la séquence apprentissage. La moitié des élèves de la classe sans démarche n'ont donc pas transformé positivement leurs conceptions initiales. En revanche, les élèves restants ont transformé positivement leur conception, dont 2 élèves en ayant cité tous les éléments vus durant la séquence comme besoin vital pour la croissance des plantes. Cependant, un élève ayant cité tous les éléments nécessaires lors du pré-test a gardé la même conception.

Quant à la classe avec démarche, la figure 7 nous indique que 13 élèves sur 15 ont transformé positivement leurs conceptions. De plus, 12 de ces élèves ont cité tous les éléments nécessaires pour la croissance d'une plante évoqués durant l'analyse des résultats et la conclusion. Deux élèves n'ont cependant pas évolué de conception initiale et ne sont pas parvenus à les transformer positivement.

#### 4.4 Analyse des interprétations initiales et finales des élèves

Notre deuxième hypothèse cherche à savoir si une démarche d'investigation expérimentale permet d'acquérir une meilleure interprétation des résultats expérimentaux pour conclure. Pour cela, il était demandé aux élèves durant le pré-test de répondre à une question portant sur l'analyse d'une expérience sur la germination des plantes. La même expérience et la même question ont été proposées aux élèves des deux classes lors de l'évaluation. Les figures 12 et 13 ci-dessous répertorie sur la base d'un curseur allant de 0 à 3 les différentes interprétations des élèves.

Utilisation d'un curseur allant de 0 à 3.

0 = Hors sujet (réponse comportant un élément hors sujet du type "terre")

1 = 1 élément (air, eau ou lumière/chaleur)

2 = 2 éléments (air, eau ou lumière/chaleur)

3 = 3 éléments (comportant tous les éléments)

Figure 8: Comparaison de la qualité d'interprétation avant et après apport théorique pour les élèves de la classe sans démarche

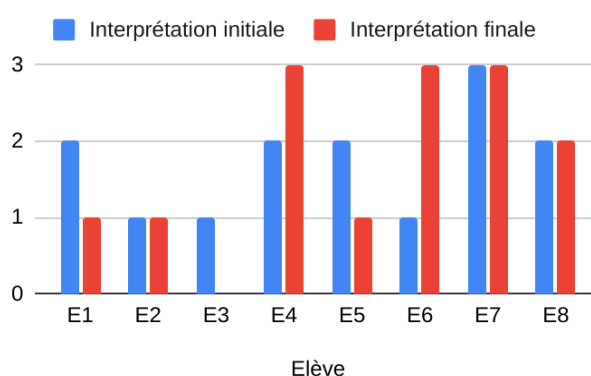
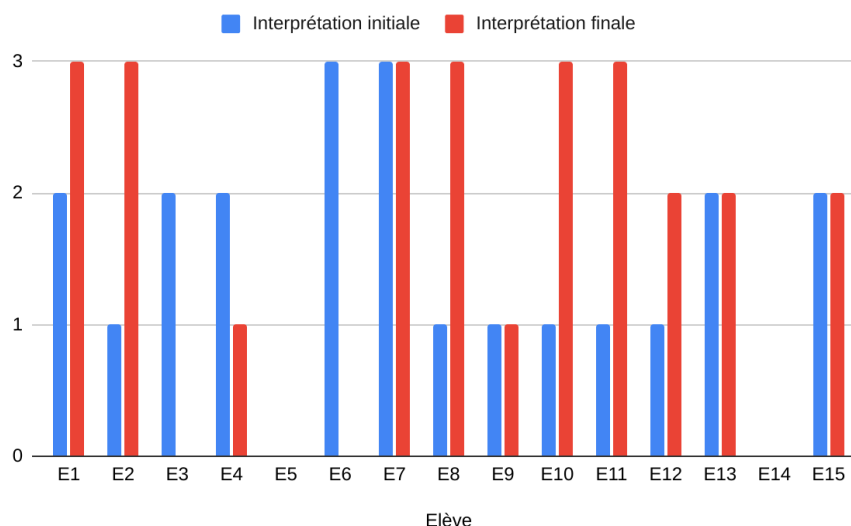


Figure 9: Comparaison de la qualité d'interprétation avant et après apport théorique pour les élèves de la classe avec démarche



D'après la figure 8 et 9, on constate dans la classe sans démarche que sur 8 élèves, 3 ont la même interprétation qu'au départ, 2 élèves sont allés vers une meilleure interprétation, cependant 2 élèves ont eu une moins bonne interprétation lors de l'évaluation et un élève était hors sujet lors de l'interprétation finale.

Pour la classe avec démarche sur 15 élèves, 4 élèves ont eu la même interprétation entre le pré-test et l'évaluation. Six élèves sont allés vers une meilleure interprétation, un élève a eu une moins bonne interprétation qu'au départ. Enfin, 2 élèves étaient hors sujet lors du recueil des conceptions initiales et également lors du recueil final et 2 élèves avaient une interprétation hors sujet lors de l'évaluation.

#### 4.5 Analyse des conceptions des élèves trois mois après l'enseignement






Notre troisième hypothèse cherchait à savoir si la démarche d'investigation expérimentale permettrait une meilleure mémorisation d'un concept scientifique dans le temps. Pour cela, nous avons fait passer aux élèves des deux classes la même évaluation trois mois après afin de voir l'évolution de leurs conceptions finales.

Les figures 14 et 15 ci-dessous illustrent l'évolution des conceptions finales des élèves trois mois après l'enseignement.

Figure 10: Tableau analysant la transformation des conceptions finales des élèves de la classe sans démarche trois mois après

Elèves	Conception finale (évaluation)	Trois mois après	Résultat
1	Lumière, eau	Terre	●
2	Eau, terre, graine	Terre, graine	●
3	Eau, terre, lumière, chaleur	ABS	
4	Eau, terre, engrais, sels minéraux, lumière, air	Terre, eau, air, lumière, sels minéraux	+
5	Eau, terre, sels minéraux, lumière, air	Terre, eau, air, lumière	+
6	Terre, eau	Terre, eau	○
7	Eau, terre, lumière, air	Terre, lumière, air, eau	+
8	Eau, lumière, air, chaleur, engrais, sels minéraux	Lumière, engrai,s sels minéraux	●

**Légende :**






-  Transformation positive de la conception finale trois mois après (tous les éléments attendus sont cités)
-  Transformation positive de la conception finale trois mois après (conception avec un ou des éléments supplémentaires par rapport à la conception finale)
-  Pas de modification de la conception (la conception finale comportait déjà les éléments attendus)
-  Pas de modification de la conception
-  Conception finale plus erronée trois mois après

ABS: absent

Figure 11: Tableau analysant la transformation des conceptions finales des élèves de la classe sans démarche trois mois après

Elèves	Conception finale (évaluation)	3 mois après	Résultats
1	Terre, sels minéraux, air, eau, lumière	Sels minéraux, eau, terre, air, lumière	+
2	Lumière, eau, air, terre, sels minéraux	Eau, terre, lumière, air	+
3	Terre, eau, sels minéraux, lumière, air	Lumière, eau, terre, sels minéraux, air	+
4	Terre, eau, sels minéraux	Sels minéraux, terre, eau, lumière, air	+
5	Terre, engrais, sels minéraux, eau, air, lumière	Terre, lumière, eau, air sels minéraux	+
6	Eau, lumière, sels minéraux, terre, engrais, air	Eau, terre, sels minéraux, lumière, engrais, air	+
7	Terre, sels minéraux, eau, lumière, ombre, air	Engrais, eau, air, lumière, ombre, terre	+
8	Eau, terre, sels minéraux, engrais, lumière, air	Terre, eau, lumière, engrais, air	+
9	Terre, eau, air, lumière	ABS	
10	Eau, terre	Engrais, lumière, chaleur, eau, air	+
11	Eau, terre, lumière, air	Sels minéraux, eau, air, lumière, terre	+
12	Terre, eau, air, lumière	Terre, eau, lumière, air	+
13	Eau, terre, lumière, engrais, air	Eau, terre, lumière, air	+
14	Terre, engrais, eau, chaleur, air, lumière	Engrais, terre, air, eau, lumière, ombre	+
15	Sels minéraux, eau, terre, lumière, engrais	Lumière, sels minéraux, eau, terre, air	+

**Légende :**

-  Transformation positive de la conception finale trois mois après (tous les éléments attendus sont cités)
-  Transformation positive de la conception finale trois mois après (conception avec un ou des éléments supplémentaires par rapport à la conception finale)
-  Pas de modification de la conception (la conception finale comportait déjà les éléments attendus)
-  Pas de modification de la conception
-  Conception finale plus erronée trois mois après

ABS: absent

D'après ces figures, nous remarquons que 3 élèves de la classe sans démarche, trois mois après l'enseignement ont une conception plus erronée que celle évoquée lors du post-test. Quant aux 3 élèves de la classe sans démarche qui avaient transformé positivement leurs conceptions initiales lors du recueil des conceptions finales en ayant cité tous les éléments, ont gardé les mêmes conceptions trois mois après. Un élève de la classe sans démarche a cependant gardé la même conception erronée tout le long de la séquence d'enseignement sans la transformer. Pour la classe avec démarche, les élèves ayant transformé positivement leur conception lors de l'évaluation en ayant cité tous les éléments nécessaires pour la croissance des plantes vues lors de la séquence ont gardé les mêmes conceptions trois mois après. Quant aux autres élèves de la classe avec démarche qui n'avaient pas changé de conception lors de l'évaluation ou les élèves ayant transformé positivement leur conception sans citer l'intégralité des éléments. Ces élèves, ont trois mois après évolué vers une transformation positive de leur conception en citant pour 2 élèves tous les éléments et pour 1 élève des éléments supplémentaires.



