

Mémoire de recherche en didactique des sciences

Léo Charles, Paul Di-Giovanni

▶ **To cite this version:**

Léo Charles, Paul Di-Giovanni. Mémoire de recherche en didactique des sciences. Education. 2021. hal-03360131

HAL Id: hal-03360131

https://univ-fcomte.hal.science/hal-03360131

Submitted on 30 Sep 2021

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

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



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

INSPE Université de Franche-Comté.

Site de Lons-le-Saunier

Année Universitaire : 2020-2021

Master MEEF, 1ere année.

Mémoire de recherche en didactique des sciences

Mémoire réalisé par :

Léo Charles

Paul Di-Giovanni

Sous la direction de : Monsieur Arnaud Mouly

DECLARATION DE NON-PLAGIAT

Je soussigné, M. Charles et M. Di-Giovanni déclarent que ce mémoire est le fruit d'un travail de recherche personnel et que personne d'autre que nous ne peut s'en approprier tout ou partie.

Nous avons conscience que les propos empruntés à d'autres auteurs ou autrices doivent être obligatoirement cités, figurer entre guillemets, et être référencés dans une note de bas de page.

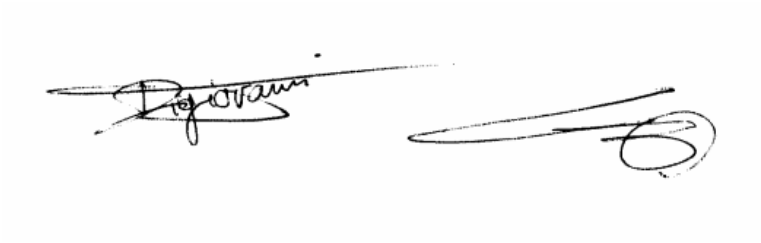
Nous étayons notre travail de recherche par des écrits systématiquement référencés selon une bibliographie précise, présente dans ce mémoire.

Nous avons connaissance du fait que prétendre être l'auteur - l'autrice de l'écrit de quelqu'un d'autre enfreint les règles liées à la propriété intellectuelle.

A Lons le Saunier, le 29/04/2021

Di-Giovanni Paul & Charles Léo

Signature :



Nous remercions M. Mouly, professeur à l'université de Franche-Comté. En tant que Directeur de mémoire, il nous a guidé dans notre travail et nous a aidé à trouver des solutions pour avancer.

Table des matières

Introduction **1**

Contextualisation **2**

I. État de l'art **3**

1. Référence aux instructions officielles **3**

1.1. Le bulletin officiel 4

1.2. Le socle commun de connaissances et de compétences 4

2. Psychologie de l'enfant et enseignement des sciences **4**

2.1. La psychologie du développement selon Piaget. 4

2.2. La pensée catégorielle selon Wallon 5

3. Conceptions initiales **6**

3.1. Définition 6

3.2. La prise en compte les conceptions initiales 8

3.3. Vers une évolution des conceptions initiales 9

3.4. Les conceptions initiales sur la graine et sur le besoin des végétaux 11

3.4.1. La graine 11

3.4.2. Germination de la graine 12

4. Un point sur les obstacles : l'obstacle épistémologique **12**

5. La démarche scientifique et ses différentes étapes **13**

6. L'expérimentation : un outil en didactique des sciences **15**

6.1. Les différents modes d'expérimentation 15

6.2. Expérimentations et manipulations 16

6.3. L'expérimentation dans l'apprentissage scientifique 16

7. La notion d'erreur en didactique des sciences **17**

8. L'apprentissage scientifique **17**

9. Les différents types d'évaluations **18**

II. Elaboration de la question de recherche **18**

1. Présentation de la question de recherche **18**

2. Mise en œuvre de la recherche **20**

3. Déroulé de la séquence **22**

III. Recueil des données **24**

1. Outil A : le dessin d'observation **24**

2. Outil B : La question ouverte **28**

IV. Analyse des données 32
1. Problématique 1 32
2. Problématique 2 36
V. Discussion 37
1. Interprétation 37
1.1. Problématique 1 37
1.2. Problématique 2 38
2. Limites 39
2.1. Population 39
2.2. Effectif 39
2.3. Apport théorique 39
2.4. Le χ^2 et la significativité des résultats 39
2.5. Facteur personnel 40
VI. Conclusion 40
ANNEXES 41
Bibliographie 64
Résumé 66
Summary 66

Introduction

Les pédagogies ont longtemps suivi un modèle transmissif. Ce modèle s'appuie sur le principe qu'avant tout enseignement, l'élève n'a pas de conceptions personnelles sur le sujet abordé. L'enseignant expose donc clairement son sujet, et si l'écoute est attentive, le message sera transmis et assimilé durablement. C'est le principe de la tête vide de l'élève que l'enseignant remplit de son savoir pour arriver à une « tête pleine ». Or, d'après Giordan c'est en agissant que l'on apprend, les représentations initiales font souvent obstacle aux nouvelles connaissances. Ainsi la connaissance passe d'un état d'équilibre à un autre en passant par des phrases transitoires de déséquilibre. C'est-à -dire que le savoir se construit à partir des erreurs des élèves, qui sont révélatrices des conceptions inadéquates relatives à un sujet. Elles font donc partie intégrante de l'apprentissage. Le modèle se rapportant à ce principe est le modèle constructiviste, développé par Piaget. À la suite de cela, un modèle s'est développé, le modèle socio-constructiviste. Il est similaire à celui précédemment évoqué, mis à part que le développement de la pensée va du social à l'individuel. Le conflit entre pairs apprenants peut être formateur, en effet l'élève confronte ses représentations et idées avec ses camarades. De ces conflits et échanges émergent des savoirs et des connaissances construites ensembles et plus durables. Ceci correspond à passer d'un élève en situation passive face au savoir à une posture active, pour se l'approprier.

En tant qu'élèves, les sciences ont été relativement présentes tout au long de notre parcours scolaire. En effet, l'intérêt que nous portons à la biologie provient d'un cursus scolaire où les sciences et plus particulièrement les sciences de la vie et de la Terre représentaient une part importante de nos enseignements. Le parcours scientifique suivi au lycée fut enrichi de notre formation universitaire en psychologie, ce qui nous a apporté un intérêt et des connaissances supplémentaire sur l'enfant et ses apprentissages. C'est donc tout naturellement que nous avons choisi d'orienter notre mémoire en didactique des sciences. Aujourd'hui, les sciences occupent une place importante dans notre société. C'est pourquoi il nous semble important de nous intéresser à leur apprentissage et à l'appropriation des savoirs scientifiques par les élèves. Cependant, comme évoqué précédemment, la pluralité des modèles d'enseignement a soulevé des interrogations de notre part sur les méthodes mises en œuvre en classe.
La rétrospection de notre parcours scolaire en tant qu'élèves, cumulé à l'approche professionnelle travaillée lors de la formation du master MEEF et de nos observations et pratique de stage en école primaire, ont accentué l'intérêt porté à la didactique des sciences. En effet, notre scolarité a globalement suivi un enseignement basé sur le modèle transmissif, et il apparaît que la persistance des connaissances scientifiques dans notre mémoire à long terme a tendance à s'estomper malgré notre formation. Il nous a donc semblé important de s'interroger sur les connaissances acquises des élèves, leur manière d'acquisition et leur persistance dans le temps. Au cours de notre formation, nous avons pu remarquer que l'apprentissage des savoirs scientifiques par les élèves posait problème. Souvent, l'origine de celui-ci provient des obstacles engendrés par la place des conceptions initiales erronées, maintenues dans le système explicatif de l'apprenant. Nous avons donc fondé notre questionnement sur ces concepts. D'autre part, comme tous les élèves ayant fait des sciences dans leur scolarité, nous avons le souvenir d'avoir expérimenté de nombreuses fois en science. Il nous a semblé intéressant de s'interroger, et même de centrer notre questionnement à venir sur celles-ci. Étant donné leur place centrale dans la démarche

scientifique, nous avons tenu à étudier l'efficacité de l'expérimentation dans le dépassement de ces conceptions initiales erronées et de l'obstacle qu'elles représentent à l'apprentissage.

Notre vocation d'être enseignant nous porte à vouloir favoriser l'apprentissage des savoirs de manière durable ce qui tend à nous rapprocher du modèle socio-constructiviste. Plus spécifiquement en sciences la démarche dite d'investigation semble appropriée pour acquérir des connaissances durables. Celle-ci passe par plusieurs étapes, du recueil des conceptions et représentations initiales, à l'identification des obstacles et des erreurs des élèves, en passant par la manipulation et l'expérimentation pour arriver à une institutionnalisation d'un apprentissage scientifique avec pour finalité l'évaluation. Tout ce travail se fait en coopération, collaboration, où les interactions favorisent l'apprentissage des élèves.

Ayant réussi tous les deux le concours de recrutement de professeur des écoles, une classe de CE1 et une classe de CE2 nous ont été attribuées. Pour réaliser certaines de nos séances et séquences, nous avons donc pris l'habitude de travailler ensemble dans les enseignements disciplinaires autres que français et mathématiques. Le fait d'avoir notre classe la moitié de la semaine et de réaliser notre mémoire ensemble nous a permis de choisir d'enseigner le vivant dans la discipline de Questionner Le Monde, thème de notre mémoire.

Contextualisation

La séquence de science s'inscrivant dans le cadre de ce mémoire vise à étudier les conceptions initiales des élèves ainsi que leur déconstruction. Cette séquence s'adresse à deux classes qui permettront de tester ces concepts. La première classe est une classe de CE1 de l'école Bernard Clavel à Saint-Lupicin. L'effectif de cette classe est composé de 23 élèves, 11 filles et 12 garçons. La classe est très vivante et participe de manière active aux activités orales. Les élèves entrent facilement dans les activités, dans le sens où il y a rarement de manque de motivation. Le niveau global de classe est assez hétérogène et 3 groupes de niveaux peuvent se distinguer. Les travaux de groupes sont assez peu présents au vu du contexte actuel et sont encore dans un apprentissage de l'autonomie. La classe comporte deux élèves qui ont été maintenues en CE1. Les élèves travaillent encore le déchiffrage en lecture, ce qui est normal en CE1, mais un regard attentif à ces activités a été porté étant donné que le confinement de mars 2020 a eu lieu pendant la deuxième partie du CP. 4 élèves seulement étaient revenus en juin 2020 à l'école. De ce fait, certaines difficultés en lecture peuvent apparaître, et provoquer des problèmes ou des obstacles dans d'autres activités scolaires. Des difficultés qui peuvent ne pas être notionnelles mais plutôt à cause de l'entrée dans l'activité, la lecture d'une consigne...

La seconde classe est une classe de CE2 de l'école Aragon Morel à Arbois. L'effectif de cette classe est de 23 élèves dont 11 garçons et 12 filles. Dans l'ensemble, cette classe se révèle être très investie et montre un certain dynamisme notamment dans la participation orale. La majeure partie du temps, les élèves entrent facilement dans l'activité notamment grâce à leur curiosité dans toutes les disciplines confondues. Le niveau général de la classe quelle que soit la discipline est hétérogène, si bien que nous pouvons distinguer 3 groupes de niveaux dans la majeure partie des domaines d'enseignement. Quelques élèves ont encore des difficultés de lecture et certains n'ont pas une représentation claire du nombre à contrario de quelques-uns pour qui tout ceci est déjà acquis. Ces difficultés en lecture peuvent quelquefois être la cause d'une mauvaise compréhension de la consigne ayant pour conséquence une difficulté à entrer dans l'activité. En ce qui concerne la discipline questionner le monde, le vivant n'ayant pas été travaillé l'année dernière, et étant dans une logique de cycle, le programme de cycle 2 (CE1) sera également abordé.

Concernant les sciences, le régime alimentaire des animaux a été étudié ainsi que les chaînes de prédation et ce dans les deux classes. Les notions étudiées ont donné part à un réel

intérêt et un investissement de la part des élèves. Cette recherche s'inscrit dans la continuité de leurs travaux puisque la classe va travailler sur le vivant et plus particulièrement les graines et leur germination.

Notre recherche s'intéresse plus particulièrement à l'influence de l'expérimentation sur les représentations et conceptions initiales ainsi que leurs obstacles associés dans le cadre d'une séquence portant sur le vivant.

C'est pourquoi dans un premier temps, il s'agira de définir les termes essentiels de notre mémoire et dans un second temps, l'intérêt sera porté sur le cheminement de notre questionnement pour arriver à la problématique de celui-ci, puis la manière de mettre en œuvre la recherche.

I. État de l'art

Les sciences expérimentales ont pour objectif de comprendre et questionner le monde réel. La construction de savoirs et de compétences par la mise en œuvre de démarche scientifique, introduit la distinction entre ce qui relève de faits scientifiques et ce qui relève d'une opinion ou d'une croyance. Dans le monde scientifique, il est possible d'associer ces croyances et opinions aux conceptions initiales (ou représentation) dont disposent les élèves en entrant en classe. Cela fait écho au système explicatif que se font les élèves sur les phénomènes qui les entourent, construit empiriquement par l'observation par exemple, mais qui peut se révéler biaisé. Certains auteurs utilisent le terme de représentations initiales pour expliciter ce phénomène, d'autres le terme de conceptions initiales. Il apparaît que le premier terme peut avoir une signification différente d'une discipline à l'autre (représentation graphique, sociale). Bien souvent, ces deux concepts sont étroitement liés, voire confondus en un même concept par certains auteurs. D'autres distinguent les deux, partant du principe que les conceptions sont tirées des concepts, donc construites à partir de connaissances antérieures mises en tension alors que les représentations sont plus de l'ordre de l'imaginaire et n'ont pas besoin de connaissances sous-jacentes pour être élaborées (chez les élèves très jeunes par exemple).

1. Référence aux instructions officielles

Dans cet enseignement, les élèves font une première découverte de la science. Selon Eduscol (2020) , elle "concerne la matière sous toutes ses formes, vivantes ou non, naturellement présentes dans notre environnement, transformée ou fabriquée, en articulant le vécu, le questionnement, l'observation de la nature et l'expérimentation avec la construction intellectuelle de premiers modèles ou concepts simples, permettant d'interpréter et expliquer". Ayant fait le choix de travailler sur le contenu d'une graine et son développement avec des élèves de cycle 2, il semble donc important de créer une séquence d'apprentissage en lien avec les instructions officielles.

1.1. Le bulletin officiel

Durant le parcours scolaire d'un élève, le travail sur le vivant revient régulièrement, aussi bien en maternelle qu'en école élémentaire. Ce travail est progressif et certaines notions reviennent régulièrement en apportant à chaque cycle des compléments d'information, des précisions tout en développant les connaissances des élèves sur le vivant et ses différentes manifestations. Cependant, les enseignements sur ces domaines peuvent être variables d'une école à l'autre et d'un parcours scolaire à l'autre. Les connaissances sur un même sujet, comme la graine et la germination par exemple peuvent donc être disparates entre deux classes de même niveau.

La séquence mise en jeu dans notre recherche a pour but de développer la compétence relative à la connaissance des caractéristiques du monde vivant, ses interactions, sa diversité. Les objectifs visés à travers celle-ci sont de connaître le développement de végétaux ainsi que de connaître les besoins vitaux de quelques végétaux.

Cette recherche se centrant sur les conceptions initiales et l'expérimentation, l'étude de la graine, de son contenu et de ses besoins ont été choisies pour les classes de CE1 et de CE2. Dans ces classes, ils réaliseront un petit écosystème, plus particulièrement une culture pour observer les manifestations de la vie végétale. Cela se rapporte à la compétence spécifique "Être capable de conduire une culture en mettant en évidence par des manipulations simples l'influence de quelques facteurs de germination et de développement, en particulier ceux dégageant les besoins des végétaux chlorophylliens." Ces compétences s'inscrivent dans certains domaines du socle commun de connaissances et de compétences.

1.2. Le socle commun de connaissances et de compétences

Le socle commun de connaissances et de compétences comprend le domaine 4 "Les systèmes naturels et les domaines techniques" concernant la mise en œuvre de la démarche scientifique et d'investigation et le domaine 1 " la maîtrise du langage dans toutes ses dimensions" et plus particulièrement la composante 1 "comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit ". La séquence et donc ce travail de recherche s'inscriront dans celles-ci.

2. Psychologie de l'enfant et enseignement des sciences

2.1. La psychologie du développement selon Piaget.

Selon Jean Piaget, la vie de l'enfant est marquée par de grandes étapes appelées stades de développement. Pour qu'un stade ait lieu, il est nécessaire que le stade qui le précédait eut été mis en place. D'après Piaget (Georgette et Jean PASTIAUX,1997)

> " l'intelligence est le résultat d'une intériorisation de l'action qui se construit par équilibration entre ces deux processus, provoquant l'autostructurassions du sujet. Mais la modification des comportements observés chez l'enfant ne peut pas s'interpréter en

termes quantitatifs d'accumulation de connaissances : il y a des stades de développement intellectuels."

Ainsi, l'enfant et plus particulièrement son intelligence vont se construire petit à petit ce qui va induire une compréhension du monde et des concepts associés de manière différente suivant l'âge et donc le stade dans lequel l'enfant se situe. En rapport avec l'école, les élèves se situent dans 4 stades développés par Piaget selon leur âge. Au début de la scolarité, d'après Piaget les enfants se situeraient dans la" période de pensée pré-opératoire" (R. Murray Thomas, Claudine Michel, 1994, p. 61 à 92) jusqu'à ce qu'ils aient environ 7 ans. A ce stade, le langage est centré sur soi jusqu'à 4 ans puis commence à être axé vers les autres et à entrer dans une nouvelle forme de communication à 4 ans. Il appelle la première étape le " langage égocentrique". Cela se ressent également au niveau de la pensée, car comme dit dans cet article :

> "Vers sept ans, bien qu'il comprenne mieux le fonctionnement de l'univers, il est cependant encore fortement dépendant de sa perception propre, des phénomènes plutôt que de la logique inhérente aux principes qui gouvernent ces mêmes phénomènes."

Cela va donc permettre aux enfants de se créer un système explicatif des phénomènes du monde fondée sur leurs perceptions, ce qui peut amener à des conceptions erronées d'un point de vue scientifique, mais qui permet à l'enfant d'avoir une compréhension des phénomènes qui l'entoure. Les CE1 de notre étude se situent donc encore en partie dans ce stade. Le reste des CE1 et la classe de CE2 devraient donc en théorie être à la fin de celui-ci et au début du stade suivant exposé par Piaget, repris dans cet article : "La période des opérations concrètes (de sept à onze ans environ)". L'enfant peut raisonner en incluant plus d'abstraction, même si le concret l'aide toujours. Il est dit de plus que (p. 82-83) :

> "L'égocentrisme dont fait preuve l'enfant plus jeune s'efface lorsque plus âgé, il atteint des stades plus avancés du développement cognitif pour se tourner vers une plus grande socialisation, rendue possible depuis qu'il maîtrise mieux le langage. L'enfant de sept à onze ans fait preuve d'une vision plus objective de l'univers ; il est également capable de mieux percevoir le point de vue d'autrui. De même, au cours de cette période, il va accéder à une meilleure compréhension du phénomène de cause à effet."

Il est intéressant de noter que les enfants peuvent donc prendre en compte l'avis et les conceptions de ses camarades, grâce au langage et à la socialisation. Ce point nous intéressera lors du recueil des conceptions initiales des élèves. Savoir qu'ils commencent à pouvoir prendre en compte celle des autres permet de justifier le choix de travailler en groupe pour développer les savoirs des élèves, et donc s'inspirer du socio-constructivisme. De même, la "meilleure compréhension du phénomène de cause à effet" est importante pour notre recherche. En effet, cela permettra de voir si les expérimentations mises à l'œuvre et jouant sur ce phénomène ont un effet. Les enfants sont en capacité de le comprendre, ce qui ne sera donc pas un biais à la recherche.

Le dernier stade qui ne concernera pas cette recherche est " La période des opérations formelles (de onze à quinze ans environ)" mais n'intervient pas dans ce travail.

2.2. La pensée catégorielle selon Wallon

Ainsi, pour Piaget, le fait d'utiliser des méthodes éducatives peut aider au développement de l'enfant seulement si celles-ci sont en corrélations avec les capacités d'assimilation de l'enfant dans chaque stade cité précédemment. Pour Wallon, le

développement de l'enfant repose quant à lui sur deux facteurs. Le premier est d'ordre biologique, est correspond entre autres à la maturation du système nerveux. Le second, quant à lui est lié au social, c'est-à-dire tout ce qui est lié à l'environnement physique et humain de l'enfant.

Pour Wallon, l'enfant vers 3 ans jusqu'à l'âge de 6 ans traverse une phase que celui-ci appel le syncrétisme intellectuel. Il le définit comme "une sorte de compromis, à des niveaux divers, entre la représentation qui se cherche et la complexité mouvante de l'expérience ». Lors de cette phase, l'enfant raisonne "par couple" . Le syncrétisme peut donc être désigné comme un système archaïque de pensée et de perception, représentant la première étape du développement de la connaissance humaine. Il se caractérise notamment par une appréhension globale, floue, non structurée de la réalité.

Ensuite, pour Wallon, ce syncrétisme tend à disparaître chez l'enfant entre 6 et 9 ans au profit de la pensée catégorielle. D'après lui, "la pensée catégorielle est celle qui sait rassembler sous la même rubrique les objets où se rencontre un même trait caractéristique. Ce pouvoir n'est pas simple et primitif. Il n'existe pas d'emblée chez l'enfant". En effet, lors de cette phase, l'enfant va développer une forme de pensée lui permettant par la suite de réaliser des classements d'objet en fonction de caractéristiques communes. Pour rappel, la population étudiée lors de cette recherche comprend des enfants âgés de 7ans jusqu'à 9 ans, ce qui correspond à l'âge d'entrée dans la pensée catégorielle. Toujours d'après Wallon :« les différents traits des objets ou des situations, au lieu d'être confondus entre eux dans chaque ensemble, sont progressivement identifiés et classés rendant possibles des comparaisons, des distinctions, des assimilations systématiques et cohérentes ». C'est durant cette période que les enfants commencent à réellement s'ouvrir au monde rendant ainsi possible l'apprentissage des sciences. En effet, l'enseignement de la séquence de science qui s'inscrit dans le cadre de ce mémoire, fait intervenir des activités de classement permettant de catégoriser les graines et d'autres objets. Ainsi, sans cette pensée catégorielle, cette activité ne pourrait avoir lieu.

3. Conceptions initiales

3.1. Définition

Notre recherche s'appuiera donc sur le terme de conception initiale préféré pour des raisons de clarté par André Giordan et Gérard De Vecchi en référence à leurs travaux où ils expliquent :

> Le premier (la représentation) met l'accent sur le fait qu'il s'agit, à un premier niveau, d'un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes, explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations-problèmes, mais surtout il met en évidence l'idée que cet ensemble traduit une structure mentale sous-jacente responsable de ces manifestations contextuelles. Tandis que la notion de conception met en valeur l'idée, essentielle à nos yeux, d'élément moteur entrant dans la construction d'un savoir, et permettant même les transformations nécessaires (Giordan et De Vecchi, 1987, p. 79).

Selon Astolfi et Peterfalvi « les élèves disposent de conceptions préalables » (1993. p.104) que nous appellerons les conceptions initiales de l'élève. En somme, c'est un modèle explicatif pour chaque élément ou phénomène du quotidien entourant l'élève, l'enfant, mais aussi la personne adulte. D'après Giordan toujours :

> Une conception, ce n'est pas ce qui émerge en classe, c'est-à-dire ce que l'élève dit, écrit ou fait. Une conception correspond à la structure de pensée sous-jacente qui est à l'origine

de ce que l'élève pense, dit, écrit ou dessine. Une conception n'est jamais gratuite, c'est le fruit de l'expérience antérieure de l'apprenant (qu'il soit enfant ou adulte).

Nous utiliserons donc ce terme pour évoquer la construction intellectuelle utilisée pour se représenter et comprendre le monde, qui s'est avérée juste et adaptée pour l'apprenant jusqu'à la confrontation de cette conception à une situation problème.

Ainsi, comme le disaient Astolfi et Peterfalvi, «la construction des concepts vient interférer avec l'existence préalable de conceptions dont les élèves disposent déjà, et dont on sait qu'elles tendent à se maintenir, d'une façon diachronique à la scolarité. » (p. 104).

Le concept même de conception que nous avons utilisé a été défini. Il s'agit maintenant de s'intéresser à la manière de les faire émerger, à la façon de les prendre en compte et aux conceptions concernant la graine et sa germination qui sont envisagées chez les élèves en cycle 2 grâce aux apports de la recherche à ce sujet.

L'émergence des conceptions initiales

Pour travailler à partir des conceptions initiales des élèves, il semble nécessaire de savoir comment les faire émerger, d'avoir un regard dessus et de travailler à partir de celles-ci si besoin, afin d'orienter la recherche scientifique et d'identifier les obstacles qui seraient en jeu. Dans leur ouvrage, De Vecchi et Giordan proposent plusieurs manières de les recueillir (Demounem & Astolfi, 1996, p. 142) :

- faire dessiner en exigeant des légendes les plus détaillées possibles ou, pour les petits, en écrivant ce qu'ils disent de leur production ;
- poser des questions sur l'explication de faits ponctuels, rencontrés quotidiennement, en demandant des réponses écrites qui peuvent être complétées par des entretiens ;
- demander d'expliquer un schéma pris dans un livre ; faire choisir et discuter des photographies en rapport avec le sujet, demander d'en sélectionner une de façon projective (…) ;
- faire discuter une autre conception : celle d'un autre élève, d'une autre classe… ; confronter la classe à une croyance actuelle ou ancienne, à une explication tirée de l'histoire des sciences ;
- placer les élèves en situation de conflits cognitifs;
- discuter sur des analogies, et argumenter sur leur choix (…) ;
- travailler les métaphores (…) ;
- provoquer une contradiction apparente, et laisser les élèves en discuter (…) ;
- faire jouer des jeux de rôles, surtout aux jeunes enfants (…).»

A la lumière de ces différentes méthodes, il semble maintenant important de choisir celles qui seront adaptées à nos contextes de classes. Les élèves étant en classe de CE1 et de CE2, elles doivent être en adéquation avec les capacités des élèves. Ainsi, il semble vraisemblablement plus simple, et surtout accessible à tous les enfants, de chercher à faire émerger les conceptions initiales des enfants en leur demandant de faire un dessin qui représente ce qu'ils pensent, ou répondre à une question ouverte à l'écrit. Cela permet de les collecter, d'avoir un regard sur celles de tous les élèves afin de procéder à des classements selon les types de conceptions pouvant être semblables. A l'inverse, et sans dire que les autres moyens sont moins efficaces, il semble compliqué pour notre recherche et le nombre d'élèves, de provoquer une contradiction, de les faire raisonner par la négative ou de faire discuter d'une autre conception. Avec ces méthodes, les petits parleurs de la classe risquent de ne pas intervenir, et pour collecter les données, cela semble compliqué. C'est ce problème qui intervient aussi dans les jeux de rôles ou même l'explication du schéma. De plus, comme développé précédemment, certains enfants sont à la fin du stade préopératoire, et donc sont

plutôt égocentrique ou au début du stade opératoire. Il peut donc être encore compliqué de les confronter à des conceptions d'autrui. Il nous parait donc plus simple de ne pas utiliser ces méthodes. Ainsi nous faisons le choix de recueillir les conceptions initiales des élèves par le dessin, avec les légendes si possibles ou des petits écrits explicatifs qui peuvent l'accompagner et dans un autre temps de la recherche avec la méthode du questionnaire ouvert, qui pourra être accompagnée d'un dessin si l'entrée dans l'écrit est trop compliqué pour certains élèves en difficulté. Ces choix sont donc motivés par la volonté de rendre accessibles à tous les élèves et de récolter les résultats de la manière la plus objective possible.

3.2. La prise en compte les conceptions initiales

Une fois ces conceptions initiales "récoltées", il s'agira de savoir quoi en faire et de comment s'en servir. La recherche montre qu'il y a 4 conduites qui peuvent apparaître. D'après Giordan, qui a identifié ces conduites, il y a dans un premier temps le " faire sans". Ceci correspond au fait de tout simplement ne pas les prendre en compte. L'enseignant va déverser son savoir, et les connaissances sont censées prendre le pas sur les conceptions initiales car c'est la "vérité", démontrée devant les enfants. Il apparaît que cette méthode ne marche que très peu. Le deuxième comportement est le "faire avec" qui correspond en fait au recueil des conceptions initiales des élèves, mais sans réelle action dessus par la suite. Elles sont récoltées puis l'enseignant fait son cours et ne les prend pas en compte. L'enseignant peut également "faire contre". Il va les récolter puis va démontrer qu'elles sont fausses, en voulant les persuader qu'elles le sont. Cela a tendance à s'estomper dans le temps. Enfin, il définit le "faire avec pour aller contre". Cette méthode comprend en fait une évolution. Les conceptions sont recueillies puis elles sont confrontées au reste de la classe pour les faire progresser et se transformer. Seulement, Giordan montre que ce n'est pas aussi simple, et reprend le faire avec pour aller contre ci-dessous:

> "D'abord, il semble qu'il faille non seulement partir des conceptions, mais aussi les faire évoluer et se transformer. On ne peut éviter de s'appuyer sur les conceptions en place. C'est le seul outil à la disposition de l'élève pour décoder la situation et les messages. Dans le même temps, il faut les dépasser. Le savoir s'élabore à partir d'un remaniement profond.
> Toutefois, rien de plus difficile que de vouloir "détruire" des conceptions en place ; l'enseignant mésestime la résistance des savoirs préalables. Une conception ne fonctionne jamais isolément. Celle-ci, en liaison avec une structure cohérente plus vaste -la pensée de l'apprenant- qui porte en elle sa logique et ses systèmes de signification propres, résiste même à des argumentations très élaborées"

Ainsi, la difficulté inhérente à cela, est que ces conceptions font partie d'un ensemble qui permet d'expliquer le monde. Pour comprendre et intégrer durablement de nouvelles connaissances, il faut donc qu'elles s'inscrivent dans le modèle explicatif de l'enfant du phénomène, mais probablement de multiples éléments en plus qui lui permettait de comprendre ce qu'il voit. Il ajoute qu' "une transformation radicale du réseau conceptuel est indispensable". Dans nos contextes de classe, il sera donc important de travailler avec le "faire avec pour aller contre" mais également le "faire avec" qui est majoritairement utilisé par les enseignants. Notre recherche portant sur les conceptions initiales et le maintien de celles-ci (ou non) lors des expérimentations, il est nécessaire de travailler sur les deux aspects, pour pouvoir comparer

l'efficacité de ces expérimentations dans les deux cas de figures. Faire confronter les conceptions des élèves avec le résultat des observations ou d'une expérience pourrait être un moyen d'utiliser le faire avec pour aller contre par exemple.

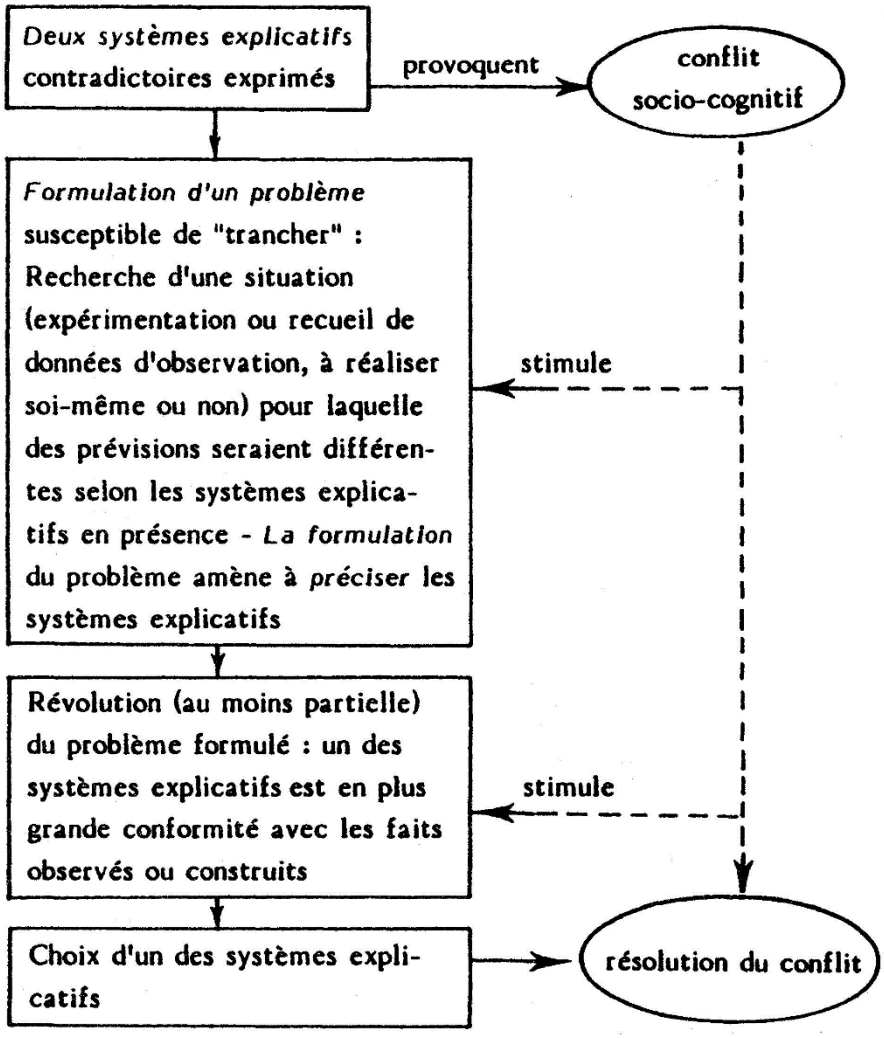
3.3. Vers une évolution des conceptions initiales

Il est bon de rappeler, bien que cela ait été précisé précédemment, que les conceptions initiales représentent le point de départ à la constitution d'un nouveau savoir. La prise en compte de l'évolution de ces conceptions initiales est un point clé de la démarche d'apprentissage, car d'après Astolfi, "apprendre consiste moins à ajouter des connaissances nouvelles qu'à transformer des représentations préexistantes et résistantes". Ainsi, pour qu'une conception initiale évolue, il est nécessaire que l'élève ait conscience non seulement de ses conceptions mais également des conceptions de ses camarades. L'un des objectifs principal de l'enseignant concernant les conceptions initiales est selon Astolfi d'aider les élèves " à les élaborer, à les reconnaître, à les construire, à les assumer comme telles » .