## **5.DISCUSSION**

### **5.1 Recontextualisation de l'étude**

L'étude menée dans le cadre de ce mémoire visait à nous interroger sur l'impact de la démarche d'investigation expérimentale sur la transformation des conceptions initiales des élèves sur le thème de la croissance des plantes. Suite aux différentes lectures effectuées nécessaires à l'élaboration de l'état de l'art en première partie de ce mémoire, trois hypothèses ont pu être retenues :

1. La démarche d'investigation expérimentale permet à plus d'élèves de transformer les conceptions initiales en une connaissance scientifique.
2. La démarche d'investigation expérimentale permet d'acquérir une meilleure interprétation des résultats expérimentaux pour conclure.
3. La démarche d'investigation expérimentale permet une meilleure mémorisation des connaissances enseignées dans le temps.

Afin de confirmer ces hypothèses, un pré-test permettant de recueillir les conceptions des élèves a été effectué dans deux classes différentes de CM1. Ultérieurement, une démarche d'investigation expérimentale a été menée dans une des classes avec la mise en place de différentes expérimentations basées sur les différentes hypothèses des élèves. En parallèle, également sur le thème de la croissance des plantes, une séquence basée sur des exercices et des interprétations d'expériences a été menée dans l'autre classe.

### **5.2 Discussion des résultats obtenus**

Premièrement, le pré-test passé dans les deux classes m'a permis de recueillir les conceptions initiales des élèves. Comme l'a évoqué Giordan et De Vecchi "un apprenant n'est nullement un sac vide que l'on peut remplir de connaissances" (Giordan et De Vecchi, 1987, p.66). En effet, les élèves possédaient dès le départ des conceptions initiales précises sur la croissance des végétaux. Tout d'abord, nous pouvons relever certaines similitudes comme l'eau et la terre, que l'on retrouve dans plus de la moitié des conceptions des élèves. Effectivement, ces deux éléments viennent rapidement à l'esprit quand on évoque les besoins des plantes pour leur croissance. En parallèle, d'autres éléments divers sont cités par les élèves tels que le fumier, l'ombre, la chaleur, l'engrais ou encore le terreau. On peut penser que cette diversité d'éléments est due au fait que les conceptions initiales sont issues des expériences personnelles de chaque élève. En effet, le cas du fumier et du terreau sont intéressants. Il est possible que l'évocation de ces éléments soit due à un contexte

socioculturel particulier. L'école se situant dans un milieu urbain peut faire penser que l'élève habite ou fréquente des lieux ruraux. Comme le soulignent les auteurs, Giordan et De Vecchi lorsqu'ils évoquent que "le milieu socioculturel joue, dans certains cas, un rôle prépondérant" (2002, p.84). Pour vérifier cela, il aurait été intéressant de faire passer des entretiens individuels avec chaque élève afin de faire ressortir des expériences passées.

L'élément lumière est aussi à souligner, en effet certains élèves évoquent le "soleil" dans leurs productions. N'ayant pas d'explication plus précise de leur part, j'ai ainsi interprété ce terme comme un apport de lumière nécessaire aux plantes pour leur croissance. Cependant, cet élément peut aussi être associé à la notion de chaleur, mais les productions d'élèves ne me permettent pas de le savoir réellement.

Le recueil des conceptions finales s'est déroulé dans les deux classes. Après cela, la classe avec démarche a commencé la séquence d'enseignement sur la croissance des végétaux à travers une démarche d'investigation expérimentale. De ce fait, le passage du pré-test a été suivi d'une situation initiale permettant de déclencher les premières remarques en collectif, puis d'une phase de problématisation et enfin la formulation d'hypothèses rédigées dans un premier temps individuellement puis collectivement en classe entière. J'ai alors remarqué que les conceptions des élèves entre le pré-test et la formulation d'hypothèses ont commencé à se transformer et à changer. Effectivement, les conceptions initiales de certains élèves lors du pré-test ne sont pas les mêmes lors de la formulation d'hypothèses. Cela peut notamment s'expliquer par le fait que les élèves lors de l'étape de la formulation des hypothèses sont déjà rentrés dans un processus de conflit socio cognitif. Le temps entre le recueil des représentations initiales et celui des hypothèses, a permis aux élèves d'être exposés aux remarques, avis et idées des autres. Ils ont donc commencé à être confrontés aux représentations initiales des autres élèves provoquant ainsi comme le cite Fabre un "déséquilibre cognitif" (2017). Ce changement de conceptions montre alors le côté instable des conceptions initiales des élèves, ainsi comme l'explique Giordan et De Vecchi, "la construction de la connaissance passe par la prise en compte des conceptions des apprenants, qui évoluent à partir d'un questionnement, à travers des activités de confrontation avec les conceptions des autres et avec les faits" (1987, p. 185), les élèves ont donc été tout au long de la démarche d'investigation expérimentale dans un processus constant de changement de conceptions dans le but final est d'arriver à une connaissance scientifique.

Notre première hypothèse supposait que la démarche d'investigation expérimentale permettrait à plus d'élèves de transformer positivement leur conception initiale vers une

connaissance scientifique. D'après la comparaison des figures 6 et 7, on constate que 13 élèves sur 15 ont transformé positivement leur conception initiale en connaissance scientifique. En revanche, nous pouvons constater que seulement la moitié des élèves de la classe sans démarche ont transformé positivement leur conception initiale. A travers ces résultats, on peut donc considérer que la démarche d'investigation expérimentale a permis à plus d'élèves de transformer positivement leur conception initiale vers une connaissance scientifique. De plus, certaines conceptions finales d'élèves possèdent la présence de l'élément *sels minéraux*. Effectivement, 9 élèves de la classe avec démarche et 3 élèves de la classe sans démarche ont cité cet élément. On peut considérer cela comme un signe d'apprentissage supplémentaire, car c'est un élément qui n'a pas été évoqué lors du recueil des conceptions initiales. Cet élément a été apporté durant la séquence d'enseignement. Dans certaines réponses, la présence des *sels minéraux* arrive à côté de l'élément *engrais* et/ou *terre*, dans ce cas on peut considérer que l'élève a compris que la plante a besoin de sels minéraux pour son développement mais ne l'a pas assimilé à l'*engrais* ou à la *terre*. D'autres réponses explicitent cependant la relation entre *sels minéraux* et la *terre* et/ou l'*engrais*. Les résultats de mon binôme démontrent quant à eux que les conceptions initiales des élèves ont été autant modifiées dans les deux classes (annexe 16). En effet, les résultats ne permettent pas de distinguer une différence significative dans la transformation des conceptions des élèves. Cette différence de résultat peut être due au fait que nous n'avions pas les mêmes profils élèves. De plus, d'une enseignante à une autre, l'enseignement ne peut pas être le même, malgré que nous nous basions sur le même déroulé et les mêmes documents.

En second temps, nous supposons que la démarche d'investigation expérimentale permettrait d'acquérir une meilleure interprétation des résultats expérimentaux pour conclure une expérience. Pour cela, nous avons proposé dans le recueil initial puis dans le recueil final une expérience similaire à celle pour la croissance des plantes, mais cette fois-ci sur la germination. Ainsi, les élèves pourraient être tentés de répondre à l'aide de leurs connaissances. De cette manière, j'ai pu distinguer les élèves ayant réellement interprété et conclu correctement l'expérience. D'après les résultats des figures 8 et 9, on n'observe pas de différence significative en termes d'interprétation d'expérience entre les deux classes. Cela peut notamment s'expliquer par le fait que les élèves de la classe sans démarche ont dû tout au long de la séquence analyser et conclure des expériences scientifiques papiers. Il y a donc eu durant quatre séances un travail réalisé sur l'interprétation et la compréhension de diverses

expériences. Les résultats de mon binôme pour cette deuxième hypothèse montrent quant à eux que les élèves de la classe avec démarche présente de meilleures interprétations lors de l'évaluation (annexe 17). Comme précédemment, les différences entre élèves et l'enseignement reçu peuvent expliquer cette différence. Cette hypothèse serait donc à re discuter, il serait intéressant de re tester cette hypothèse dans un autre thème que la croissance de végétaux ainsi que retravailler la méthode et la mesure utilisées pour collecter les données. Cependant, c'est au niveau de l'interprétation et la compréhension du vocabulaire scientifique que l'on peut remarquer une différence. Effectivement, l'évaluation comprenait dans certains énoncés d'exercices, du vocabulaire scientifique spécifique tel que "condition" ou "hypothèse". Les élèves des deux classes ont été au cours des deux séquences confrontés à ces termes scientifiques. Toutefois, contrairement aux élèves de la classe avec démarche, pratiquement tous les élèves de la classe sans démarche ne comprenaient pas la signification et le sens de ces mots se retrouvant ainsi en difficultés face à l'incompréhension de ceux-ci. Nous pouvons alors penser que la démarche d'investigation expérimentale permet d'acquérir plus facilement du vocabulaire scientifique et d'en comprendre le sens, cela pouvant entre autres aider certains élèves à interpréter plus rapidement une expérience.