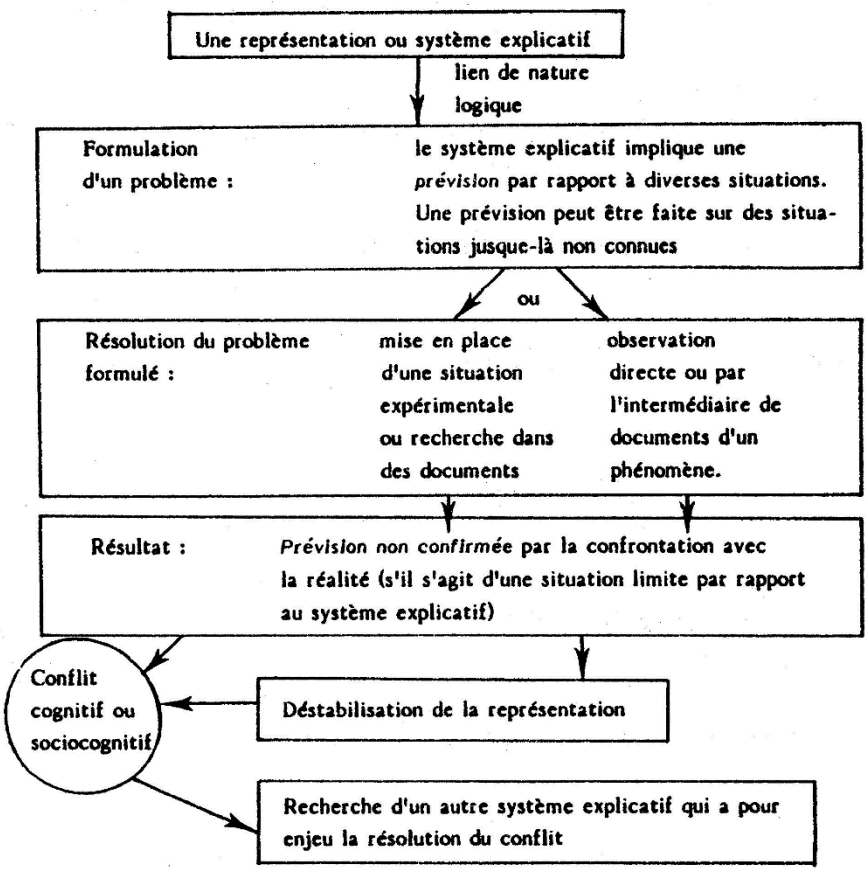
De plus, l'enseignant est également présent pour aider l'élève à faire évoluer ses conceptions initiales erronées en l'aidant à les transformer, en somme, à les faire évoluer. Cette évolution bien que lente et difficile résulte de stratégies où le concept scientifique passe d'après De Vecchi, "par une suite de ruptures et de remodelages". Cependant, la persistance des croyances de l'élève dans la compréhension du monde va être un frein à l'évolution de sa conception et ce plus particulièrement si l'élève n'a pas dépassé la période dite "d'égocentrisme" de Piaget, développé précédemment. Il est donc nécessaire pour faire évoluer ses conceptions que l'élève se heurte à l'obstacle qu'elles représentent. Pour ce faire, l'enseignant doit déstabiliser les conceptions de l'élève en créant chez lui une interrogation qu'il cherchera à résoudre, lui permettant ainsi d'acquérir des nouveaux savoirs.

Ainsi, la confrontation se révèle être un outil à même de créer un doute, une interrogation chez l'élève quant à la validité de ses conceptions initiales. Deux types de confrontations sont donc envisageables :

- Premièrement une confrontation entre élèves notamment lors de débat en classe. Ces débats vont créer chez l'élève un conflit sociocognitif. Celui-ci naît des échanges entre pairs où chaque idée, aussi différentes soient-elles sont exposées à la lumière de tous. Cela peut donc mener certain à changer leur conception au profit d'une autre différente de celle de départ. Cette stratégie incite donc l'élève à faire évoluer sa pensée. Ainsi, l'interaction sociale, est donc un levier dans l'évolution de la conception initiale chez l'enfant puisqu'elle permet de confronter différentes conceptions comme l'explique le schéma ci-dessous. Cependant, cette typologie ne sera pas mobilisée lors de cette recherche car comme évoqué précédemment, certains élèves quittent seulement le stade préopératoire où l'égocentrisme est fortement présent, ce qui aura pour conséquence une incapacité de l'élève à se décentrer.



- En second lieu, la deuxième typologie de confrontation possible est la confrontation de l'élève avec la réalité. Cette confrontation avec la réalité peut être réalisée par le biais d'activités d'investigations (comme l'observation, la manipulation, l'expérimentation). Dans cette démarche il est nécessaire pour permettre l'évolution de la conception de l'élève, de mettre en corrélation le résultat obtenu avec la conception initiale de l'élève, comme le montre ce schéma :



Ainsi, la confrontation se révèle être un outil à même de créer un doute, une interrogation chez l'élève quant à la validité de ses conceptions initiales, ce qui pourra induire, par la suite, une évolution de celles-ci.

3.4. Les conceptions initiales sur la graine et sur le besoin des végétaux

3.4.1. La graine

Concernant le support de notre étude, la séquence concernant les graines et la germination, il est possible de prévoir une partie des conceptions initiales que nous allons récolter. En effet, les conceptions sur la structure d'une graine peuvent se classer en 3 catégories.

Il y a la conception dite spontanéiste. Cela voudrait dire que la graine ne contient pas d'éléments distincts en son sein. Ce serait un tout, une masse sans différence, sans éléments identifiables et quelque chose de non-organisé. A l'intérieur de cette masse informe, les parties de la plante apparaitront naturellement lorsqu'elles seront mises au contact de l'eau.

Une autre conception qui se rapproche de celle-ci est une conception initialisme. Cela a des points communs avec la conception spontanéiste. Dans cette pensée, les élèves veulent exposer qu'un élément à l'intérieur de la graine permet à la graine de se développer, et que

c'est à partir de cet élément que la plante va naître et s'organiser. Dans cette conception, l'eau agit comme un déclencheur de cet élément majeur à la graine et à la plante.

Enfin, il n'est pas rare de recueillir une conception qui est nommée préformisme. Dans cette conception, il y a une plante miniature qui est dans la graine. Cette mini plante aurait les éléments d'une vraie plante comme une tige, des feuilles, des fleurs ou des fruits selon ce que l'élève associe à son image mentale de la plante. La plante s'agrandirait pour passer de la graine à la plante en terre. Connaitre les conceptions que pourront avoir les élèves à ce sujet, permettra de classer quels élèves se situent dans quel type de conception. Cela pourra permettre de voir s'il y a une évolution des conceptions plus significative chez certains élèves ou si la nature des conceptions n'influence pas la déconstruction de celles-ci. Il faut à présent s'intéresser aux conceptions sur la germination en elle-même.

3.4.2. Germination de la graine

Les conceptions initiales des apprenants sur le thème de la germination peuvent-être diverses. En effet, il est possible que lors du recueil des conceptions initiales, certains élèves expriment l'idée qu'une graine va forcément pousser si celle-ci est plantée, et ce, sans aucune autre intervention. De plus, une généralisation abusive de la part des apprenants est possible. Pour eux, la germination n'est autre que le résultat d'un arrosage soutenu de la part de l'homme. Ces conceptions reposent donc sur le vécu des élèves et peuvent être le fruit de leurs observations quotidiennes notamment en ce qui concerne l'arrosage d'une graine. Cette conception erronée sur l'arrosage seul d'une graine peut être également d'origine didactique. En effet, dès les premières années, une importance particulière est donnée à l'arrosage des plantes par l'enseignement ce qui peut expliquer par la suite l'apparition de ces conceptions initiales.

Ensuite, certains élèves peuvent confondre le développement de la graine et les besoins associés à celui de la plante. Par exemple, une conception erronée possiblement énoncée par les élèves serait de désigner la lumière comme un facteur de la germination. Ainsi, les élèves pourraient associer certains besoins des végétaux tels que la lumière aux besoins d'une graine pour que celle-ci germe.

Enfin, des conceptions anthropomorphiques de la nutrition végétale pourraient apparaître dans le recueil des conceptions initiales. L'anthropomorphisme consistant à prêter aux êtres vivants des caractéristiques, des intentions, des comportements, ou des besoins similaires à ceux des humains, certains élèves pourrait avoir comme pensée initiale que la graine se nourrit tel un être humain, à l'aide d'une bouche par exemple.

4. Un point sur les obstacles : l'obstacle épistémologique

En didactique des sciences, on peut définir les obstacles comme des structures conceptuelles qui entravent l'apprentissage de nouveaux concepts. Ce sont donc, toujours d'après ces auteurs une sorte de « noyau dur » des représentations (dans ce mémoire, cela équivaut aux conceptions). Ils correspondent à ce qui fait vraiment résistance aux apprentissages et aux raisonnements scientifiques, tout en répondant de façon « confortable » aux besoins d'explications des enfants. Brousseau distingue trois types d'obstacles.

- **Obstacle ontogénétique** : « limitations (neurophysiologiques entre autres) du sujet à un moment de son développement » (Brousseau 1978, cité par P.Clément, 2014, p. 37)

- **Obstacle didactique** : « si les choix pédagogiques de l'enseignant ou du système éducatif sont erronés, ces derniers vont fonctionner comme obstacle à l'apprentissage de nouvelles connaissances et induit l'élève en erreur. » (Brousseau, 1978, cité par Philippe Clauzard, 2017)

- **Obstacle épistémologique** : Ce concept a été introduit par Gaston Bachelard. Il n'en donne pas une définition concise, néanmoins il émet de nombreux exemples précis, tirés de l'histoire de la Physique.

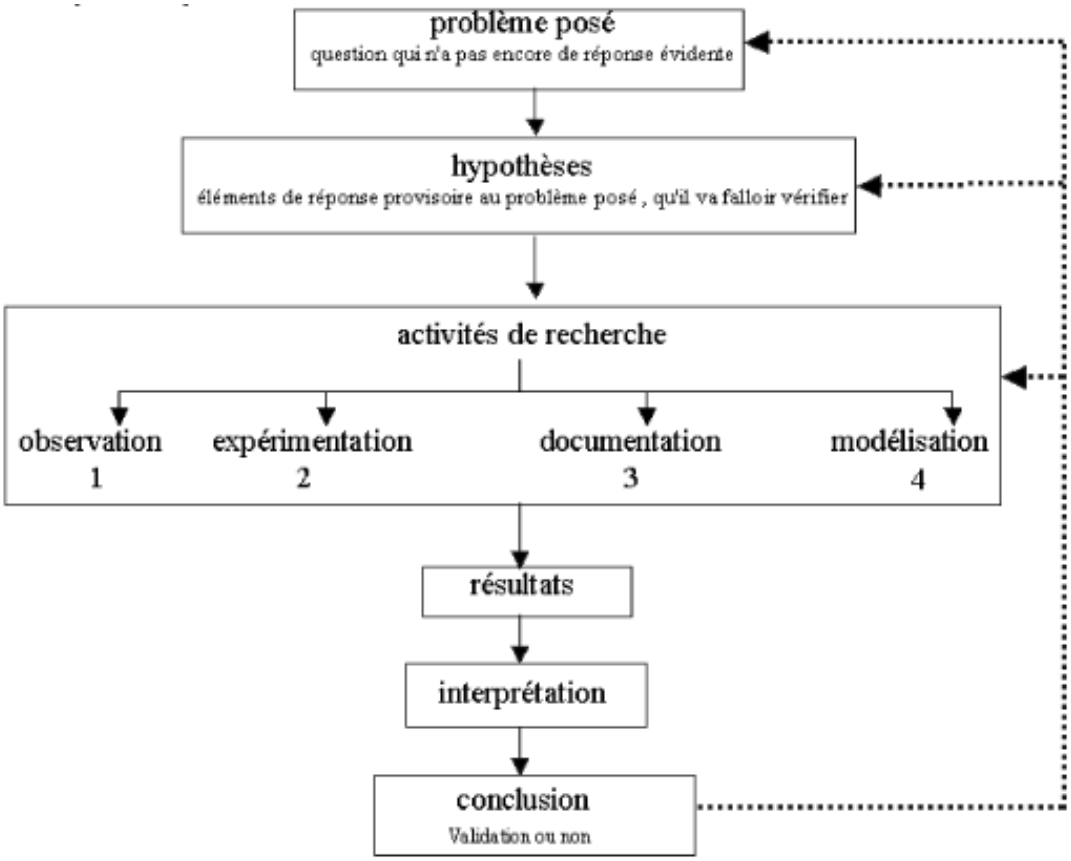
  > On peut citer parmi ces exemples : l'expérience première, la connaissance générale comme obstacle à la connaissance scientifique, obstacle verbal, utilisation abusive d'images familières, le réalisme, la connaissance objective, la connaissance quantitative.[1] (Brousseau, 1998, p5)

Nous nous intéresserons ici à l'obstacle épistémologique, qui a été mis en avant par Bachelard comme étant un obstacle propre à la tâche d'apprentissage. Astolfi, en reprenant le concept de Bachelard, a repris cette notion en la développant. Il explique que l'obstacle épistémologique intervient « quand les faits de la vie quotidienne s'opposent à l'acquisition de connaissances scientifiques, que ce soit au cours de l'histoire des sciences ou lors de la construction par l'apprenant de nouvelles connaissances » (P.Bachelard, 1978, cité par P.Clément, 2014, p. 37). C'est à dire que l'observation concrète du réel s'oppose à la théorie et aux savoirs scientifiques qui peuvent être difficilement observables. Si cet obstacle n'est pas dépassé lors de l'apprentissage, le savoir scientifique s'estompera au fil du temps au profit de ces observations, basées en quelque sorte sur un modèle empirique. C'est pourquoi Bachelard voyait ces obstacles épistémologiques comme étant un moteur pour faire évoluer la connaissance.

5. La démarche scientifique et ses différentes étapes

Tout d'abord expliquons le terme démarche. En effet, il s'agira au cours de cette recherche de réaliser une séquence en sciences au cycle 2 en utilisant le modèle de la démarche scientifique. D'après Drouard, "il s'agit bien d'une démarche d'enseignement c'est-à-dire d'activités organisées à partir d'une interrogation et visant la construction d'une réponse." De plus, d'après Boilevin, "l'enseignement des sciences et technologies est revenu sur le devant de la scène à la fin du XXe siècle avec l'introduction de l'opération La main à la pâte. Il a également fait son retour dans l'institution scolaire, à travers le plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire (PRESTE)".

[1] Les dix exemples d'obstacles épistémologiques identifiés par Brousseau : obstacle de l'expérience première, de la connaissance générale, l'obstacle verbal, l'utilisation abusive des images familières, la connaissance unitaire et pragmatique, l'obstacle substantialiste, réaliste, animiste, celui de la connaissance quantitative.



La démarche d'investigation est un terme générique regroupant plusieurs types de démarches comme par exemple, la démarche de modélisation, démarches d'enquêtes, la démarche expérimentale. C'est cette dernière que nous utiliserons au cours de notre recherche. La démarche expérimentale est une démarche où l'élève, mis en position de chercheur, va être confronté à la manipulation du réel. Ce type de démarche s'appuie sur l'observation ainsi que la mesure de phénomènes tangibles. Coquidé, Fortin et Rumelhard, citent dans leur article

> "cinq moments constituant le cœur de cette démarche d'investigation :
> – le choix de la situation de départ (par le professeur) ;
> – la formulation du questionnement des élèves ;
> – l'élaboration des hypothèses et la conception de l'investigation pour valider/ invalider ;
> – l'investigation conduite par les élèves (expérimentation, recherche documentaire, etc.) ;
> – l'acquisition et la structuration des connaissances (sous la conduite du professeur)."

Tout d'abord, le choix de la situation de départ est réalisé par l'enseignant, ce qui en s'appuyant sur les instructions officielles, va permettre de guider les élèves dans leur démarche d'investigation. Ce choix va également être déterminant puisqu'il va déclencher la motivation ou non des élèves en plus de faire émerger leurs conceptions initiales. Cela va également d'après Wozniak "déclencher leurs questions et leur permettre d'exprimer leurs idées préalables. L'enseignant incite donc "à une formulation précise et amène à sélectionner les questions qui se prêtent à une démarche constructive d'investigation débouchant sur la

construction des savoir-faire, des connaissances et des repères culturels prévus par les programmes. ”Ainsi pour entrer dans une démarche d'investigation, les élèves vont devoir, à partir de leurs conceptions initiales formuler un ou plusieurs problèmes ou questionnements auxquels ils essaieront de répondre par la suite. L'étape suivante concerne la formulation des hypothèses. L'hypothèse est dans la démarche scientifique, un élément clé de celle-ci. Elle permet aux élèves, d'émettre un concept, une théorie qui sera par la suite tester lors de la phase d'investigation, et plus spécifiquement dans notre mémoire, lors de la phase expérimentale où l'hypothèse se verra validé ou non. En effet pour Develay, "elle conduit à prolonger le réel par l'imaginaire. Il n'y a pas d'hypothèse sans une certaine forme de théorie, et cette théorie implique toujours des entités imaginaires dont on postule l'existence". Cette entité imaginaire dont parle Develay, pourrait dans le cadre de notre mémoire faire référence aux conceptions initiales de l'élève. Ainsi, il serait loisible d'associer les hypothèses à une sorte de prévision permettant de trouver une ou plusieurs réponses à un problème, et ce grâce notamment à l'expérimentation qui permettra de les tester.

6. L'expérimentation : un outil en didactique des sciences

Etymologiquement, le terme expérimentation trouve son origine dans l'histoire des sciences avec les termes *experiencia* et *experimentum*. Le premier se rapporte à l'observation de faits réels dans la vie courante. C'est leur accumulation et leur répétition identique qui fait valeur de vérité scientifique. Le second lui, est une pratique dite non-naturelle qui essaie de passer outre les apparences manifestes. Elle se place dans des conditions artificielles pour établir des preuves, créer de nouveaux concepts. Cela fait écho à l'expérimentation en laboratoire. Cette recherche s'inscrit donc dans le sens de l'*experimentum*. D'après Legay (1993), une expérimentation se rapporte à « toute procédure organisée d'acquisition d'informations qui comporte, dans la perspective d'un objectif exprimé, une confrontation avec la réalité ».

6.1. Les différents modes d'expérimentation

Dans un objectif scolaire, Coquidé a défini dans son article « Face à l'expérimental scolaire » (pp. 153-180) les trois modes didactiques de l'expérimental (voir annexe 1).

- **Le mode de familiarisation pratique** est un mode expérimental visant à essayer, explorer et faire voir dans le but de familiariser l'élève à des objets et des phénomènes. Cela constitue une première initiation scientifique et une découverte de différents instruments scientifiques.
- **Le mode d'investigation empirique** est un mode expérimental visant à tester, contester, argumenter dans le but d'initier à des démarches scientifiques précises. L'élève va utiliser une technique d'investigation (correspond à la démarche d'investigation).

- **Le mode d'élaboration théorique** est un mode expérimental visant à démontrer, conceptualiser, modéliser des faits ayant pour but de construire des théories scientifiques et élaborer et modéliser des concepts.

Chaque modèle peut s'utiliser à tous les niveaux, avec une préférence pour le premier pour les jeunes élèves et le dernier pour le secondaire. Cependant, il n'est pas possible d'utiliser ces modes sans passer par le mode de familiarisation pratique en début scolarité. Ils sont représentatifs de la progression de l'élève dans l'acquisition des démarches scientifiques. Une fois ces modes d'expérimentations acquis, il est possible d'utiliser selon la situation et ses besoins l'un des trois modes. Dans le cadre de notre recherche, il est préférable d'utiliser le mode d'investigation empirique. Néanmoins, le mode de familiarisation pratique pourrait être utilisé avec des élèves de cycle 1.

6.2. Expérimentations et manipulations

L'expérimentation occupe une place importante dans la démarche scientifique cependant, il est nécessaire de la différencier de la manipulation. En effet, la manipulation est transdisciplinaire car elle concerne les activités de résolution de problèmes de type essaie/erreur. Ce sont des activités exploratoires qui sont utilisées aux cycles 1 et 2 et qui s'apparentent au mode de familiarisation pratique développé ci-dessus. A l'inverse l'expérimentation vise à tester des hypothèses précises et suit un protocole expérimental avec rigueur. Les résultats sont anticipés et expliqués et comparés avec une expérience témoin. Ils conduisent ainsi à une comparaison par l'observation pour comprendre le phénomène scientifique en jeu. La manipulation peut faire partie de l'expérimentation, elle apparaît donc comme un outil de celle-ci, au même titre que l'observation.

6.3. L'expérimentation dans l'apprentissage scientifique

L'expérimentation a donc une part importante dans l'enseignement des sciences à l'école primaire mais également au collège et au lycée. Cela peut être vu comme un moyen de se rappeler, de fixer dans la mémoire d'un élève, pour qu'il se rappelle de l'activité et donc des conclusions. Seulement, le terme expérimentation dans le milieu scolaire peut être très polysémique. Dans l'article D'ASTER numéro 28 de 1999, Arcà explique que ce terme a de nombreux sens tels que " expérience, démonstration, travail pratique utilisation d'un appareillage complexe, expérimentation réalisée par tel ou tel scientifique..." Ainsi il semble important de préciser ce que nous entendons par expérimentation dans ce travail de recherche. Nous avons distingué 3 types d'expérimentations qui nous semblent réalisable en cycle 2, l'expérience pour observer un phénomène de cause à effet en comparant plusieurs situations, une observation du vivant et une recherche documentaire. Comme rappelés par Arcà, plusieurs objectifs sont possibles lorsque les élèves procèdent à une expérimentation, nous nous intéressons à :

" On peut observer :
- ce qui se passe si... (…)
On peut comparer :
- l'évolution de certains processus mis en place dans des conditions différentes (…);
On peut agir sur la réalité (…):

- en essayant d'en reconstruire certains aspects pour voir si ce que l'on attend arrive (ou pas). “

C’est pourquoi il y aura une distinction dans les objectifs des expérimentations lors de la recherche. Un premier objectif sera d’observer la composition d’une graine pour la confronter aux conceptions initiales des élèves, et un autre objectif sera, lors de la germination, d’observer l’évolution de celle-ci dans des conditions différentes, et donc en agissant sur la réalité, car il y aura des prédictions à faire sur l’évolution de la germination selon les conditions.

L’expérimentation est donc indispensable pour confronter l’élève à ses conceptions dans le sens où il va agir sur la réalité et ne pas se contenter d’un savoir déverser par l’enseignant comme expliqué précédemment. Nous nous intéresserons donc aux différentes manières d’expérimenter, lors de situation où l’observation se fait dans le temps, avec une manipulation pour mettre les graines dans les conditions à tester et une comparaison, et lorsque l’observation se fait de manière “ instantanée” c’est-à-dire après avoir découpé une graine. IL est important que les élèves n’expérimentent pas juste pour expérimenter. De Vecchi et Giordan (2002, p. 251) précise que “elle n’acquiert de sens qu’en interaction avec d’autres expériences et surtout en relation avec l’hypothèse qui lui procure son cadre de questionnement et d’interprétation.” Il sera donc important de préciser les hypothèses et qu’elles soient claires pour tous les élèves. L’expérimentation est également adaptée à notre sujet d’étude, le vivant. Une analyse des résultats de celle-ci sera bien évidemment mise en œuvre pour intégrer les connaissances, ce qui est le but de la démarche d’investigation, qui est approchée en cycle 2.

7. La notion d’erreur en didactique des sciences

Ce qui matérialise ces obstacles qu’ils soient épistémologiques ou non, ce sont les erreurs que vont faire les élèves. Aujourd’hui, l’erreur est reconnue comme un moment constitutif de l’apprentissage et de la démarche scientifique. Cela contraste avec son statut traditionnel appartenant au modèle transmissif où elle était considérée comme une faute et un échec qui devait être évité. L'erreur était ainsi perçue négativement par l’élève et l'enseignant et pouvait être associée à une sanction. Selon Bachelard (1938) « l’essence même de la réflexion c’est de comprendre qu’on n’avait pas compris ». Cela signifie qu’il est nécessaire de prendre en compte l’erreur, s’interroger sur son origine afin de la dépasser. L’élève met donc en place une réflexion métacognitive pour arriver à surmonter l’obstacle en jeu lié à la conception initiale erronée. Popper indique : « un système faisant partie de la science empirique doit pouvoir être réfuté par l’expérience » (p.37). Il est nécessaire de développer plus en détail l’expérimentation en raison de son lien avec les concepts précédemment définis.

8. L’apprentissage scientifique

L’expérimentation a un but bien défini qui est d’amener l’élève à acquérir de nouveaux savoirs. Cet apprentissage scientifique est défini par Astolfi et Develay : « au moins autant par les transformations conceptuelles qu’il produit chez l’individu que par le produit de savoir qui lui est dispensé » (p.29-p. 64). Cela peut s’expliquer par le rôle de l’erreur qui est pris en compte pour identifier les conceptions initiales et les obstacles épistémologiques en jeu, et le travail

effectué dans le but d'arriver à ces transformations conceptuelles. Celles-ci permettront un apprentissage scientifique durable. Dans notre recherche, ce travail passe par l'expérimentation, qui est un des nombreux outils à disposition. Pour qu'il y ait transformation conceptuelle, il est ainsi nécessaire qu'il y ait une déconstruction des conceptions initiales, et une construction de nouvelles conceptions. D'après Astolfi et Peterfalvi la déconstruction passe par « un travail de renoncement, qui évoque le travail de la psychanalyse (c'est en ce sens que Bachelard parlait de catharsis de la connaissance)».(p.124) quant à la construction de nouvelles conceptions elle correspond à « un travail [...], qui consiste à élaborer une conception nouvelle et à l'installer de façon au moins aussi confortable que la précédente. » (p. 124)

9. Les différents types d'évaluations

Pour vérifier la déconstruction des conceptions initiales, il est nécessaire de mettre en œuvre des évaluations qui peuvent être de trois types :

- **L'évaluation diagnostique** : elle a pour but de repérer et d'identifier les connaissances et les idées préconçues des élèves sur un sujet. Elle correspond en somme à un état des lieux des connaissances des élèves. L'évaluation diagnostique cherche à étudier les conceptions initiales des élèves dans le but de les faire évoluer. Elle sert à marquer les obstacles que les élèves risquent de rencontrer. Enfin, cette évaluation influence la manière d'envisager les objectifs de la séquence.

- **L'évaluation formative :** cette évaluation permet d'avoir des informations sur les progrès obtenus et faire le point sur les problèmes récurrents ou nouveaux. Elle donne droit aux essais/erreurs et a un rôle d'entraînement.

- **L'évaluation sommative** : elle se situe en fin de séquence en vue d'évaluer les connaissances et les acquis des élèves. Elle porte sur les notions et points-clés abordés lors de la séquence.

Notre recherche s'appuiera donc sur l'évaluation diagnostique et l'évaluation sommative afin de contrôler l'évolution des conceptions. L'évolution formative ne sera pas prise en compte.

II. Elaboration de la question de recherche

1. Présentation de la question de recherche

Une fois les points-clés de notre recherche identifiés, la lecture d'auteurs faisant référence aux différents concepts en jeu dans notre mémoire nous est apparue comme indispensable. Astolfi se révèle être un chercheur ayant travaillé longuement sur la question de la didactique des sciences. En effet, il aborde de nombreux concepts présents dans notre mémoire. Ainsi nous nous serviront de ses écrits pour étayer la construction de notre travail. Il apparaît que l'étude d'autres travaux d'auteurs tels que Giordan et De Vecchi, mais pas seulement, ont été nécessaires pour s'approprier les concepts en jeu.

Nous portons un intérêt tout particulier à l'influence de l'expérimentation sur les conceptions initiales. Cela implique donc qu'il y aurait une déconstruction des conceptions initiales erronées de l'enfant puis une reconstruction de nouvelles conceptions. Nous tendrons davantage à étudier l'impact et l'efficacité de l'expérimentation sur cette déconstruction. Cela passe bien évidemment par l'identification des obstacles épistémologiques en jeu. Cette expérimentation devra s'inscrire dans un modèle constructiviste, et sera donc inscrite dans la démarche d'investigation.

Ainsi les lectures effectuées lors de notre recherche et l'intérêt que nous portons à la didactique des sciences et son enseignement nous amènent à nous poser la question suivante :

L'expérimentation en classe influence-t-elle de manière significative la déconstruction des conceptions initiales erronées concernant la germination et la composition d'une graine, en vue de l'apprentissage scientifique en classe de CE1 et de CE2 ?

De cette problématique découlent **deux hypothèses :**

- **H0 : L'expérimentation en classe n'influence pas de manière significative la déconstruction des conceptions initiales erronées de la graine et de la germination.**

- **H1 : L'expérimentation en classe influence de manière significative la déconstruction des conceptions initiales erronées de la graine et de sa germination.**

De cette problématique, deux sous-problématiques apparaissent. Elles seront étudiées puis mises en commun dans la phase de discussion et d'interprétation des résultats.
Dans un premier temps, notre questionnement portera sur :

L'exploitation des conceptions initiales des élèves au sujet du contenu de la graine, pouvant être catégorisées comme spontanéistes, préformistes et initialistes, et de sa germination, liées aux conceptions initiales se rapportant aux besoins vitaux d'une graine, influence-t-elle de manière significative la déconstruction des conceptions initiales erronées ?

- **H0 : L'exploitation des conceptions initiales en classe n'influence pas de manière significative la déconstruction des conceptions initiales erronées du contenu de la graine, pouvant être catégorisées comme spontanéistes, préformistes et initialistes, et de la germination, liées aux conceptions initiales se rapportant aux besoins vitaux d'une graine.**

- **H1 : L'exploitation des conceptions initiales en classe influence de manière significative la déconstruction des conceptions initiales erronées de la graine, pouvant être catégorisées comme spontanéistes, préformistes et initialistes, et de la germination, liées aux conceptions initiales se rapportant aux besoins vitaux d'une graine**

Le second questionnement portera sur :

Quelle est l'incidence de l'expérimentation utilisée sur les conceptions initiales concernant la graine, pouvant être catégorisées comme spontanéistes, préformistes et initialistes, et de la germination, liées aux conceptions initiales se rapportant aux besoins vitaux d'une graine, en CE1 et CE2 relevées chez les élèves ?

- **H0 : L'expérimentation utilisée en classe de CE1 et de CE2 n'influence pas de manière significative la déconstruction des conceptions initiales erronées de la graine, pouvant être catégorisées comme spontanéistes, préformistes et initialistes, et de la germination, liées aux conceptions initiales se rapportant aux besoins vitaux d'une graine.**

- **H1 : L'expérimentation utilisée en classe de CE1 et de CE2 influence de manière significative la déconstruction des conceptions initiales erronées de la graine, pouvant être catégorisées comme spontanéistes, préformistes et initialistes, et de la germination, liées aux conceptions initiales se rapportant aux besoins vitaux d'une graine.**

La première expérimentation utilisée sera une expérimentation liée à une manipulation et une observation directe des résultats et la seconde sera une expérimentation liée à la prédiction du résultat et l'évolution du suivi dans le temps.

2. Mise en œuvre de la recherche

Afin de tester ces hypothèses, une séquence de sciences sera mise en place en lien avec deux classes (CE1/CE2). Cette séquence aura pour fil conducteur la démarche d'investigation ainsi que le modèle constructiviste.

La première recherche consistant à questionner l'influence de l'exploitation des conceptions initiales des élèves sur la déconstruction des conceptions initiales erronées des élèves comporte plusieurs étapes.

Dans un premier temps, il s'agira de faire émerger les conceptions initiales des élèves. Pour ce faire, deux outils méthodologiques seront utilisés :

- Le dessin avec une légende explicative ou des petits écrits explicatifs sera utilisé dans un premier temps de la recherche.
- Le questionnaire avec une question ouverte posée sera mobilisé pour recueillir les conceptions dans un second temps de la séquence.

Le choix est fait de les mobiliser à deux temps distincts. La première partie de la séquence de science portant sur la composition d'une graine, les élèves devront représenter l'intérieur de celle-ci avec un dessin. Il devrait faire apparaître les conceptions de la graine développées dans l'état de l'art. Les élèves pourront ainsi être "classés" selon le type de conception qu'ils émettent. C'est ce qui sera appelé de pré-test, ou évaluation diagnostique. Une fois fait, les élèves suivront le cheminement de la séance qui met en action les élèves en les faisant au final découper une graine pour en dessiner l'intérieur. A la suite de cela, les élèves devront dessiner l'intérieur d'une graine comme elle est réellement. C'est une confrontation à la réalité. Les deux classes le feront. Le facteur qui va varier, ce sera qu'une classe aura son

premier dessin sous les yeux et devra comparer son dessin d'observation à celui de la graine, et l'autre classe ne disposera pas de son dessin initial. Ce qui est testé, c'est donc dans le premier cas de "faire avec pour aller contre" comme expliqué dans l'état de l'art, et dans le deuxième cas le " faire avec". Le "faire avec pour aller contre" est testé car les élèves seront donc confrontés réellement à leurs conceptions initiales et dans le deuxième cas, ils auront exprimé leurs conceptions mais il n'y aura pas de retour dessus. La séance suivante, le post-test aura lieu. Il sera exactement le même que le pré-test, et servira de donnée à analyser pour évaluer si l'exploitation des conceptions initiales a permis de déconstruire les conceptions initiales erronées de manière significative ou non, lorsque les élèves sont confrontés à la réalité et s'ils sont confrontés ou non à leurs conceptions initiales. Ils auront ensuite un schéma représentant l'intérieur d'une graine qui servira de trace écrite.

La deuxième partie de cette recherche concerne le moment de la séquence qui porte sur la germination. Les facteurs qui varieront seront toujours le "faire avec pour aller contre" et le "faire avec" et seront dans les deux cas confrontés à la réalité. De la même manière que lors de la première partie, les élèves vont subir un pré-test pour faire émerger les conceptions initiales. Il s'agira cette fois de répondre à une question ouverte sur les besoins de la graine pour germer. Ce sera une question de type :" Pour toi, de quoi a besoin une graine pour germer ?" La réponse sera écrite, mais pourra être également dessinée pour ne pas bloquer les élèves qui auraient encore du mal avec l'écrit. Une fois les conceptions recueillies, le déroulé pour les classes va différer. La question posée individuellement à chaque élève est commune, les conceptions sont récupérées par l'enseignant. Pour le premier groupe classe, les hypothèses sont amenées par le professeur des écoles. Elles auront été choisies à l'avance et ne dépendront pas des conceptions des élèves. Cela correspond au "faire avec". Ces hypothèses seront testées par groupe. La manipulation sera réalisée puis les résultats seront analysés. Une fois fait, les élèves répondent au post-test, toujours identique au pré-test la semaine suivante. Il n'y a donc pas de retour sur les conceptions des élèves.