Notre troisième et dernière hypothèse supposait que la démarche d'investigation expérimentale permettrait une meilleure mémorisation dans le temps. Étant AED, j'ai eu l'opportunité de pouvoir réaliser un post test 3 mois après la réalisation des deux séquences d'apprentissages. De ce fait, les élèves de la classe sans et avec démarche ont repassé l'évaluation finale au mois de juillet 2023. Ainsi, d'après les observations des résultats 3 mois après les séquences d'enseignements, on constate des résultats concluants en termes de mémorisation des concepts scientifiques pour les élèves de la classe avec démarche. On aperçoit distinctement une différence entre les résultats obtenus dans la classe sans démarche et ceux de la classe avec démarche trois mois après. Il en est de même pour les résultats obtenus par mon binôme (annexe 18), où l'on constate qu'il y a plus d'élèves issus de la classe sans démarche qui ont un mois plus tard des conceptions plus erronées que celles relevées lors de l'évaluation. Nous pouvons donc confirmer cette troisième hypothèse. Cela s'explique notamment par le fait que l'ancrage d'un concept scientifique dans l'esprit et la mémoire des élèves est progressif et demande du temps. Comme nous l'avons vu dans l'état de l'art, les auteurs Astolfi et Peterfalvi (1993) soulignent le fait que lors d'une démarche d'investigation expérimentale, l'élève passe par une étape de déconstruction de ses conceptions qui s'ensuit d'une phase de reconstruction notamment à travers

l'expérimentation menée et l'échange de connaissances entre les élèves et l'enseignant. Par conséquent, la modification et l'ancrage des conceptions initiales en concepts scientifiques demandent un certain temps. C'est un travail qui doit être effectué sur du long terme d'où l'importance ici de refaire passer un post-test aux élèves après un certain temps afin de pouvoir mesurer et constater les effets bénéfiques d'une démarche d'investigation expérimentale.

En parallèle, l'élève numéro 5 de la classe avec démarche est l'un des élèves les plus en difficultés de la classe, j'ai assez vite remarqué qu'il n'était que très peu impliqués dans la tâche et qu'il était plutôt effacé dans son groupe. Cet élève lors du recueil de conceptions finales présentait une conception inchangée voire légèrement plus erronée ainsi que des réponses plutôt mauvaises dans les autres exercices de l'évaluation. Lors du post test réalisé trois mois après, ce même élève présentait dans ses réponses les concepts scientifiques attendus ainsi qu'une évaluation complète présentant des bonnes réponses. En discutant avec cet élève, celui-ci m'expliqua qu'il avait voulu reproduire chez lui des expériences, une avec son hypothèse de départ et une comportant les éléments essentiels pour la croissance d'une plante vus lors de la mise en commun des résultats et de l'institutionnalisation. Ce même élève me confia également qu'il n'appréciait pas le fonctionnement des travaux de groupe et qu'il préférait être dans une atmosphère calme quand il s'agit de travailler. À travers cet exemple notamment, la mise en place d'une démarche d'investigation expérimentale semblerait avoir également une influence positive vis-à-vis de la motivation des élèves. La motivation et l'implication des élèves ne faisaient pas partie de nos hypothèses de départ. Mais la mise en place des deux séquences, m'a permis de constater des effets positifs de la démarche d'investigation sur celles-ci. Que ce soit au niveau de l'engagement dans l'activité, de l'attention des élèves et de leur participation. En effet, j'ai personnellement trouvé les élèves de la classe avec démarche plus dynamique, plus attentifs lors des consignes ainsi que plus intéressés sur le sujet, ils posaient également plus régulièrement des questions. Cela peut notamment s'expliquer par le fait que la démarche d'investigation expérimentale met au cœur de ses apprentissages les élèves et leur donne la possibilité de penser par eux-mêmes.

### **5.3 Limites de l'étude et remédiation**

Cette étude nous a permis d'étudier les effets de la démarche d'investigation expérimentale qui s'est avérée être bénéfique pour la transformation des conceptions initiales

des élèves. Ainsi que dans la mémorisation long terme des concepts scientifiques. Il convient cependant de s'interroger sur certains aspects de la mise en place d'une telle étude.

Premièrement, notre première question du pré-test, "d'après toi, est-ce qu'une plante a besoin d'éléments pour grandir ?", serait à re discuter. En effet, cette question sous-entend qu'une plante a effectivement besoin d'élément pour grandir d'où l'explication d'un taux de réponse à 100%. Cette question rhétorique et directe influe donc directement sur les réponses des élèves. On peut alors se demander si les élèves ont répondu par la suite à partir concrètement de leur conception initiale ou ont juste répondu quelque chose au hasard ou inventé, car ils ont compris à travers cette question qu'une réponse était attendue.

Dans un second temps, je pense que le choix didactique concernant l'organisation des groupes de travail pour la classe avec démarche durant les phases d'expérimentation et d'observation serait à revoir. Effectivement, les élèves étaient organisés par groupe d'hypothèses, allant de 1 à 6. Chaque groupe était donc assez hétérogène. Il avait à tester leur hypothèse, en plus de tester chaque paramètre de son hypothèse dans des expériences témoins. Chaque groupe était alors autonome et a dû réaliser beaucoup d'expérimentations. Du point de vue de l'enseignant, il a donc été difficile de gérer et de contrôler que chaque groupe réalisait correctement chacune de leur expérimentation même si un tableau leur était affiché pour les guider. Il était aussi difficile d'identifier chaque pot et à quoi celui-ci correspondait malgré la mise en place d'un système de couleur m'indiquant le groupe et un système de notation m'indiquant à quelle expérience le pot correspondait (principale ou témoins). Du point de vue des élèves, le travail en groupe porte certaines limites. Il peut être difficile pour certains élèves de travailler en collaboration et en coopération. Ainsi, pour les groupes ayant un gros effectif, certains élèves étaient à l'écart laissant faire les élèves les plus engagés dans la tâche. Il aurait peut-être fallu attribuer des rôles spécifiques pour chaque élève du groupe, ainsi chaque élève aurait été engagé dans la tâche à réaliser à travers son rôle. Une organisation différente avec des effectifs de groupes d'élèves plus restreints ainsi que des temps de mise en commun dans les groupes et pas seulement une mise en commun en classe entière des différents résultats obtenus par tous les groupes, aurait peut-être eu des effets bénéfiques pour les élèves les plus en difficultés et les plus discrets.

Une troisième limite que l'on pourrait soulever est le respect des conditions des différentes expérimentations. En effet, chaque groupe devait respecter les conditions de leurs différentes expériences, ainsi certaines plantes devaient être arrosé tous les jours, d'autres devaient rester dans le noir, etc. Malgré le fait que chaque groupe savait ce qu'il avait à faire pour chacune de leur expérience, il m'était cependant impossible de veiller au respect des

différentes conditions comme ma présence dans l'école était d'une fois par semaine. Le temps d'expérimentations étant d'une semaine, la semaine suivante, nous exploitons déjà les résultats obtenus. Ainsi, les résultats n'ont pas été totalement ceux attendus. Par exemple, un élève avait pour hypothèse que la plante avait besoin de champignons pour sa croissance. Lors des observations, l'expérimentation contenant des champignons et d'autres éléments a été la plante ayant le plus poussé. Cela a donc été un bon moyen d'évoquer avec les élèves la notion de réfutabilité des résultats introduite par Popper (1973), qui expose l'importance qu'une hypothèse doit être admise provisoirement ainsi que tester par plusieurs expériences pour en devenir une explication scientifique définitive.

#### **5.4 Perspectives et conclusion**

Le travail mené tout au long de ce mémoire a été enrichissant sur plusieurs points. Tout d'abord, il m'a permis grâce au travail bibliographique fourni, de consolider mes connaissances sur les notions de conceptions et de démarche d'investigation expérimentale. Ces concepts m'étaient connus, mais je n'avais encore jamais eu l'occasion de mettre en place une telle séquence d'enseignement en classe durant ma période AED. Ce travail m'a alors permis de constater l'importance de prendre en considération les conceptions des élèves avant de commencer une séquence d'apprentissage.