Pour le deuxième groupe, la démarche est la même sauf qu'une fois les conceptions recueillies, les hypothèses seront élaborées à partir des conceptions des élèves afin de les prendre en compte et les faire évoluer. Une fois l'analyse faite, un second retour sur les conceptions est effectué à la lumière des résultats de l'expérimentation. Les élèves devront comparer les résultats de leur analyse, ce qui correspond à valider ou non les hypothèses préétablis. Ces hypothèses étant en lien avec les conceptions des élèves cela permet de les faire évoluer pour faire prendre conscience des conceptions initiales erronées. Cette prise de conscience passe par cette comparaison entre les résultats et les hypothèses qui découlent d'eux.

Ainsi la semaine suivante, les élèves passeront le post-test et ce sont ces données qui seront recueillies et analysées.

La seconde recherche consistant à questionner l'incidence de l'expérimentation utilisée sur les conceptions initiales des élèves, comporte différentes étapes.

Dans un premier temps, il s'agira de faire émerger comme lors de la première recherche les conceptions initiales des élèves. Pour ce faire, deux outils méthodologiques seront utilisés :

- Le dessin avec une légende explicative ou des petits écrits explicatifs sera utilisé dans un premier temps de la recherche.
- Le questionnaire avec une question ouverte posée sera mobilisé pour recueillir les conceptions dans un second temps de la séquence.

Comme dans la première recherche, il s'agira de faire intervenir deux tests, permettant le recueil des conceptions initiales, à deux temps distincts. Tout d'abord, un pré-test pouvant être associé à une évaluation diagnostique permettra de classer les différentes conceptions

initiales des élèves au sujet du contenu de la graine. Ce point fut développé précédemment dans l'état de l'art. A la suite de cela, les élèves réaliseront une observation à partir d'une manipulation issue de la découpe d'une graine. Une fois l'observation et l'étude de son contenu réalisées, les élèves devront la séance suivante, passer un post-test permettant d'apprécier l'évolution de la conception initiale et donc mesurer l'incidence de l'expérimentation utilisée, ici, l'observation de ce qui se passe si l'on découpe une graine (observation instantanée).

La seconde partie de l'expérimentation traite de la germination des graines. Comme pour la phase précédente, il s'agira lors d'une première séance de recueillir les conceptions initiales des apprenants à partir de la question suivante : de quoi une graine a-t-elle besoin pour germer ? Une fois ces conceptions recueillies, il s'agira lors d'une phase expérimentale, après établissement des hypothèses ainsi que du protocole, de réaliser une plantation de graines permettant d'observer les facteurs nécessaires à la germination de la graine. Une fois l'analyse de ces facteurs réalisés, les élèves auront pour tâche de répondre, lors d'un post-test à la question déjà traitée lors du pré-test: de quoi une graine a-t-elle besoin pour germer ? Cela permettra comme lors de l'expérimentation précédente, de mesurer l'incidence de l'expérimentation utilisée, ici, la comparaison "de l'évolution de certains processus mis en place dans des conditions différentes"(observation des phénomènes dans le temps). Enfin, la question de recherche traitant de l'incidence sur les conceptions initiales des expérimentations utilisées lors de ces séquences, il sera nécessaire à partir des données collectées lors des phases de pré-test et de post-test réalisés dans des conditions identiques à la première recherche, de comparer les différents types d'expérimentation, à savoir l'observation instantanée et l'observation de phénomènes dans le temps.

Au terme de cette séquence, il y aura donc 2 couples pré-test/post-test qui seront analysés impliquant deux échantillons différents à deux moments de la séquence. Une première analyse sera réalisée sur le premier couple de chaque échantillon, puis mise en relation et comparés pour valider ou non nos hypothèses. Une deuxième analyse aura lieu sur le deuxième couple post-test/pré-test de chaque échantillon pour voir les résultats en fonction des différents facteurs. Enfin, les résultats des deux analyses seront mis en commun afin de répondre définitivement à la problématique. Il s'agira de voir si des différences significatives sont observées et dans quel cas.

3. Déroulé de la séquence

Séance 1 " Graine ou pas graine ?"

Les élèves redécouvrent la notion de graine si elle a été vue précédemment dans une classe inférieure ou la découvre. Ils s'interrogent sur la graine en elle-même et ce qui est une graine ou non. Pour cela, ils réalisent différents tris sur une affiche entre des éléments qui sont soit de la famille des graines soit du non-vivant, d'origine minérale ou humaine comme des cailloux, du riz, des pâtes, en les scotchant. Ensuite les choix sont justifiés.

Dans un deuxième temps, ils devront identifier la graine comme venant d'un végétal. Pour cela, la question sera posée de savoir comment vérifier que ce qu'ils ont triés sont bien des graines. Le lien sera fait entre graine et végétal et donc que si l'on plante la graine, elle poussera.

Séance 2 : Quel est le contenu d'une graine ?

Dans un premier temps, l'enseignant commencera la séance par un recueil des conceptions initiales des élèves à partir de la question suivante : Avec un dessin essai de représenter l'intérieur d'une graine ?

Ensuite, individuellement, les élèves vont devoir décortiquer une graine, et plus précisément une même graine, celle du haricot. Par la suite, ils observent à l'aide de l'instrument grossissant (loupe) l'intérieur de leur graine et réalisent dans le même temps un dessin d'observation pour confronter leurs conceptions initiales (leur dessin réalisé en début de séance) à ce qu'ils voient (pour la classe de CE1). La classe de CE2 quant à elle, réalisera un dessin d'observation à partir du réel, mais sans y confronter le dessin représentant leurs conceptions initiales. Enfin, une mise en commun sera réalisée avec un retour de l'enseignant sur le contenu d'une graine. Individuellement, les élèves observent d'autres graines afin d'identifier les mêmes constituants.

Séance 3 : Comment faire germer une graine ?

Avant toute chose, les élèves procèdent au post-test.

Dans un premier temps, l'enseignant commencera la séance par un recueil des conceptions initiales des élèves à partir de la question suivante : " Pour toi, de quoi a besoin une graine pour germer ?"

A partir des conceptions (CE2), les hypothèses sont définies (ou imposé pour le groupe dont elle ne sont pas utilisées (CE1)) les hypothèses seront au moins :

- Le besoin en eau
- Le besoin en terre
- Le besoin en chaleur
- Le besoin de lumière

Les élèves devront par groupe définir un "protocole" pour tester l'hypothèse qu'ils ont en charge pour tester chaque hypothèse en faisant varier le facteur nommé.

Séance 4 : Comment faire germer une graine ? Phase expérimentale

Les élèves, à l'aide de leur protocole, devront tester par groupe les différents facteurs mis en jeu dans les hypothèses, à savoir :

- Le besoin en eau
- Le besoin en terre
- Le besoin en chaleur
- Le besoin de lumière

Lors de l'expérimentation, les élèves devront réaliser une première plantation avec présence du facteur (par exemple l'eau) et une seconde où le facteur testé y est absent (par exemple sans eau). Ces manipulations s'effectueront en groupe (groupe préétablis lors de la création des protocoles en séance 3). Une fois la plantation réalisée, les apprenants devront établir un suivi de ces cultures notamment en prenant chaque jour une photographie de celles-ci permettant d'illustrer leurs évolutions et également de répondre aux besoins testés.

Séance 5 : (une semaine après la séance 3 et 4 qui ont lieu dans la même semaine) : Analyse des résultats

Après avoir entretenu les plantations selon les tests, les élèves observent maintenant le résultat final de leur expérimentation.
Les conclusions sur les besoins sont établies par chaque groupe. Il doit en ressortir que seul le besoin en eau est indispensable à la germination. L'institutionnalisation découle de cela mais également des hypothèses des élèves.

Séance 6 : Evaluation
L'évaluation comprend le post-test et des questions relatives à la séquence.

III. Recueil des données

1. Outil A : le dessin d'observation

Les données récoltées lors des pré-tests et post-tests ont été classées selon plusieurs catégories. Chaque test était suivi d'un entretien avec les élèves pour appuyer les réponses et comprendre davantage les productions des élèves. Dans un premier temps, il faut s'intéresser aux données recueillies lors de la première partie de l'expérience qui concerne l'intérieur d'une graine. Selon les dessins récoltés, cela a permis de classer les productions des élèves en fonction des différentes conceptions initiales. La plupart des productions ont pu rentrer dans les catégories de l'état de l'art, cependant il a fallu s'adapter aux conceptions initiales des élèves des classes. En effet, certaines productions ne correspondaient pas à celles qui ont été recensées précédemment. Les catégories qui ont été gardées sont les catégories dites préformistes, spontanéistes et initialistes (De Vecchi et Giordan).

La catégorie préformiste contient toutes les productions des élèves qui faisaient apparaître dans la graine une structure faisant référence à une fleur ou plus généralement une plante miniature, en sous entendant qu'il y a dans la graine une plante entière. Ainsi certains élèves produisaient dans la graine des racines, des fleurs, un arbre miniature ou encore une structure verte non reconnaissable qui été expliqué par l'élève comme étant « la petite plante qui va pousser et sortir de la graine » une fois un court entretien réalisé avec les élèves sur ce qu'ils avaient dessiné.

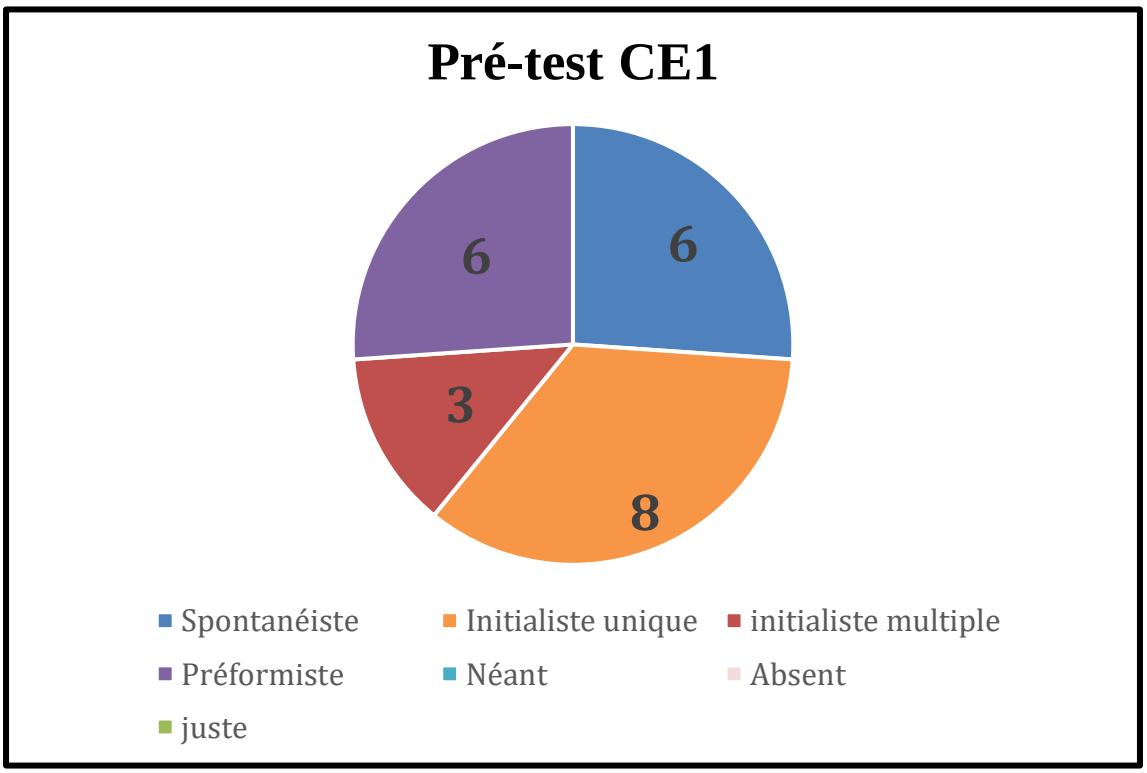
Une autre grande catégorie qui a été identifiée dans les productions des élèves était la catégorie initialiste. Cependant une nuance a été apporté pour celle-ci. Les productions des élèves qui ont été rattachées à cette catégorie étaient constituées d'une enveloppe et d'une forme circulaire à l'intérieur qui seraient le point de départ de la graine. Cette graine contiendrait un « noyau » à la manière d'une cellule qui serait le point de départ de la graine. Pour ces élèves, il ne pouvait pas y avoir de plante dans la graine à la différence des préformistes.

Pour s'adapter à la réalité des productions des classes, il a fallu scinder cette catégorie en deux catégories. D'un côté, ce qui a été appelé « initialiste unique » qui correspond à la catégorie décrite par Giordan et De Vecchi et de l'autre une catégorie qui a été appelée « initialiste multiple ». Les productions qui ont permis de créer celle-ci étaient constituées d'une enveloppe comme les autres, mais à la différence près qu'au lieu d'avoir un « noyau » dans la graine, elle été composée de plusieurs « noyaux » internes. Comme pour les autres élèves, ils seraient le point de départ de la plante. Grace aux entretiens post-production, cela a permis de comprendre que pour certains élèves appartenant à cette catégorie, une graine pouvait donner plusieurs plantes ce qui pourrait expliquer ce choix.

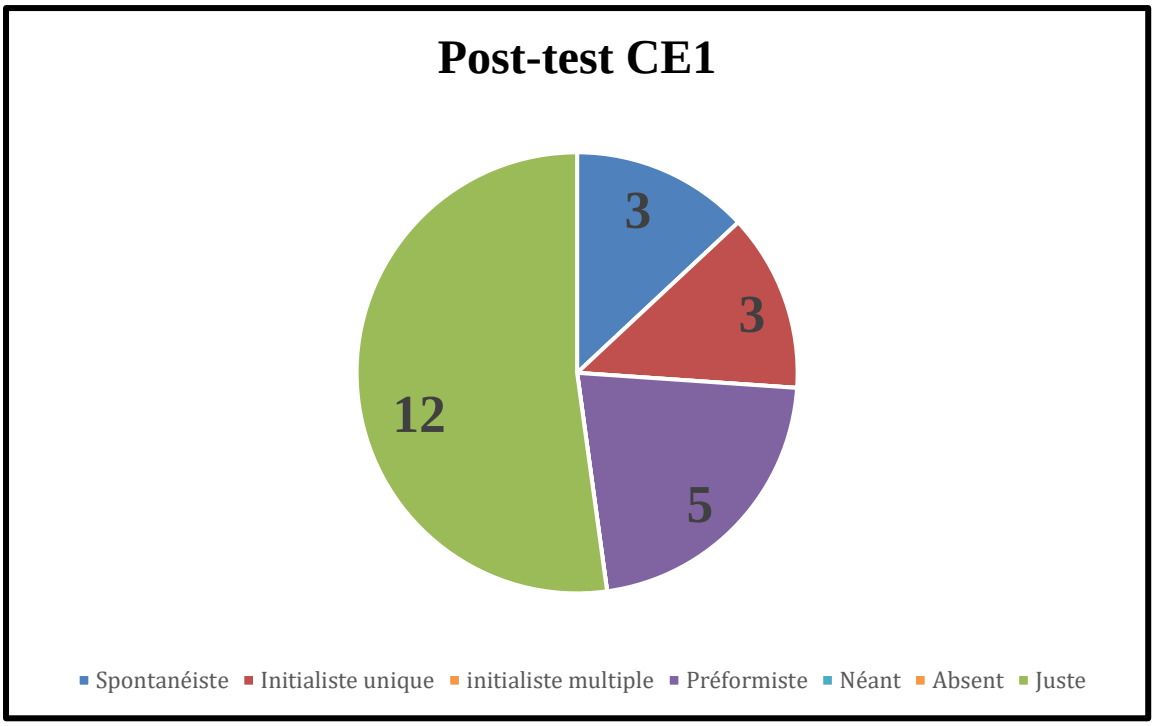
Ensuite, la catégorie spontanéiste, nommée ainsi par De Vecchi et Giordan, exprime le fait que les élèves décrivent la graine comme un tout « inorganisé ». Ce type de conception est matérialisée par les élèves au travers d'une graine dont l'intérieur est colorié de manière unie soit avec une ou plusieurs couleurs. De plus, lors de l'entretien, les élèves pour justifier leurs dessins, expliquaient que la graine était une structure pleine remplie d'une même matière.

A l'inverse, lors de notre recherche, il a été nécessaire de créer une catégorie supplémentaire faisant référence au vide présent à l'intérieur de la graine. En effet, un élève a représenté un dessin barré où la graine semblait dépourvu de matière à l'intérieur, matérialisé par le blanc de la feuille et accompagné du mot « rien ». De plus, lors du pré-test, une élève eut écrit « rien » sans accompagner cela par un dessin. Or, lors de l'entretien réalisé ultérieurement, celle-ci expliqua tout simplement que pour elle, la graine était vide à l'intérieur. Selon ses dires, « il n'y a rien à l'intérieur d'une graine ». A la suite de quoi, il a été décidé de créer la catégorie de « néant ».
Lorsque le terme expérience 1 sera évoqué, cela fera référence à ces données et cette étape dans la séquence.

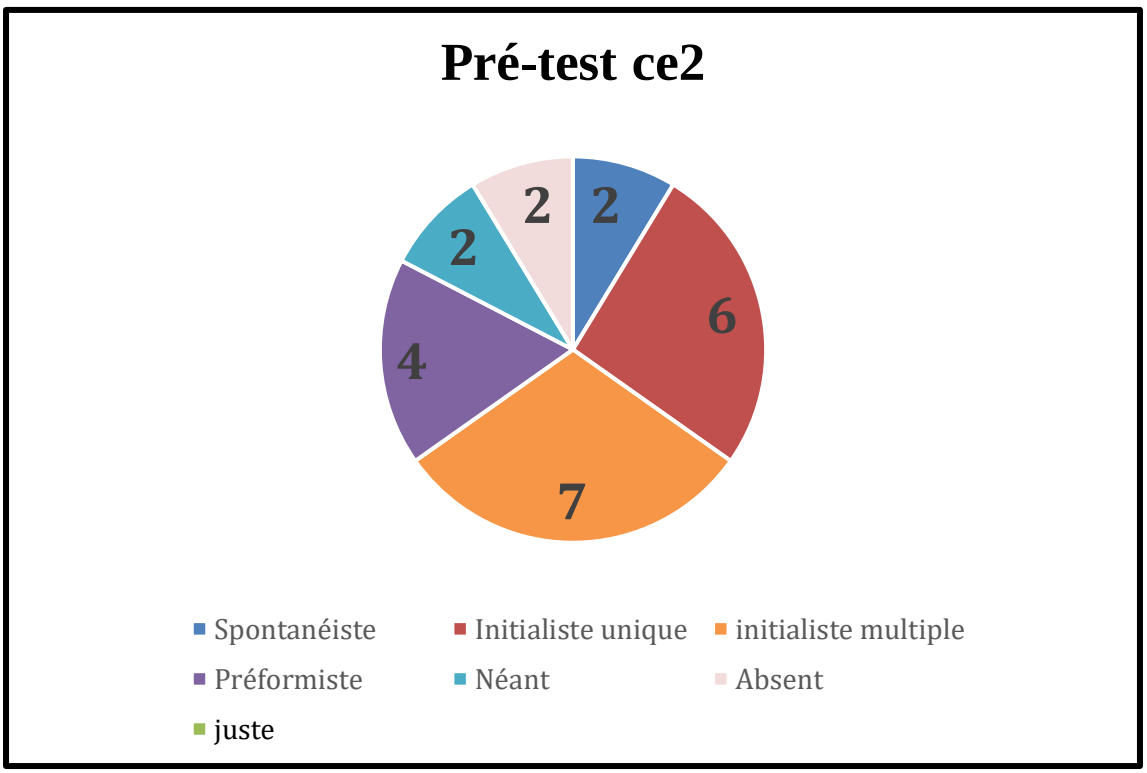
Les résultats seront présentés sous forme de tableaux en fonction des effectifs par classe et en fonction des effectifs totaux. Dans les tableaux présentant le post-test, une nouvelle catégorie apparaîtra nommée simplement « juste », qui correspond à un dessin s'approchant de l'observation effectuée la semaine précédente.



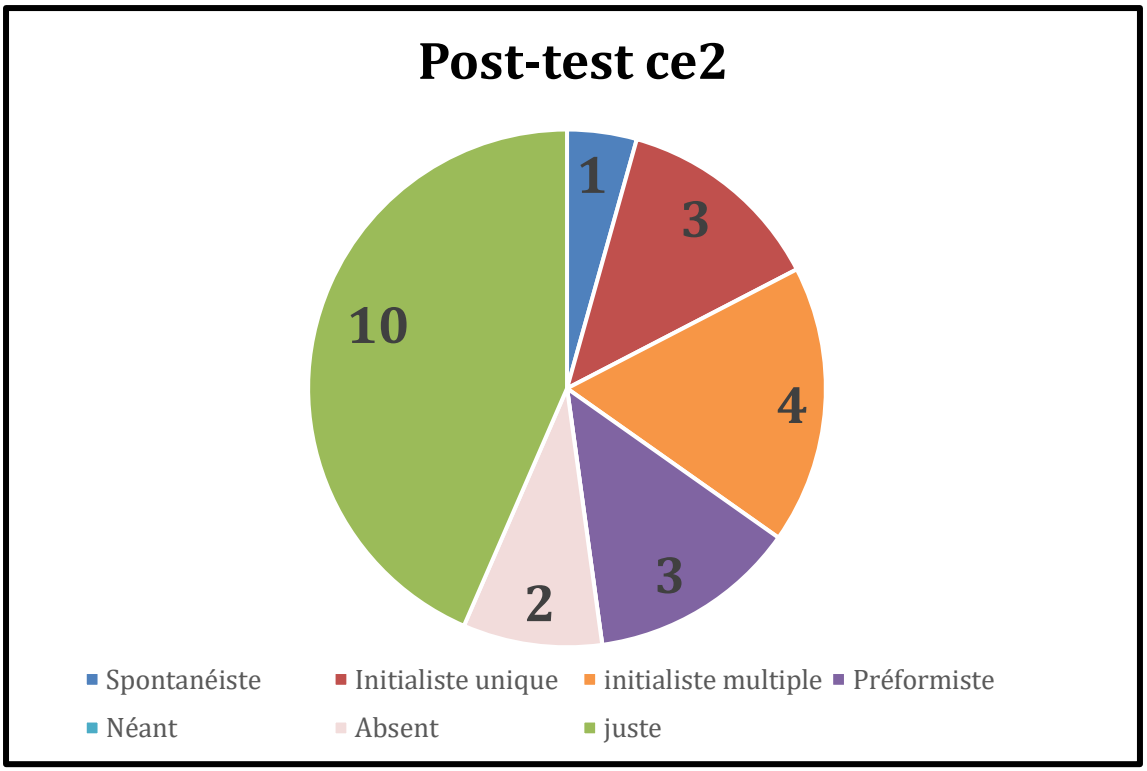
Recueil des données du pré-test de la classe de CE1 concernant le contenu d'une graine.



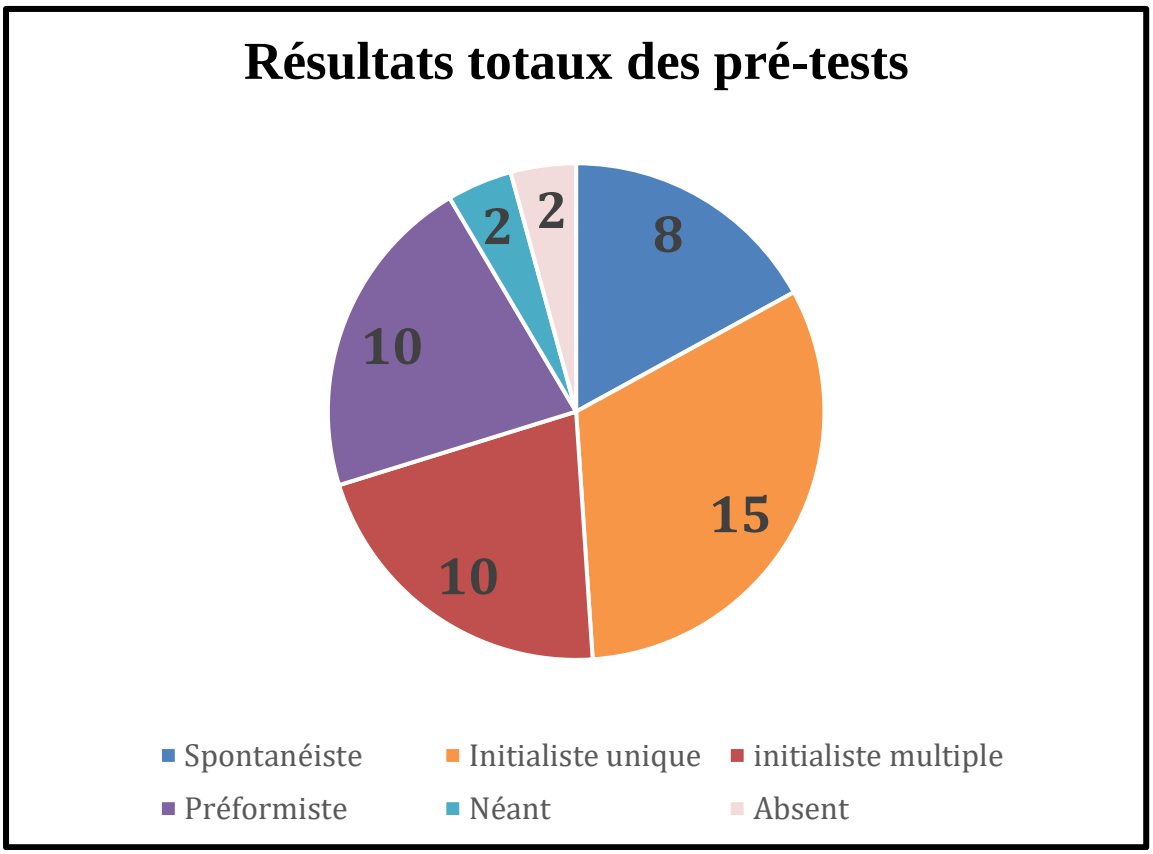
Recueil des données du post-test de la classe de CE1 concernant le contenu d'une graine.



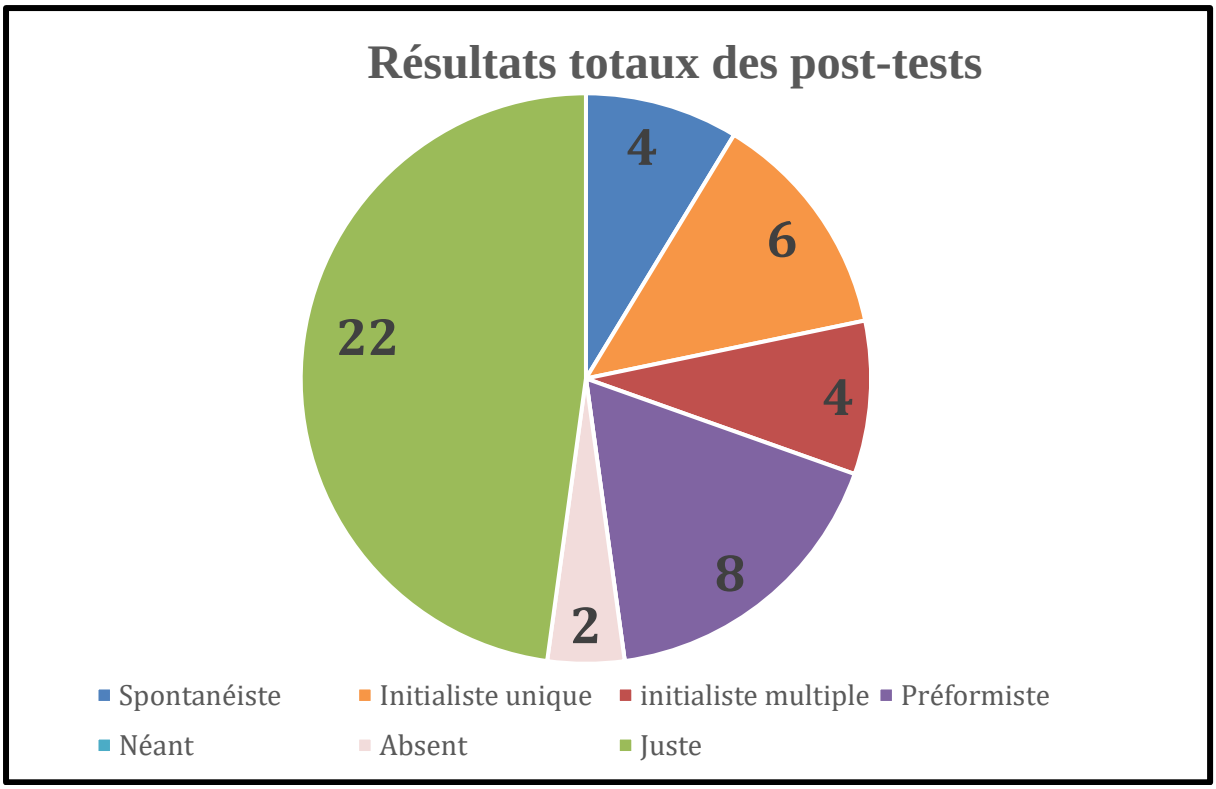
Recueil des données du pré-test de la classe de CE2 concernant le contenu d'une graine.



Recueil des données du post-test de la classe de CE2 concernant le contenu d'une graine.



Recueil des données des pré-tests des classes de CE1et de CE2 cumulés concernant le contenu d'une graine.



Recueil des données des post-tests des classes de CE1et de CE2 cumulés concernant le contenu d'une graine

2. Outil B : La question ouverte

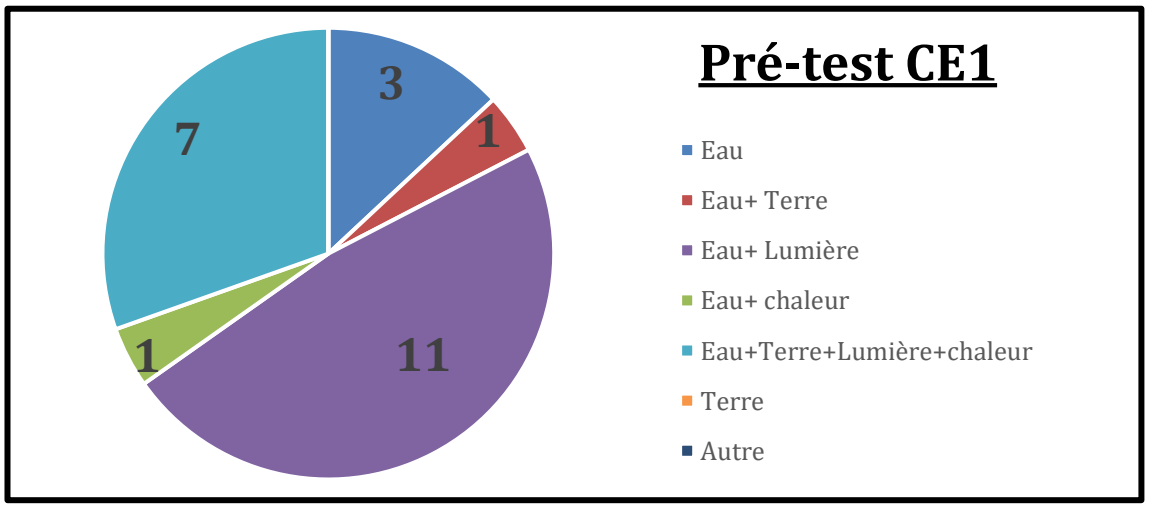
Cet outil a récolté les données concernant les conceptions initiales de la germination des graines pour les deux classes. La même question était posée en pré-test et post-test et un entretien suivait à chaque fois pour faire argumenter els élèves et être sûr de ce qu'ils voulaient dire. Comme précédemment, en fonction des réponses des élèves, des catégories ont été créés. Sept catégories ont été faites pour correspondre aux différentes réponses des élèves, plus variées que pour l'expérience 1.

Pour rappel, la question posée aux élèves lors des pré-tests et post-tests était la suivante : « Pour toi, de quoi une graine a-t-elle besoin pour germer ? ». A partir de cette question et de l'entretien, les catégories suivantes ont été établies. L'entretien a eu un rôle important pour distinguer les facteurs en jeu pour les élèves. En effet, ils ont souvent parlé du besoin en soleil qui pouvait soit faire référence à la chaleur ou à la lumière. De plus le fait de signifier dans leur rendu qu'une graine avait besoin par exemple de terre ou de coton ou rien du tout montrait, en complément de l'entretien que l'élève avait compris finalement qu'une graine n'avait n'en avait pas besoin pour germer. Cela se retrouvait également avec le facteur lumière. Certains élèves écrivaient qu'une graine pouvait se développer dans le noir ou dans la lumière. L'entretien a donc permis aux élèves d'expliquer leur réponse et d'arriver à la conclusion qu'une graine n'a pas besoin de lumière.
Ainsi, les catégories suivantes se sont dégagées :

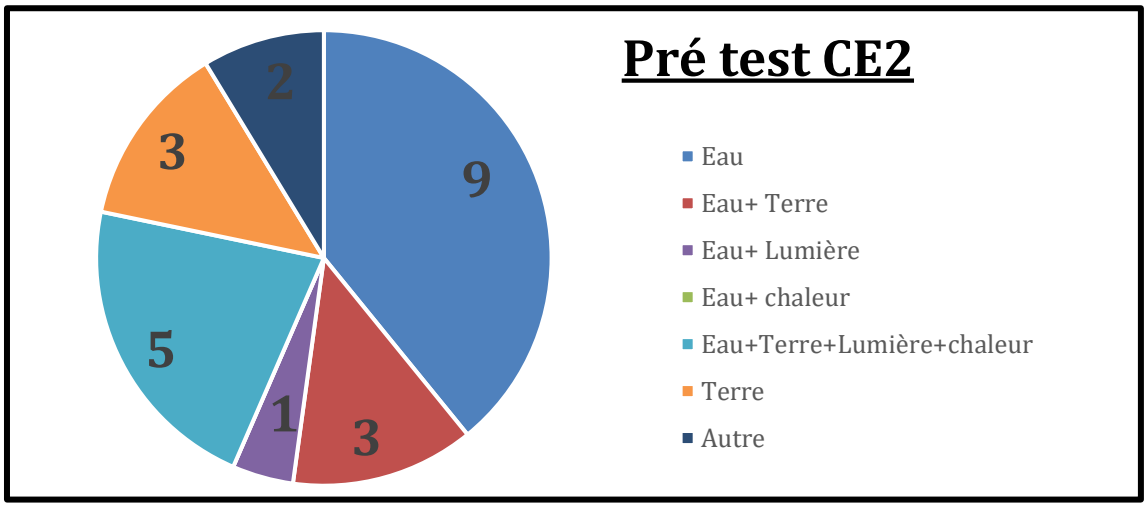
- Les élèves pour qui les graines ont seulement besoin d'eau pour se développer. Ce qui sera nommé la catégorie «eau ».