Cependant, mettre en place une démarche d'investigation expérimentale demande plus de temps de préparation qu'une séquence d'apprentissage dite "classique". Il faut néanmoins avoir une utilisation réfléchie d'une telle démarche pour pouvoir couvrir l'intégralité du programme de science dans l'année. Les nouveaux programmes en science pour le cycle 3 publié par le Bulletin officiel n° 25 du 22 juin 2023 soulignent notamment l'intérêt et la nécessité pour les élèves de réaliser des activités expérimentales. En effet, ceux-ci appuient particulièrement sur l'importance pour l'enseignant de mettre en place des démarches scientifiques permettant aux élèves de développer leur pensée scientifique ainsi que leur esprit critique.

Selon moi, il peut être envisageable et bénéfique de mettre en place des démarches d'investigations expérimentales dans d'autres domaines que les sciences. En effet, la posture enseignante, la place de l'élève par rapport au savoir, le déroulé des séances et les compétences travaillées lors d'une démarche d'investigation expérimentale en est une source sûre d'apprentissage et sont notamment des principes que l'on pourrait retrouver lors d'une séquence dans d'autres disciplines.

## BIBLIOGRAPHIE

Astolfi, J., & Peterfaivi, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *Aster*, 16, 103–141.

Astolfi, J. P. (2008). *La saveur des savoirs: disciplines et plaisir d'apprendre*. ESF.

Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique: contribution à une psychanalyse de la connaissance*. Vrin.

Bourgeois, É., & Nizet, J. (1999). Regards croisés sur l'expérience de la formation.

Brousseau, G. P. (1998). Les obstacles épistémologiques, problèmes et ingénierie didactique.

Charpak, G. (1996). La Main à la pâte: Les sciences à l'école primaire. (*No Title*).

Closset, J. L. (2002). La didactique des sciences: ses acquis, ses questions. *Cahiers du Service de Pédagogie expérimentale-Université de Liège*, 9(10), 104.

Collectif (1998). Victor Host. *Aster*, no 27, p. 184.

Damon, W. (1984). Peer education: The untapped potential. *Journal of applied developmental psychology*, 5(4), 331-343.

De Vecchi, G., Carmona-Magnaldi, N. (1996). *Faire construire les savoirs*. Paris : Hachette.

Develay, M. (1996), *Peut-on former des enseignants ?*, 3ème éd., Paris : ESF (coll. "Pédagogie"), 156 p.

Dewey, J. (1938). The determination of ultimate values or aims through antecedent or a priori speculation or through pragmatic or empirical inquiry. *Teachers College Record*, 39(10).

Dewey, J. (2006). *Logique : la théorie de l'enquête* (traduit par G. Deledalle). PUF. (Ouvrage original publié en 1938 sous le titre *Logic: The theory of inquiry*).



D'Ham, C. (2009). La construction de protocole expérimental : Objet et moyen d'apprentissage

Doise, W., & Mugny, G. (1997). *Psychologie sociale et développement cognitif*. Paris: A. Colin.

Fabre, M. (1999). *Situations problèmes et savoirs scolaires*. PUF.

Fabre, M. (2009). *Philosophie et pédagogie du problème*. Vrin.

Fabre, M. (2017). *Qu'est-ce que problématiser*. Vrin.

Giordan, A., & De Vecchi, G. (1987). Les origines du savoir. *Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Neuchâtel-Paris: Delachaux et Nestlé.

Giordan, A. (1995). Les nouveaux modèles sur apprendre: pour dépasser le constructivisme. *Perspectives*, 25(1).

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

Giordan, A. (2008). Les conceptions de l'apprenant comme tremplin pour l'apprentissage. *Laboratoire de didactique et d'épistémologie des sciences*.

Larousse. (s.d). Phénomène. *Dans dictionnaire en ligne*. Consulté le 02 février 2023 sur <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/ph%C3%A9nom%C3%A8ne/60204>

Lèmery, E., Lèmery, J., & Hannebique, S. (2002). Tâtonnement expérimental et pédagogie Freinet.

Martinand, J-L. (1982). Table ronde. SNEP, L'éducation physique et la réussite de tous, *Actes du colloque L'éducation physique à l'Education Nationale*, 123-142

Meirieu, P. (1989). *Apprendre... oui, mais comment*. Paris.

Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse. *Au bulletin Officiel du 30 juillet 2020: programmes d'enseignement pour le primaire et le secondaire.*  
<https://www.education.gouv.fr/au-bo-du-30-juillet-2020-programmes-d-enseignement-pour-le-primaire-et-le-secondaire-305398>

Ministère de l'Éducation Nationale et Ministère de la Recherche. *Bulletin officiel n23 du 15 juin 2000: plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école.*  
<https://www.education.gouv.fr/bo/2000/23/ensel.htm>

Ministère de l'Éducation Nationale et Ministère de la Recherche. *Bulletin officiel n25 du 23 juin 2023: Annexe – Programme de sciences et technologie du cycle 3.*  
[https://www.education.gouv.fr/sites/default/files/ensel-101\\_annexe\\_ok.pdf](https://www.education.gouv.fr/sites/default/files/ensel-101_annexe_ok.pdf)

Pape-Carpentier, M. (1867). Conférences pédagogiques faites aux instituteurs réunis à la Sorbonne.

Pellaud, F., Eastes, R. E., & Giordan, A. (2005). Un modèle pour comprendre l'apprendre: le modèle allostérique. *Gymnasium helveticum*, 1(5), 18-24.

Piaget, J. (1947). La psychologie de l'intelligence.

Popper, K. (1973). La logique de la découverte scientifique (1934), trad. Nicole Thyssen-Rutten et Philippe Devaux, Payot, coll. «Bibliothèque scientifique», Paris..

Popper, K. R. (1997). *Toute vie est résolution de problèmes*. Actes sud.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). L'enseignement scientifique aujourd'hui: une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe (Rapport d'enquête). *Bruxelles: Commission Européenne. Direction générale de la recherche.*

Saltiel, E., Worth, K., & Duque, M. (2009). POLLENL'enseignement des sciences fondé sur l'investigation. Conseils pour les enseignants. *La main à la pâte, Montrouge.*

Verbunt, G. (1994). Les obstacles culturels aux apprentissages: guide des intervenants

Von Glaserfeld, E. (1995). Giordan A., Girault Y. & Clément P.(Sous la direction de)(1994).  
Conceptions et connaissances. Berne, Peter Lang, 320 p. *Didaskalia*, 6(1).

Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.

## ANNEXES

### SOMMAIRE

Annexe 1: Pré-test.....	1
Annexe 2: Photo de la situation initiale.....	1
Annexe 3: Fiche protocole expérimental.....	2
Annexe 4: Tableau d'observation.....	2
Annexe 5: Fiche synthèse.....	3
Annexe 6: Leçon à trous.....	3
Annexe 7: QCM classe avec démarche d'investigation.....	4
Annexe 8: Séance 1 classe sans démarche.....	4
Annexe 9: Séance 2 classe sans démarche.....	5
Annexe 10: Séance 3 classe sans démarche.....	6
Annexe 11: Leçon classe sans démarche.....	6
Annexe 12: QCM classe sans démarche.....	7
Annexe 13: Évaluation post-test.....	7
Annexe 14: Fiche séquence classe avec démarche d'investigation.....	8
Annexe 15: Fiche séquence classe sans démarche d'investigation.....	9
Annexe 16: Résultats de mon binôme au niveau des transformations des conceptions de ses élèves .....	10
Annexe 17: Résultats de mon binôme au niveau des interprétations d'expérience de ses élèves .....	10
Annexe 18: Résultats de mon binôme au niveau de la mémorisation des conceptions de ses élèves.....	10

Annexe 1: pré-test

Prénom: .....

Date: .....

1) D'après toi, est ce qu'une plante a besoin d'éléments pour grandir ?

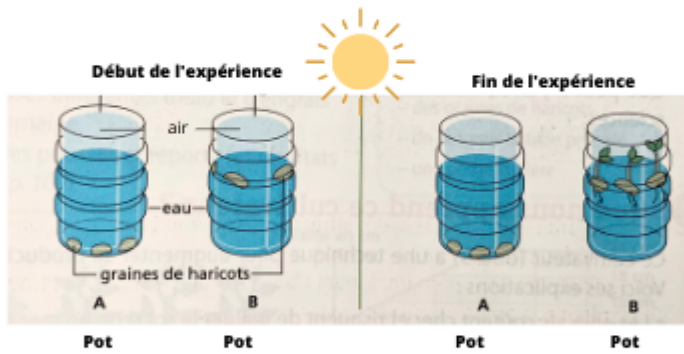
OUI

NON

2) Si oui, de quoi a-t-elle besoin pour grandir ? .....

.....  
.....