- Les élèves qui identifient seulement la terre comme étant un besoin de la graine. Ce sera la catégorie «terre ».
- Les élèves pour qui les deux sont essentiels. Cela correspond donc à la catégorie « eau+terre»
- Les élèves qui identifient l'eau et la lumière comme étant des besoins. Dans cette catégorie erronée, les élèves pour qui l'absence de lumière, ou l'ombre étaient des besoins ont été ajoutés. Elle s'appelle «eau + lumière » pour faire référence au facteur lumineux.
- Les élèves identifiant les facteurs de l'eau et de la chaleur comme nécessaires à la graine. Cette conception est la bonne mais est très peu présente dans le pré-test. Elle se nomme « eau + chaleur ». Le terme chaleur fait également référence au terme exact qui est « température ambiante ».
- Une autre catégorie a été créé, c'est celle qui inclue tous les facteurs évoqués précédemment, l'eau, la chaleur, la lumière et la terre ce qui fait référence aux besoins d'une plante qui a pu être vu par les élèves chez eux ou dans une classe précédente. Elle a été appelée « eau+terre+lumière+chaleur ».
- Une dernière catégorie a été faite, elle regroupe ce qui n'est pas un besoin lié à une plante. Dans cette catégorie les quelques réponses recensées étaient comme la nourriture, l'orage ou tout simplement une absence de réponse du à une « absence » de conception initiale (l'élève a écrit « je ne sais pas » et l'entretien n'a pas permis de cibler un besoin en particulier).

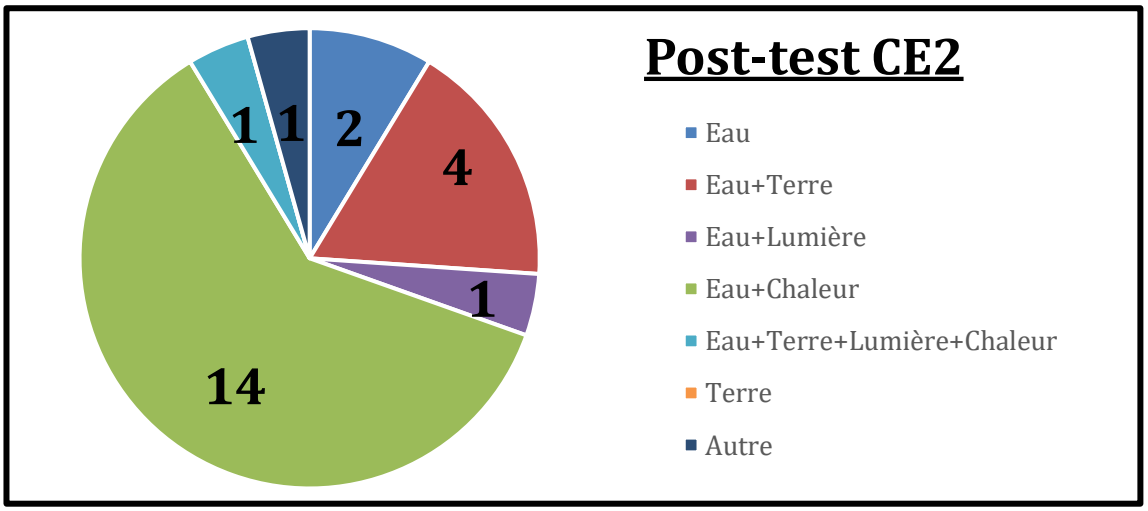
Chaque résultat, comme pour l'outil A sera présenté sous forme de tableau. Les tableaux présenteront les résultats concernant l'effectif pour chaque test dans la classe de CE1 et de CE 2 puis les résultats des deux classes cumulées. Ils seront analysés dans la partie suivante.



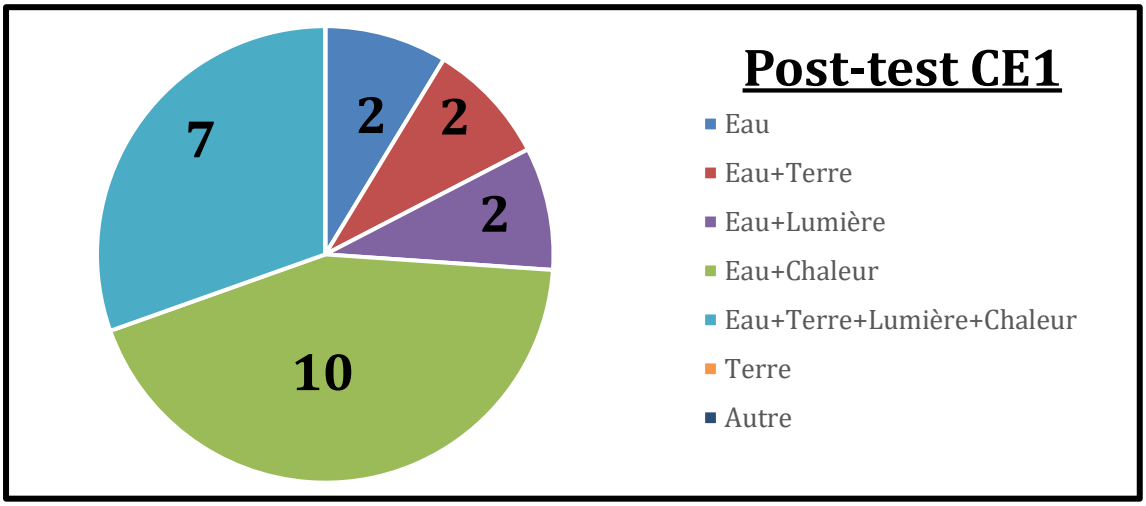
Recueil des données du pré-test de la classe de CE1 concernant la germination de la graine



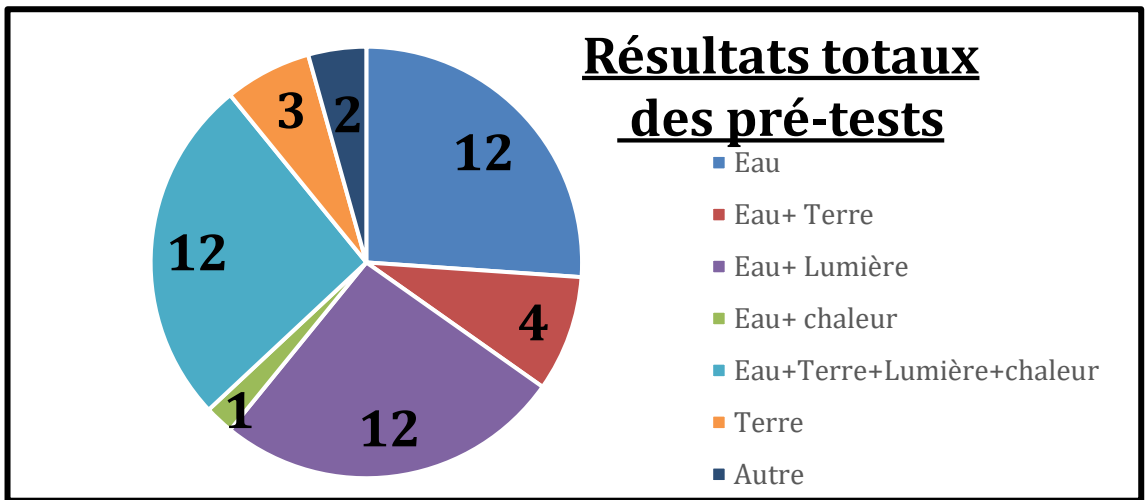
Recueil des données du pré-test de la classe de CE2 concernant la germination de la graine



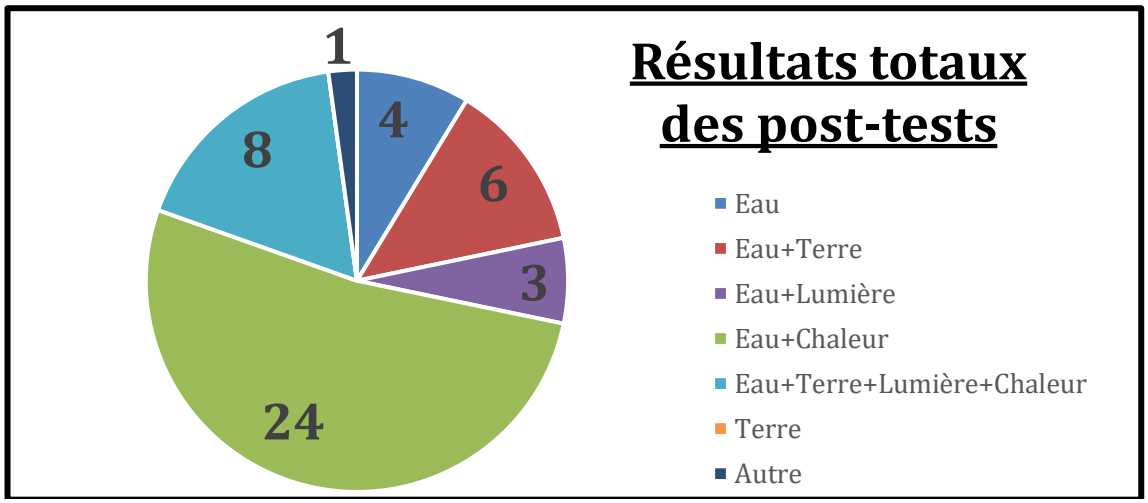
Recueil des données du post-test de la classe de CE2 concernant la germination de la graine.



Recueil des données du post-test de la classe de CE1 concernant la germination de la graine



Recueil des données totales des pré-tests des classes de CE1-CE2 concernant la germination de la graine



Recueil des données totales des pré-tests des classes de CE1-CE2 concernant la germination de la graine

IV. Analyse des données

1. Problématique 1

Dans un premier temps, les données qui vont correspondre à la première problématique et la prise en compte des conceptions initiales vont être étudiées. Afin d'étudier l'incidence de la prise en compte des conceptions initiales lors d'une séquence, les résultats intra-classes et inter-classes recueillis seront analysés.

Tout d'abord, il faut s'intéresser à la réussite des élèves d'une même classe en comparant le pourcentage de réussite à une même question si leurs conceptions initiales sont prises en compte ou non. Chaque résultat est comparé à un groupe témoin pour qui les conceptions initiales ne sont pas prises en compte.

Tableaux représentant le nombre d'élève par catégorie

	CE1		**CE2**	
Type de test / **Conceptions initiales**	**Pré-test (en%)**	**Post-Test (en%)**	**Pré-test (en %)**	**Post-Test (en %)**
Spontanéiste	**26**	**13**	**9**	**4**
Initialiste	**35**	**13**	**26**	**13**
Initialiste multiple	**13**	**0**	**30**	**17**
Préformiste	**26**	**22**	**17**	**13**
Néant	**0**	**0**	**9**	**0**
Absent	**0**	**0**	**9**	**9**
Juste		**52**		**43**

	CE1		CE2	
Type de test / Conceptions initiales	Pré-test (en%)	Post-Test (en%)	Pré-test (en %)	Post-Test (en %)
Eau	13	9	39	9
Eau+Terre	4	9	13	18
Eau+Lumière ou ombre	48	9	5	4
Eau+Chaleur	4	43	0	61
Eau+Terre+Lumière+Chaleur	31	30	22	4
Terre	0	0	13	0
Autre	0	0	8	4

Concernant la première expérience pour les CE1, les conceptions initiales ont été prises en compte. A l'aide du post-test, il apparaît que 52 % des élèves produisent un dessin comportant les caractéristiques d'une graine. Ce qui implique plus de la moitié de la classe. Il est important de rappeler que pour ce post-test, et comme pour tous les autres, les élèves n'ont pas eu à apprendre les composants de la graine. L'institutionnalisation a eu lieu en aval du post-test.

Pour la deuxième expérience, la classe de CE1, dont les conceptions initiales n'ont pas été prises en compte, seulement 43 % des élèves restituent correctement les besoins d'une graine.

A l'intérieur de cette classe, la prise en compte des conceptions initiales semble avoir jouer un rôle au vu des résultats plus importants de l'expérience ayant un retour sur les conceptions initiales.

Pour les élèves de CE2, les conceptions initiales ont été prises en compte lors de l'expérience sur les besoins de la graine. Les résultats indiquent que pour l'expérience 1, 43 % des élèves reproduisent un dessin ayant les caractéristiques de la graine. Pour l'expérience 2, 60% des élèves retranscrivent les besoins d'une graine pour se développer. Dans ce cas aussi, quand les conceptions initiales ont été prises en compte, un nombre plus élevé de réponses

correctes ont été relevées par rapport au post-test sans prise en compte des conceptions initiales.

Cette analyse s'applique à la partie interne des classes. Il faut ensuite comparer les résultats inter-classes afin de voir si, pour une même expérience, avec un groupe témoin sur lequel un retour sur les conceptions initiales n'est pas fait afin de ne pas les prendre en compte, une différence est observée.

Ainsi, pour la première expérience, 52% des CE1 ont répondu de manière correcte alors que 43 % des CE2 ont répondu correctement pour la même expérience sans retour sur leurs conceptions initiales. Pour l'expérience 2, les CE1, qui cette fois n'ont pas eu de retour sur leurs conceptions initiales, ont produit 43% de réponses justes alors que les CE2 dont les rôles étaient inversés ont eu 61% de bonnes réponses.

Nbr d'élèves par catégorie du pré-test / **(CE2) Catégorie du Post-test**	**Initialiste unique**	**Spontaéiste**	**Initialiste multiple**	**Prémorfisme**	**Néant**	**Absent**
	6 élèves	2 élèves	7 élèves	4 élèves	2élèves	2 élèves
Initialiste unique	0	0	1	1	1	
Spontaéiste	0	0	0	0	1	
Initialiste multiple	0	1	3	0	0	
Prémorfisme	2	0	0	1	0	
Juste	4	1	3	2	0	

Nbr d'élèves par catégorie du pré-test / **(CE1) Catégorie du Post-test**	**Initialiste unique**	**Spontaéiste**	**Initialiste multiple**	**Préformisme**	**Néant**	**Absent**
	8 élèves	6 élèves	3 élèves	6 élèves	2 élèves	2 élèves
Initialiste unique	0	2	0	1	1	
Spontaéiste	1	1	0	1	1	
Initialiste multiple	0	0	0	0	0	
Prémorfisme	0	1	0	2	0	
Juste	7	2	3	2	0	

À la suite de cela, les résultats ont été détaillés afin de s'intéresser aux changements de conceptions. Toutes les données ont été détaillées pour voir quelle conception initiale se transformait le plus en conception correspondant à la réalité. Elles ont été relevées pour savoir quelles conceptions initiales évoluaient le plus vers une conception juste.

Lors de la première expérience, la conception initiale qui a le plus évolué vers un résultat correct en post-test pour les CE1 est celle « initialiste unique ». Pour 8 élèves, 75% d'entre eux ont fait évoluer leurs conceptions initiales à court terme pour un résultat correct. Le groupe «initialiste multiple » ne comporte que 3 élèves qui ont tous changé de représentation pour la bonne. Les deux groupes font donc référence à la catégorie d'« initialiste ». Le groupe témoin de CE2 qui n'a pas eu de retour présente lui aussi un changement plus important pour cette catégorie. Sur 6 élèves, environ 67 % (4 élèves) ont changé pour une bonne représentation de la graine.

Nbr d'élèves par catégorie du pré-test (CE2) / Catégorie du Post-test	**Eau**	**Eau + Terre**	**Eau + lumière ou ombre**	**Eau + chaleur**	**Eau+ Terre+Lumière+chaleur**	**Terre**	**Autre**
	9	3	1	0	5	3	2
Eau+Terre	0	1	0	0	0	2	1
Eau+lumière ou ombre	1	0	0	0	0	0	0
eau+chaleur	4	2	1	0	5	1	1
Eau+terre+lumière+chaleur	1	0	0	0	0	0	0
Terre	0	0	0	0	0	0	0
Autre	1	0	0	0	0	0	0
Eau	2	0	0	0	0	0	0

Nbr d'élèves par catégorie du pré-test (CE2) Catégorie du Post-test	Eau	Eau + Terre	Eau + lumière ou ombre	Eau + chaleur	Eau+ Terre+Lumière+chaleur	Terre	Autre
	3	1	11	1	7	0	0
Eau+Terre	1	1	0	0	0	0	0
Eau+lumière ou ombre	0	0	2	0	0	0	0
eau+chaleur	0	0	5	1	4	0	0
Eau+terre+lumière+chaleur	1	0	3	0	3	0	0
Terre	0	0	0	0	0	0	0
Autre	0	0	0	0	0	0	0
Eau	1	0	1	0	0	0	0
Total	3	1	11	1	7	0	0

Au sujet de l'expérience 2, les CE2 de la catégorie « eau+terre+lumière+chaleur » sont ceux qui ont le plus évolués vers une conception initiale correcte à court terme. Ils ont tous énoncés les bons besoins. Pour les CE1 qui étaient le groupe témoin, cette catégorie correspond également à ceux qui ont le plus évolués vers une conception juste. En effet, 57% de ceux-ci ont écrits les bons besoins.