3)



Dans le pot A les graines sont au fond de l'eau.  
Dans le pot B les graines sont à la surface de l'eau

D'après cette expérience de quoi ont besoin les graines pour se développer ?

.....  
.....

Annexe 2: Photo de la situation initiale



### Annexe 3: fiche protocole expérimental

Prénom : .....

Date : .....

*Protocole expérimental pour tester les conditions de croissance d'une plante de lentille:*

Question de recherche	
Mon hypothèse	
Explication de mon expérience	
Matériels nécessaire	

### Annexe 4: Tableau d'observation

Prénom : .....

Date : .....

**Tableau d'observation de la croissance d'une plante de.....**

date	1 <sup>er</sup> jour de l'expérience	Entre temps	7 <sup>ème</sup> jours de l'expérience
<b>Schéma expérience</b>			
	Taille de la tige :		Taille de la tige :
<b>Schéma expérience témoin</b>			
	Taille de la tige :		Taille de la tige :

**Ce que j'ai pu observer :** .....

.....  
 .....

**Ce que j'en déduis pour la croissance de la plante :**

.....  
 .....

## Annexe 5: Fiche synthèse

Prénom :

Groupe :

Groupe	1	2	3	4	5	7	6
Conditions							
Résultats							
Croissance de la lentille (en cm) en 7 jours							

### Analyse des résultats en commun

Dans quelles conditions la lentille a-t-elle le plus poussé en 7 jours ?

.....  
 .....

D'après quelle expérience peut-on voir que l'eau est nécessaire à la croissance de la lentille ?

.....  
 .....

D'après quelles expériences peut-on voir que la lumière est nécessaire à la croissance de la lentille ?

.....  
 .....

Prénom :

Groupe :

Est-ce que la Terre est nécessaire à la croissance de la lentille ? Qu'a-t-elle de plus que du coton ?

.....  
 .....

Quel élément se trouvait dans toutes les expériences et permet la croissance de la lentille ?

.....  
 .....

Pour conclure : De quoi une plante a besoin pour grandir ?

.....  
 .....

Vérification de mon hypothèse :

.....  
 .....

## Annexe 6: Leçon à trous

### De quoi une plante a-t-elle besoin pour grandir ?

Les plantes font partie de la famille des..... Elles sont des êtres vivants. Un être vivant naît, se nourrit, se développe, se reproduit et meurt.

Le **développement** d'une plante correspond à l'ensemble des changements subis par la plante au cours de sa vie jusqu'à sa mort. Le phénomène par lequel la plante grandit s'appelle la **croissance**.



Il faut une humidité optimale. Sans ....., il n'y a pas de vie possible et la plante meurt. Mais un excès d'.....peut asphyxier les racines.



La ..... est un facteur indispensable à la croissance et à la vie des plantes. Certaines plantes ont besoin de beaucoup de ....., alors que d'autres préfèrent l'ombre.

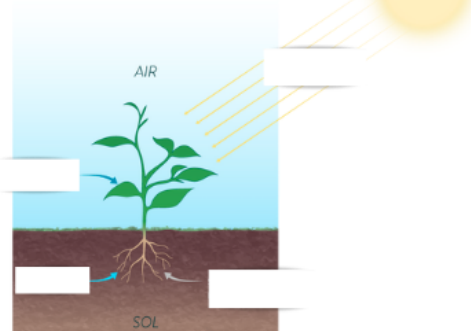


Pour grandir la plante a besoin de ..... (CO2) se trouvant dans l'air. Grâce au CO2 absorbé, la plante fabrique l'énergie nécessaire pour sa croissance



La terre doit bien retenir l'eau. La plante puise dans la terre des ..... dont elle a besoin pour vivre et grandir. Les engrais contiennent pleins de sels minéraux.

Pour grandir, une plante a donc besoin d'..... de ..... de ..... et de .....



## Annexe 7: QCM classe avec démarche d'investigation

### QCM sur les besoins des végétaux pour grandir

1) Une plante n'a pas besoin de lumière pour grandir.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
2) Une plante grandit rapidement au début puis finit par arrêter de grandir.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
3) L'eau, les sels minéraux et la lumière sont les seuls besoins permettant à la plante de grandir.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
4) Certaines plantes grandissent plus rapidement que d'autres.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
5) Une plante peut mourir si elle n'est pas dans un milieu avec de bonnes conditions.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
6) Les plantes captent le dioxyde de carbone présent dans l'air.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
7) Les plantes sont des êtres vivants.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
8) L'eau suffit pour faire grandir une plante.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>

## Annexe 8: Séance 1 classe sans démarche

PRÉNOM:.....



### Séance 1- Les besoins d'une plante pour grandir

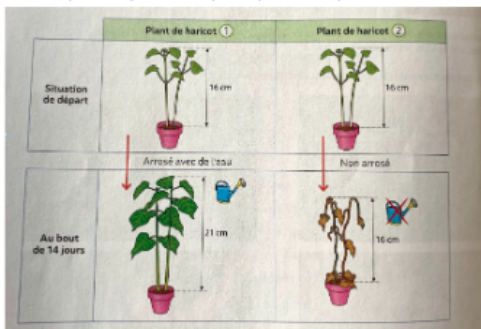
Une plante appartient à la famille des **végétaux**. C'est donc un **être vivant**, c'est-à-dire un **organisme** qui vit (naît, grandit, se nourrit, se reproduit et meurt).

Les plantes naissent à partir d'une graine, puis grandissent en taille, au niveau de leur racine et de leur nombre de feuilles. On appelle ce mécanisme la **croissance**. Puis au bout d'un an, certaines plantes meurent : ce sont les plantes annuelles. D'autres vivent durant plusieurs années, ce sont des plantes vivaces.

La croissance d'une plante se déroule lorsque les conditions du milieu de la plante lui sont favorables. Le milieu doit pour cela contenir certains éléments, que nous allons étudier.

#### EXERCICE 1: A- La plante a-t-elle besoin d'eau pour grandir ?

Observe ce dispositif expérimental, puis réponds aux questions.



Complète ce tableau.

	Hauteur en cm au début de l'expérience	Hauteur en cm à la fin de l'expérience	Aspect de la plante à la fin de l'expérience
Plant 1	.....	.....	.....
Plant 2	.....	.....	.....

#### J'en conclus

D'après **l'expérience A** que permet l'eau pour la croissance d'une plante ?

.....

.....

#### EXERCICE 2: B- La plante a-t-elle besoin de lumière pour se développer ?

Observe ce dispositif expérimental, puis réponds aux questions.

Dans la classe, nous avons placé un pot contenant des jeunes plants de blé à la lumière (pot 1) et l'autre à l'obscurité (pot 2), sur l'image b.

Pendant un mois, nous avons suivi la **croissance** de ces plantules de blé.



1 Sur l'image (a), compare la taille des plantes des deux pots au début de l'expérience.

2 Sur l'image (c), décris la taille des deux pots à la fin de l'expérience.

3 A la fin de l'expérience, pourquoi à ton avis, le **pot 2** est dans cet état là ?

#### J'en conclus

D'après **l'expérience B** que permet la lumière pour la croissance d'une plante ?

.....

.....



# Annexe 9: Séance 2 classe sans démarche

PRÉNOM: .....



## Séance 2- Les besoins d'une plante pour grandir

**EXERCICE 1: C- La plante a-t-elle besoin de dioxyde de carbone pour se développer ?**  
 Observe ces dispositifs expérimentaux, puis réponds aux questions.

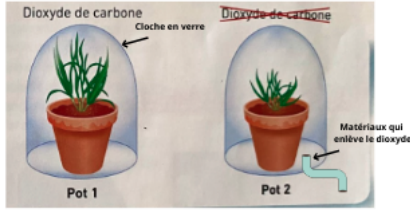
**EXPÉRIENCE 1 :**

**TUBE 1      TUBE 2**



**EXPÉRIENCE 2 :**

Les feuilles des plantes leur permettent de capter la lumière mais également de récupérer le dioxyde de carbone présent dans l'air. Cette expérience montre le rôle du dioxyde de carbone. Dans le pot 1 la plante se trouve sous une cloche en verre laquelle se trouve du dioxyde de carbone. Dans le pot 2 la plante se trouve sous une cloche sous laquelle il ne se trouve pas de dioxyde de carbone.



- 1 Dans l'expérience 1, compare la taille des plantes de chaque tube à essai.  
.....
- 2 D'après l'expérience 1, que provoque un air enrichi en dioxyde de carbone sur la croissance de la plante ?  
.....
- 3 Dans l'expérience 2, compare la taille des plantes des deux pots.  
.....

4 D'après l'expérience 2, que provoque l'absence de dioxyde de carbone sur la croissance de la plante ?  
.....

5 D'après toi, à quoi peut servir le dioxyde de carbone pour la croissance des plantes ?  
.....

**EXERCICE 2: D- La plante a-t-elle besoin de sels minéraux pour se développer ?**  
 Observe ces dispositifs expérimentaux, puis réponds aux questions.

Pour cultiver de beaux géraniums, Amélie utilise de l'engrais. Pour comprendre à quoi sert cet engrais, Amélie lit sa composition.

L'engrais est composé de **sels minéraux**.

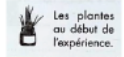
**ENGRAIS GÉRANIUMS  
ET FLEURS DE BALCONS ET TERRASSES**

**Composition en sels minéraux**

- 13 % d'azote (N)
- 9 % d'anhydride phosphorique (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- 16 % d'oxyde de potassium (K<sub>2</sub>O)
- 4 % d'oxyde de magnésium (MgO)
- 0,025 % de fer (Fe)
- 0,005 % de manganèse (Mn)

1 Quels sont les 4 sels minéraux majeurs de cet engrais ?  
.....

Amélie réalise ensuite une expérience qui est présentée dans le tableau ci-dessous.  
 Les plantes sont toutes plantées dans un pot qui ne contient aucun sel minéral.



	Plantation 8	Plantation 9	Plantation 10
<b>Conditions</b>	eau sans sels minéraux (eau distillée)	eau du robinet	eau du robinet + engrais (sels minéraux)
<b>Résultats</b>			

- 2 Dans quelle plantation la plante est-elle la plus grande ? D'après toi, à quoi cela est dû ?  
.....
- 3 D'après toi, l'eau du robinet contient-elle des sels minéraux ?  
.....

**J'en conclus**  
 D'après cette expérience que permet les sels minéraux pour la croissance d'une plante ?  
 .....

**Pour faire le point**

A l'aide de tes deux fiches d'exercices indique ce dont a besoin une plante pour grandir:

.....

.....

.....

## Annexe 10: Séance 3 classe sans démarche

### Séance 3- L'étagement de la végétation en montagne

Si les paysages sont très variés en montagne, c'est grâce aux changements rapides d'altitude. De la vallée aux plus hauts sommets, on distingue plusieurs « étages » occupés par des végétaux différents.

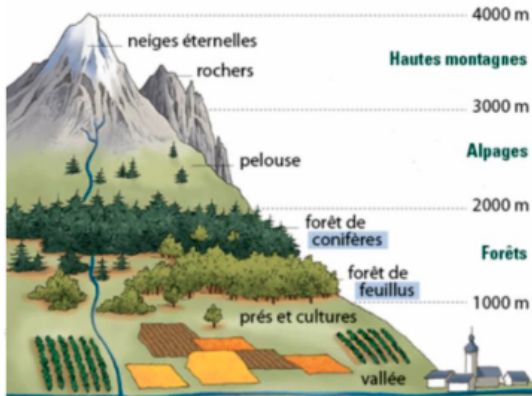
Plus on se trouve en altitude, plus on se rapproche du soleil, et on s'expose aux radiations lumineuses qui peuvent être dangereuses pour les êtres vivants. En moyenne, tous les 100 mètres d'altitude, on perd 1°C. Le gel est nocif pour les plantes car il entraîne la formation de cristaux de glace dans la plante ce qui endommage leur ADN. Le vent souffle d'autant plus fort lorsqu'il y a de la pente.

La pelouse résiste au vent et aux rayons lumineux car elle est très basse et peut pousser sur des pentes abruptes. Elle résiste à de basses températures et a besoin de peu d'eau.

Les conifères sont des plantes qui ne craignent pas le froid (mélèze, sapin, épicéa) et s'adaptent au sol peu épais des montagnes.

Les arbres feuillus (châtaignier, frêne, chêne) ont besoin de température entre 8 et 12° pour vivre. Ils ont de grandes racines et ont besoin de s'ancrer profondément dans un sol épais et plutôt plat.

Les prés et cultures poussent sur des sols plats, riches en minéraux et eau. Ils craignent le gel.



L'étagement de la végétation en montagne

### VOCABULAIRE

**Conifère:** Arbre avec des aiguilles

**Feuille:** Arbre avec des feuilles

**Altitude:** Hauteur par rapport au niveau de la mer

**Étage:** L'étagement de la végétation ou étage montagnard est le fait que la végétation, et les éléments du paysage sont différents selon l'altitude.

#### QUESTIONS :

- 1 Pourquoi les conifères peuvent pousser à haute altitude (1500m - 2000m) ?  
.....  
.....
- 2 Pourquoi les prés et cultures ne poussent qu'en vallée ?  
.....  
.....
- 3 Pourquoi n'y a-t-il aucune végétation en haute montagne ?  
.....  
.....
- 4 En conclusion, quels sont les éléments qui influencent la répartition des végétaux selon l'altitude ? Faire le lien avec les besoins d'une plante.  
.....  
.....  
.....

## Annexe 11: Leçon classe sans démarche

### De quoi une plante a-t-elle besoin pour grandir ?

Les plantes font partie de la famille des végétaux. Elles sont des êtres vivants. Un être vivant naît, se nourrit, se développe, se reproduit et meurt.

Le **développement** d'une plante correspond à l'ensemble des changements subis par la plante au cours de sa vie jusqu'à sa mort. Le phénomène par lequel la plante grandit s'appelle la **croissance**.



Il faut une humidité optimale. Sans **eau** il n'y a pas de vie possible et la plante meurt. Mais un excès d'**eau** peut asphyxier les racines.



La **lumière** est un facteur indispensable à la croissance et à la vie des plantes. Certaines plantes ont besoin de beaucoup de **lumière**, alors que d'autres préfèrent l'ombre.

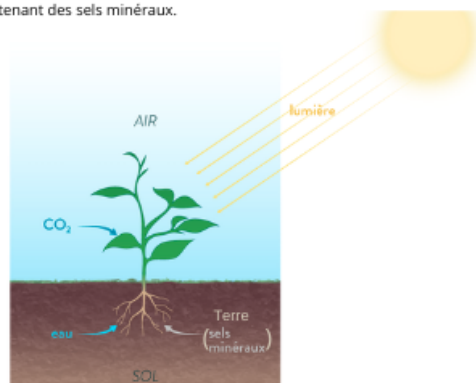


Pour grandir la plante a besoin de **dioxyde de carbone (CO2)** qui se trouve dans l'air. Grâce au **dioxyde de carbone** absorbé, la plante fabrique l'énergie nécessaire à sa croissance.



La terre doit bien retenir l'eau. La plante puise dans la terre des **sels minéraux** dont elle a besoin pour vivre et se développer. Les engrais en contiennent beaucoup.

Pour grandir, une plante a donc besoin d'eau, de lumière, de dioxyde de carbone et de terre contenant des sels minéraux.



## Annexe 12: QCM classe sans démarche

### QCM sur les besoins des végétaux pour grandir

1) Une plante n'a pas besoin de lumière pour grandir.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
2) Les engrais permettent à la plante de se développer plus rapidement.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
3) Une plante grandit rapidement au début puis finit par arrêter de grandir.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
4) L'eau, les sels minéraux et la lumière sont les seuls besoins permettant à la plante de grandir.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
5) Certaines plantes grandissent plus rapidement que d'autres.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
6) L'eau du robinet ne contient pas de minéraux et ne permet pas à la plante de pousser.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
7) Une plante peut mourir si elle n'est pas dans un milieu avec de bonnes conditions.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
8) Les plantes captent le dioxyde de carbone présent dans l'air.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
9) Les plantes sont des êtres vivants.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
10) L'eau suffit pour faire grandir une plante.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>

## Annexe 13: Évaluation post-test

PRÉNOM: .....

CM1

### Évaluation - Les besoins d'une plante pour grandir

**Exercice 1 :** Léa veut faire pousser une plante de lentille qui a déjà germée. Explique à Léa ce qu'elle doit mettre dans le pot pour faire pousser au mieux sa plante :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

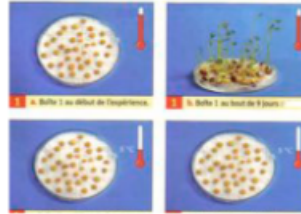
**Exercice 2 :** Pour chaque proposition, entoure si elle est vraie ou fausse

1) Les plantes sont des êtres vivants	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
2) Une plante a absolument besoin de terre	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
3) Une plante sans air grandit plus vite	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
4) Les engrais sont bons pour la croissance de la plante car ils contiennent des sels minéraux.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
5) Une plante peut mourir si elle n'est pas dans un milieu avec de bonnes conditions.	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
6) Le dioxyde de carbone se trouve dans l'air	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>
7) Le soleil n'est pas très important pour qu'une plante grandisse	<b>VRAI</b>	<b>FAUX</b>

**Exercice 3 :** Lis attentivement l'expérience et réponds aux questions

Chloé pense que la température chaude est une des conditions de la germination des graines de lentille.  
 - Elle place une boîte (la boîte n°1) contenant du coton, quelques graines de lentilles et de l'eau dans sa chambre : la température est de 20°.  
 - Elle place une autre boîte (la boîte n°2), contenant les mêmes éléments, dans son frigo : la température est de 5°.

Voici les résultats obtenus au bout de 9 jours :



1- Remplis le tableau suivant d'après les résultats de l'expérience.

Boîte	Condition qui change entre les deux boîtes	Description des résultats
N° 1		
N° 2		

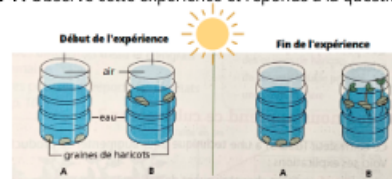
2- L'hypothèse de Chloé est-elle validée ?

.....

3- En conclusion : la chaleur est-elle un facteur déterminant pour faire germer des graines ? (explique pourquoi d'après l'expérience).

.....

**Exercice 4 :** Observe cette expérience et réponds à la question.



Dans le pot A les graines sont au fond de l'eau. Dans le pot B les graines sont à la surface de l'eau

D'après cette expérience, de quoi ont besoin les graines pour se développer ?

.....

## Annexe 14: Fiche séquence classe avec démarche d'investigation

Niveau : CM1		Nombre de séance: 5	Année : 2022/ 2023		
Unité d'apprentissage: Les besoins des végétaux		Séquence: Les besoins d'une plante à sa croissance Problématique générale: De quoi une plante a-t-elle besoin pour grandir ?			
Objectifs: - Savoir procéder aux étapes d'une démarche expérimental - Réaliser des expériences et savoir en exploiter les données - Déterminer les besoins des végétaux pour leur croissance - Motiver et intéresser les élèves aux sciences - Travailler en coopération par groupe, puis collaboration					
Compétences: - Évoquer ses hypothèses et réaliser un protocole - Réaliser une expérience et en tirer une conclusion - Savoir schématiser une expérience - Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit					
Séance n°1		Durée : 55 min	Objectifs : - Les investir dans la tâche - Formuler une problématique scientifique simple - Proposer une ou des hypothèses - Proposer un protocole expérimental pour tester son hypothèse		
Déroulement	Durée	Organisation	Consignes / Tâches	Matériel	Remarques
<b>Étape 1 :</b> Situation de départ et formulation d'une problématique	10 min	Collectif / oral	Situation de départ à partir de deux photos Recueil des questionnements à l'oral Formulation de la problématique : " De quoi une plante a-t-elle besoin pour grandir?"		
<b>Étape 2 :</b> Formulation des hypothèses	20min	Individuel	Formulation de leur hypothèse à l'écrit sur les conditions de croissance d'une plante Mise en commun: L'enseignant note les différentes hypothèses au tableau et formation des groupes ayant les mêmes hypothèses.	Feuille "Protocole expérimental"	
<b>Étape 3 :</b> Conception des différents protocoles expérimentaux	25 min	Par groupe d'expérimentation	Réalisation du protocole expérimental par groupe Ils devront indiquer les étapes de réalisation de l'expérience et le matériel nécessaire	Feuille "Protocole expérimental"	
Séance n°2		Durée : 55 min	Objectif(s) : - Mettre en place une expérience simple pour tester son hypothèse		
- Suivre un protocole expérimental					
Déroulement	Durée	Organisation	Consignes / Tâches	Matériel	Remarques
<b>Étape 1 :</b> Expérience	30 min	Par groupe d'expérimentation	Expérience: Réalisation des protocoles expérimentaux	à voir selon les différentes expériences	
<b>Étape 2 :</b> Remplir le tableau d'observation	25 min	Par groupe d'expérimentation	Distribution des tableaux d'observation et explication de son fonctionnement Remplissage du tableau dans la colonne du 1er jour avec les différentes mesures et les dessins d'observation de l'expérience et des témoins, faits individuellement.	Tableau d'observation	
Séance n°3		Durée : 60 min	Objectifs : - Réaliser un dessin d'observation - Interpréter une expérience pour en tirer des résultats - Confronter des résultats à ses hypothèses de départ - Formaliser sa recherche sous forme écrite		
Déroulement	Durée	Organisation	Consignes / Tâches	Matériel	Remarques
<b>Étape 1 :</b> Remplir le tableau d'observation	40 min	Par groupe d'expérimentation	Observation des expériences par groupe et analyse des résultats. Remplissage du tableau d'observation dans la colonne "7e jour", mesure et dessins d'observation de l'expérience, puis mettre à l'écrit leurs observations, ce qu'ils en ont compris et conclu	Tableau d'observation	
Séance n°4		Durée: 55 min	Objectifs: Interpréter une expérience pour en tirer des résultats - Confronter des résultats à ses hypothèses de départ - Formaliser sa recherche sous forme écrite		
<b>Étape 1 :</b> Présentation des résultats	15 min	Collectif/ oral	Mise en commun de l'analyse des résultats: chaque groupe expose ses résultats à la classe et propose une interprétation	Tableau synthèse	
<b>Étape 2 :</b> Tableau synthèse	20 min	Collectif/ oral	Les élèves complètent le tableau synthèse et analyse l'ensemble des résultats	Tableau synthèse	
<b>Étape 3 :</b> Trace écrite	10 min	Collectif/ oral	Conclusion qui répond à la problématique, à l'oral Leçon à trous distribuée par le PE et collée à la suite du tableau synthèse	Leçon à trous	
<b>Étape 4 :</b> Réinvestissement	5-10 min	Travail individuel	Réinvestissement: QCM sur la croissance des végétaux à réaliser individuellement, puis correction	QCM	
Séance n°5 Evaluation		Durée : 30 min	Objectif(s) : Déterminer les conditions et les besoins pour la croissance des végétaux		

Annexe 15: Fiche séquence classe sans démarche d'investigation

<b>Niveau :</b> CM1		<b>Nombre de séance:</b> 5		<b>Année :</b> 2022/ 2023	
<b>Unité d'apprentissage:</b> <b>Les besoins des végétaux</b>		<b>Séquence: Les besoins d'une plante à sa croissance</b> <b>Problématique générale: De quoi une plante a-t-elle besoin pour grandir ?</b>			
<b>Objectifs:</b> - Savoir exploiter et comprendre des données d'expériences sur la croissance des végétaux - Déterminer les conditions et les besoins d'une plante pour sa croissance					
<b>Compétences:</b> - Garder une trace écrite ou numérique des recherches, des observations et des expériences réalisées - Exploiter un document constitué de divers supports (texte, schéma, graphique, tableau, algorithme simple). - Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit					
<b>Séance n°1</b>		<b>Durée :</b> 35 min		<b>Objectif(s) :</b> - Comprendre et analyser une expérimentation - Mettre en évidence les besoins d'un végétal lors de sa croissance - Répondre à des questions portant sur des documents scientifiques - Conclure des expériences	
<b>Déroulement</b>	<b>Durée</b>	<b>Organisation</b>	<b>Consignes / Tâches</b>	<b>Matériel</b>	<b>Remarques</b>
<b>Etape 1 :</b> Lecture d'un texte	5 min	Collectif / oral	Introduction au chapitre, qu'est ce qu'un végétaux, puis lecture du texte de la fiche d'exercice "séance 1" et réponse aux éventuelles questions	Feuille "séance 1"	
<b>Etape 2 :</b> Exercices	20min	Individuel	Travail individuel sur les exercices	Feuille exercice "séance 1"	

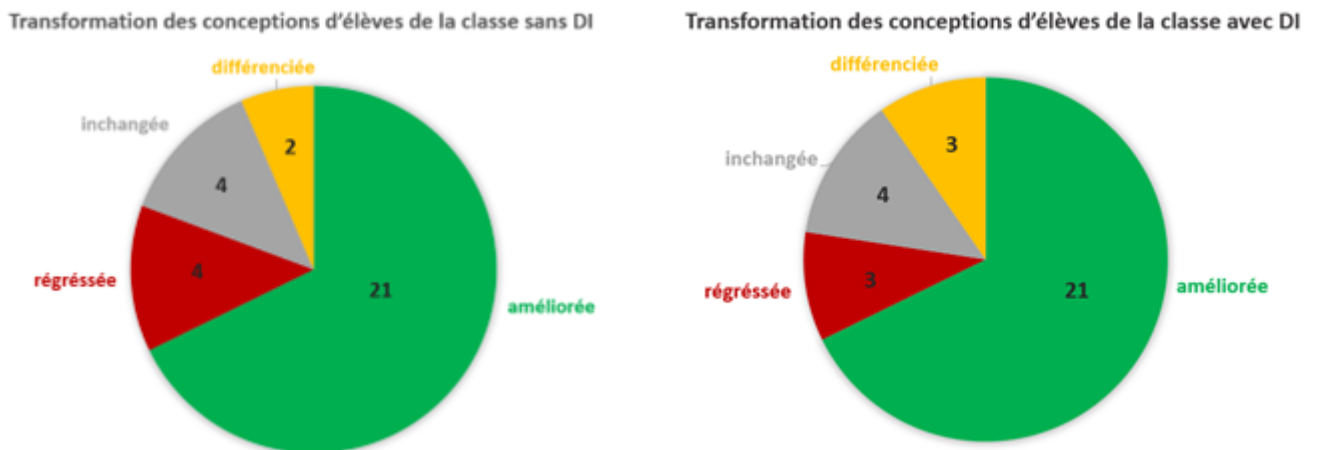
<b>Etape 3 :</b> Mise en commun	10 min	Collectif/ oral	Mise en commun et correction des réponses en classe entière Bilan de séance	Feuille exercice "séance 1"	
<b>Séance n°2</b>		<b>Durée :</b> 35 min		<b>Objectif(s) :</b> - Comprendre et analyser une expérimentation - Mettre en évidence les besoins d'un végétal lors de sa croissance - Répondre à des questions portant sur des documents - Conclure des expériences	
<b>Déroulement</b>	<b>Durée</b>	<b>Organisation</b>	<b>Consignes / Tâches</b>	<b>Matériel</b>	<b>Remarques</b>
<b>Etape 1 :</b> Rappel	5min	Collectif/ oral	Rappel de la séance 1 et des deux besoins vus pendant celle-ci pour la croissance d'une plante		
<b>Etape 2 :</b> Exercices	10 min	Individuel	Travail individuel sur les exercices	Feuille "séance 2"	
<b>Etape 3 :</b> Mise en commun	20 min	Collectif/ oral	Mise en commun et correction des réponses en classe entière Leçon sans texte à trous	Feuille "séance 2"	
<b>Séance n°3</b>		<b>Durée :</b> 55 min		<b>Objectif(s) :</b> Répondre à des questions portant sur un document scientifique - Réinvestir des éléments vu auparavant	
<b>Déroulement</b>	<b>Durée</b>	<b>Organisation</b>	<b>Consignes / Tâches</b>	<b>Matériel</b>	<b>Remarques</b>
<b>Etape 1 :</b> Rappel	5 min	Collectif/ oral	Rappel des deux séances faites auparavant et de la leçon		
<b>Etape 2 :</b> Lecture d'un texte	5-10 min	Collectif/ oral	Entraînement avec la lecture du texte " L'étagement de la végétation en montagne" en classe entière	Feuille "séance 3"	
<b>Etape 3 :</b> Lecture individuel	5 min	Individuel	Relecture du texte individuellement	Feuille "séance 3"	

<b>Etape 4 :</b> Questions	20 min	Individuel	Réponses aux questions posées à partir du texte	Feuille "séance 3"	
<b>Etape 5 :</b> Mise en commun	15 min	Collectif/ oral	Mise en commun et correction des réponses en classe entière	Feuille "séance 3"	
<b>Séance n°4</b>		<b>Durée:</b> 30 min		<b>Objectifs:</b> - réinvestir ses connaissances	
<b>Déroulement</b>	<b>Durée</b>	<b>Organisation</b>	<b>Consignes / Tâches</b>	<b>Matériel</b>	<b>Remarques</b>
<b>Etape 1 :</b> Rappel	10 min	Collectif/ oral	Rappel de la séance : exercice sur les étagements Finir de corriger l'exercice		
<b>Etape 2 :</b> Leçon	20 min	Collectif/ oral	Leçon sans texte à trous QCM d'entraînement	Feuille "séance 3"	

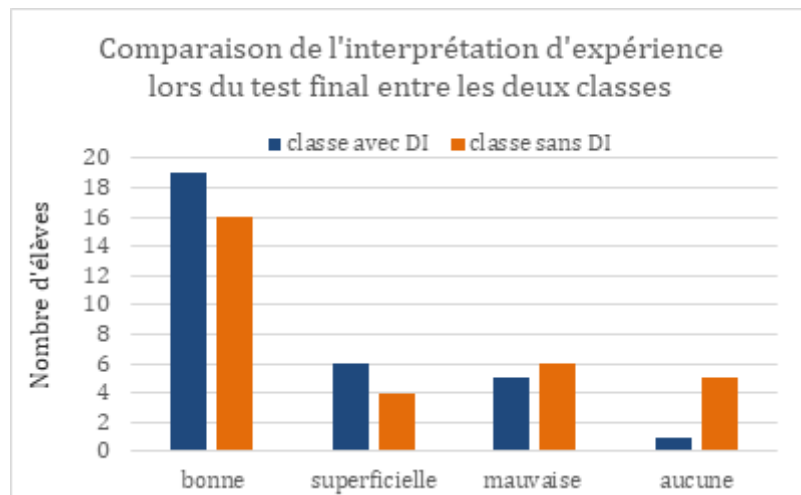
<b>Séance n°5</b> Evaluation	<b>Durée :</b> 30 min	<b>Objectif(s) :</b> Déterminer les conditions et les besoins pour la croissance des végétaux
---------------------------------	-----------------------	---



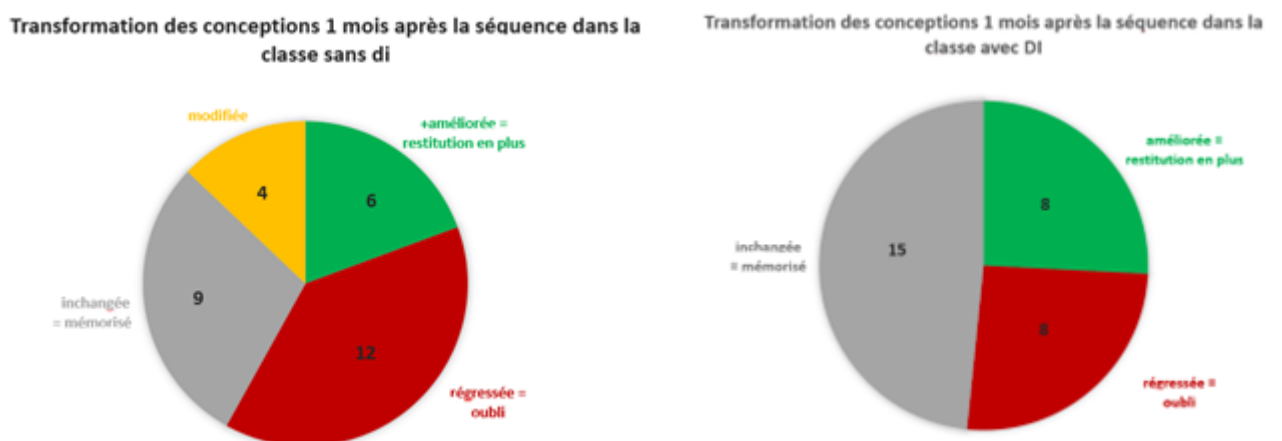
Annexe 16: Résultats de mon binôme au niveau des transformations des conceptions de ses élèves



Annexe 17: Résultats de mon binôme au niveau des interprétations d'expérience de ses élèves



Annexe 18: Résultats de mon binôme au niveau de la mémorisation des conceptions de ses élèves



Année universitaire 2023-2024

Master 2 Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

*Mention Premier degré*

**Titre du mémoire: La transformation des conceptions initiales des élèves en science à travers une démarche d'investigation expérimentale.**

**Auteur: Laurie Berardi**

**Résumé:** Ce mémoire traite le thème des conceptions initiales à travers leurs transformations et évolutions au cours d'une démarche d'investigation expérimentale portant sur le thème de la croissance des végétaux menée par des élèves de cycle 3. Cette démarche s'inscrit dans une séquence de sciences enseignée dans une classe de CM1 d'environ un mois. En parallèle, également sur le même thème des croissances des végétaux, une séquence a été menée dans une autre classe de CM1 basée uniquement sur l'étude de documents.

Les conceptions initiales des élèves des deux classes puis leurs évolutions ont été analysées par l'intermédiaire d'un pré-test et d'un post-test réalisé par les élèves.

Ainsi après l'analyse et la comparaison entre les données qualitatives des deux classes. Il apparaît que la démarche d'investigation expérimentale, bien que conséquente à mettre en place, est pertinente à pratiquer dans une classe dans le cadre d'un enseignement efficace.

**Mots clés:** cycle 3, conceptions initiales, démarche d'investigation expérimentale, croissance

**Summary:** This report deals with the theme of initial conceptions through their transformations and evolutions in the course of an experimental investigation on the theme of plant growth carried out by Cycle 3 students.

This approach was part of a science sequence taught in a CM1 class for about a month. In parallel, also on the same theme of plant growth, a sequence was carried out in another CM1 class based solely on document study. The initial conceptions of the pupils in both classes, and then their evolution, were analyzed by means of a pre-test and a post-test carried out by the pupils themselves.

Thus, after analysis and comparison of the qualitative data from the two classes. It is clear that the experimental investigative approach, although consequential to implement, is relevant to practice in a classroom as part of effective teaching.

**Key words:** cycle 3, initial conceptions, experimental investigative approach, growth