2. Problématique 2

Premièrement, il faut s'intéresser aux résultats cumulés des deux expériences. Cela a permis d'avoir un effectif de 46. Lors de l'expérimentation qui impliquait une observation et manipulation directe sur un temps court, 22 élèves sont en réussites lors du post-test. Il y a donc 48% des élèves qui ont modifié leurs conceptions initiales lors de la restitution au profit d'une conception valide.

Pour l'expérience 2, l'expérimentation était sur la durée avec un temps long d'observation et un suivi dans le temps à la différence de l'observation directe de l'expérience 1. A la suite de cela, 24 élèves sur 46 ont modifié leurs conceptions initiales dans le post-test pour énoncer les besoins de la graine nécessaire à la germination. Cela correspond à 52% de l'effectif total.

Ainsi ces résultats semblent indiquer une légère augmentation de modification des conceptions initiales erronées au profit de conceptions proches de la réalité.

Type de test	Eau	Eau+ Terre	Eau+ Lumière	Eau+ chaleur	Eau+Terre +Lumière +chaleur	Terre	Autre	Total
Total pré-test développement de graine	12	4	12	1	12	3	2	46
Total post-test développement de graine	4	6	3	24	8	0	1	46

Type de test	Spontanéiste	Initialiste unique	Initialiste multiple	Préformiste	Néant	Absent	Juste
Total pré-test dessin	8	15	10	10	2	2	0
Total post-test dessin	4	6	4	8	0	2	22

Lors de la première expérience, les élèves de CE1 n'avaient aucune conception initiale proche de la réalité pour évoluer vers 12 élèves parmi les 23 qui ont su donner la réponse attendue. Il apparait que la classe passe de 0% de bonnes réponses à 52 % de résultats correctes lors du post-test.

Pour la seconde expérience, un élève eut donné la bonne réponse lors du pré-test pour arriver à 10 élèves se rapprochant au plus près de la réponse attendue. Ici, 4% de la classe a fourni une conception initiale valide en pré-test contre 43 % en post-test.

Concernant la classe de CE2, la première expérience démontre qu'aucun élève n'avait une conception réaliste lors du pré-test. Lors du post-test, 10 élèves donnèrent une réponse attendue considérée comme valide. Sur cette expérience aussi, 0% de la classe produit une conception valide en pré-test. Une fois l'expérimentation réalisée, il y a 43% de productions valides.

Durant la seconde expérience, la classe de CE2 est passé de 0 conceptions initiales correctes lors du pré-test à 14 conceptions initiales proches de la réalité lors du post-test. De même, ils passent de 0% à 61%, ce qui est la plus grande évolution toutes expériences et classes confondues.

Ainsi, une évolution similaire entre les expériences et les classes semble apparaître avec environ 10 élèves modifiant leurs conceptions initiales erronées vers une conception valide après avoir réalisé une expérience, et ce sans apprentissage d'une trace écrite.

V. Discussion

1. Interprétation

1.1. Problématique 1

Au vu des résultats présentés lors de l'analyse pour la première question de recherche, les scores de réussites sont supérieurs lorsque les conceptions initiales sont prises en compte. En effet, les résultats semblent démontrer que le fait de partir des conceptions initiales des

élèves peut permettre de faire évoluer davantage leurs conceptions initiales erronées vers une conception valide, et ce sans intervention d'une quelconque trace écrite apprise au préalable.
A chaque fois que les conceptions initiales ont été prises en compte, plus de 50% de la classe fournissaient les bonnes réponses, que ce soit pour les CE1 ou les CE2. Alors que le score des classes qui ne prenaient pas appui sur les conceptions initiales se rapprochait à chaque fois de 40 %. La moyenne des scores valides des post-tests des expériences prenant en compte les conceptions initiales est de 56,5% tandis que lorsque celles-ci ne sont pas prises en compte, la moyenne est de 43 %. Cette différence de 16% entre les deux moyennes amène à penser que la prise en compte des conceptions initiales a une influence sur la déconstruction des conceptions initiales erronées concernant le contenu de la graine et sa germination.

A propos de l'évolution des conceptions initiales concernant le contenu d'une graine par catégorie, celle qui a le plus changé pour une approche réelle du concept est la catégorie d'« initialiste », quelle que soit la méthode utilisée (retour sur les conceptions initiales ou non). De même, pour l'expérience 2 portant sur les besoins nécessaires à la germination, la catégorie qui a été appelée « eau+terre+lumière+chaleur » est celle qui a le plus changé que ce soit en prenant en compte les conceptions initiales des élèves ou non.
Cela ne permet pas d'indiquer, à la lumière de ces résultats, que prendre en compte les conceptions initiales influence plus certaines catégories que d'autres. Néanmoins, la seule chose qui est observée, c'est que la catégorie « initialiste » et la catégorie qui implique le plus de facteurs lors de l'expérience 2, sont celles qui évoluent le plus.

1.2. Problématique 2

En plus des éléments évoqués lors de la première interprétation, les résultats totaux des deux classes cumulées ont permis de s'interroger sur l'effet du type d'expérimentation utilisée. Lorsque l'observation directe est utilisée, sans suivi dans le temps, moins de 50 % (48%) des élèves ont réalisé une production post-test comportant les éléments proches de la réalité.

Pour l'expérience 2 qui impliquait un autre type d'expérimentation, une observation avec un suivi dans le temps et une prédiction des résultats, il semble y avoir un effet un peu plus prononcé. 52% de l'effectif total a modifié sa conception initiale pour tendre vers les besoins vitaux de la germination d'une graine.

Il apparait donc une différence de 4% entre les deux résultats, soit concrètement 2 élèves de différence. Il semble compliqué d'affirmer que le type d'expérimentation utilisée ait un rôle majeur dans la modification des conceptions initiales erronées.

A propos de l'évolution des conceptions initiales, en CE1, 12 élèves modifient leurs conceptions initiales vers une conception correcte contre 10 en CE2 pour l'expérience impliquant une observation directe.
Concernant l'observation avec un suivi dans le temps (expérience 2), l'évolution des conceptions initiales sur les besoins des graines pour des conceptions estimées comme valides est de 10 élèves pour les CE1 et de 14 élèves pour les CE2.
Ainsi, il n'y a pas de différences majeures, nettes, entre l'évolution des conceptions et les types d'expérimentations utilisées. Il y a une dizaine d'élèves dans les deux cas. L'influence de la prise en compte des conceptions initiales pourrait avoir un rôle dans cette différence pour expliquer les 14 élèves, mais il apparait peu pertinent d'affirmer que c'est en fonction du type

d'expérimentation que les élèves pratiquent qu'une évolution plus grande à lieu dans ce cas présent.

2. Limites

Bien qu'il ait été possible d'interpréter les résultats lors de cette recherche, il semble nécessaire de les prendre en compte avec précaution. En effet, bien que cette recherche ait été menée de manière rigoureuse, la pertinence des résultats est atténuée par les limites présentées ci-dessous.

2.1. Population

Lors de cette recherche, la population utilisée pour tester les hypothèses s'avère être une population particulière. En effet, il est loisible de penser qu'avec une population différente, notamment en ce qui concerne la capacité d'apprentissage (classe davantage à l'aise dans les apprentissages) les résultats auraient été différents. De plus, les classes testées lors de cette recherche bien que d'un niveau quasi similaire (en science) diffèrent en termes de population (liée à la zone géographique). Ainsi, les résultats obtenus lors de ce travail de recherche ne peuvent donc être généralisés que pour une population d'un âge similaire (7-9 ans) c'est-à-dire, des élèves de cycles 2.

2.2. Effectif

Bien que les niveaux entre les deux classes étaient assez similaires en sciences, l'effectif total des échantillons (N=46) ne permet pas de généraliser les résultats obtenus lors de la recherche. Pour se faire, il aurait fallu que les échantillons aient une taille supérieure ce qui aurait permis de pouvoir généraliser la recherche pour la population étudiée. De plus, le fait de travailler avec deux échantillons différents ayant un effectif restreint, n'atténue que très peu les différences inter-individuelles des deux groupes.

2.3. Apport théorique

Durant la recherche, les catégories présentées lors du recueil et de l'analyse des données portant sur l'expérience 2 (la germination de la graine) ne sont pas issues d'un apport théorique mais d'une invention fondée sur l'observation des conceptions des élèves.

2.4. Le χ^2 et la significativité des résultats

Après avoir collecté les statistiques, un test χ^2 a été réalisé dans l'objectif de définir si la différence de résultat entre l'expérimentation avec prise en compte des conceptions initiales et cette même expérience sans leur prise en compte est significative. Des tests ont été réalisés également pour confronter la différence de résultats concernant la problématique 2 et le type d'expérience utilisée. Qu'il s'agisse de la classe de CE1, de la classe de CE2 ou des deux

classes cumulées, la valeur p se situe entre 0,5 et 0,9. Le seuil de certitude de 95 % n'est pas atteint ce qui empêche d'affirmer que les résultats obtenus sont significatifs.

2.5. Facteur personnel

La séquence présentée dans cette recherche ayant été utilisée dans 2 classes différentes et mise en place par deux chercheurs différents (deux enseignants), l'impact et l'influence personnelle est un biais à prendre en considération.

VI. Conclusion

Durant ce mémoire, même si les résultats ne sont pas significatifs, une légère augmentation des résultats est apparue lors de la prise en compte des conceptions, ce qui a semblée plus intéressant et impliquant pour les élèves. Cela permet de retravailler avec les élèves sur ce qu'ils pensent et d'évaluer leurs évolutions individuelles en confrontant les conceptions initiales des élèves et leurs évolutions. Avoir un retour dessus permet également aux élèves de voir leurs propres progressions.

Bien que le type d'expérimentation n'ait pas eu une différence réelle sur les conceptions initiales des élèves et leurs évolutions, ce qui en ressort tout de même, c'est qu'avec une expérimentation, il y a la moitié des élèves d'une classe qui modifient leurs conceptions lors des tests suivants. Sans institutionnalisation et apprentissage, cela indique quand même qu'en tant qu'enseignant, les expérimentations permettent de poser les premiers jalons de l'apprentissage que conforteront les traces écrites et les autres étapes de la démarche scientifique dite d'investigation.

Une perspective d'évolution de cette recherche serait de disposer d'un effectif plus conséquent pour éliminer certaines variables. Pratiquer le même type d'expérimentation deux fois pour étudier la prise en compte des conceptions initiales afin d'éliminer une variable pouvant biaiser les résultats serait intéressant. De même, prendre en compte les conceptions initiales lors des deux expérimentations permettrait d'éliminer cette variable pour tester le type d'expérimentation utilisée.

ANNEXES

Annexe I : Séances mises en œuvre

Discipline : Questionner le monde du vivant				
Titre de la séquence : La graine		**Séance 1** : **Graine ou pas graine ?**	**Niveau** : CE1/CE2	**Pilier du socle** : 1,4
Objectifs : • Identifier ce qui est d'origine végétale, minéral, ou élaborée par des êtres vivants • Connaître les principales caractéristiques d'une graine • Trier et classer les éléments d'une collection en fonction de conceptions initiales				
Etapes	**Durée**	**Déroulé**	**Organisation pédagogique**	**Matériel**
Phase de découverte **Phase de recherche**	5minutes 20 minutes	Les élèves redécouvrent la notion de graine si elle a été vue précédemment dans une classe inférieure ou la découvre. L'enseignant demande aux élèves ce qu'est une graine selon eux. Laisser la libre expression des élèves pour qu'ils évoquent leurs conceptions initiales A partir des éléments présents devant eux, les élèves doivent trier ce qu'ils considèrent comme des graines ou ce qu'ils ne considèrent pas comme telle. Dans un premier temps, les élèves nomment ce qu'ils ont devant eux afin que tout le monde sache ce qu'ils ont. Consigne : " triez les éléments devant vous pour avoir d'un côté les graines et de l'autre le reste." Faire reformuler par les élèves la consigne Ils doivent scotcher sur leur feuille tableau dans la bonne colonne.	Collective Binômes	des graines soit du non-vivant, d'origine minérale ou

Phase de mise en commun	10 minutes	L'enseignant circule entre les binômes pour aider et reformuler la consigne si ce n'est pas compris. Les groupes justifient leurs choix lors des désaccords en exposant leurs arguments s'il y en a. Dans un deuxième temps, l''objectif est qu'ils identifient la graine comme venant d'un végétal. Pour cela, la question sera posée : "comment vérifier que ce que vous avez choisi soit bien des graines ? Le lien sera fait entre graine et végétal et donc que si l'on plante la graine, elle poussera. Les élèves doivent être amenés à formuler cette remarque afin de ne pas imposer la plantation aux autres. Annoncer que les plantations seront faîtes (par l'enseignant lors de cette séance par gain de temps) et que nous saurons la semaine prochaine les résultats, et donc de ce qui est une graine ou non Bilan de fin de séance.	Classe entière	humaine comme des cailloux, du riz, des pâtes... feuille-tableau, scotch

Discipline : Questionner le monde du vivant				
Titre de la séquence : La graine		**Séance 2** : Quel est le contenu de la graine ?	**Niveau** : CE1/CE2	**Pilier du socle** :1, 4
Objectifs : • Identifier ce qui est d'origine végétale, minéral, ou élaborée par des êtres vivants • Connaître les principales caractéristiques d'une graine				
Etapes	**Durée**	**Consignes**	**Organisation pédagogique**	**Matériel**
Phase de découverte	10 minutes	Dans un premier temps, l'enseignant commencera la séance par un recueil des conceptions initiales des élèves à partir de la question suivante : Avec un dessin, essaie de représenter l'intérieur d'une graine ?	Individuel	Fiche avec question
Phase de recherche	20 minutes	Individuellement, les élèves vont devoir décortiquer une graine, et plus précisément une même graine, celle du haricot. Ces graines seront préalablement trempées par l'enseignant ce qui permettra de les ramollir pour faciliter leur ouverture. L'enseignement expliquera de manière collégiale la façon adéquate pour ouvrir une graine sans la casser.	Individuel	Loupe + graines

Phase de mise en commun	10 minutes	Une fois l'ouverture de la graine réalisée, les élèves devront observer individuellement son contenu et réaliser en même temps un dessin d'observation. Consigne : "Vous devrez à partir de l'observation du contenu de la graine, réaliser un dessin d'observation de celle-ci. (Uniquement pour la classe de CE1) Une fois cela réalisé, vous comparerez votre dessin de départ et celui que vous venez de réaliser. " Individuellement, les élèves observent d'autres graines afin d'établir des points communs entre elles ce qui facilitera les échanges lors de la phase de mise en commun. Retour de l'enseignant sur le contenu d'une graine à l'aide d'un schéma projeté au tableau. Ce schéma sera annoté et permettra aux élèves de se familiariser avec le vocabulaire lié à la graine. Individuellement, les élèves observent d'autres graines afin d'identifier les mêmes constituants.	Collectif Collectif	Schéma de la graine .

Discipline : Questionner le monde du vivant				
Titre de la séquence : La graine	**Séance 3** : **Comment faire germer une graine ?**		**Niveau** : CE1/CE2	**Pilier du socle** :1, 4
Objectifs : • Concevoir un protocole expérimental très simple • Répondre à un problème scientifique en faisant des hypothèses, en concevant et en réalisant des expériences				
Etapes	**Durée**	**Consignes**	**Organisation pédagogique**	**Matériel**
Phase de recueil des conceptions des élèves.	10 minutes	Dans un premier temps, l'enseignant commencera la séance par un post-test identique au pré-test de la semaine précédente portant sur le contenu de la graine. Ce post-test portera sur la question suivante : avec un dessin essaie de représenter l'intérieur d'une graine ?	Individuel	Fiche avec question
Phase de découverte	10 minutes	Dans un premier temps, l'enseignant commencera la séance par un recueil des conceptions initiales des élèves à partir de la question suivante : " Pour toi, de quoi a besoin une graine pour germer ?" (Pré-test) Les élèves devront répondre à l'écrit sur une fiche préparée au préalable par l'enseignant.	Individuel	

Phase de recherche	20 minutes	Une fois le recueil des conceptions initiales des élèves réalisé, il s'agira pour l'enseignant de revenir sur ces conceptions (pour la classe de CE2) à partir de débat en groupe, puis en classe entière sur les différents besoins d'une graine pour germer. Pour la classe de CE1, les hypothèses seront directement énoncées par l'enseignant, sans retour sur les conceptions initiales des élèves. Les hypothèses pourront être les suivantes : • Le besoin en eau • Le besoin en terre • Le besoin en chaleur • Le besoin de lumière Une fois les hypothèses réalisées, les élèves devront par groupe définir un "protocole" pour tester l'hypothèse qu'ils ont en charge. Pour tester chaque hypothèse, les élèves devront en faire varier le facteur étudié par leur groupe. (6 groupes) Consigne: " Vous allez expliquer comment vous feriez pour tester l'hypothèse qui vous est attribuée."	Groupes Collectif	Fiche protocole .

Phase de mise en commun **Bilan**	10 minutes 5 minutes	Chaque groupe expose devant la classe son protocole. Discussion de ce qui est réalisable ou non. Bilan de ce qui a été réalisé aujourd'hui.		

Discipline : Questionner le monde du vivant				
Titre de la séquence : La graine		**Séance 4** : **Comment faire germer une graine ? Phase expérimentale**	**Niveau** : CE1/CE2	**Pilier du socle** :1, 4
Objectifs : • Répondre à un problème scientifique en faisant des hypothèses, en concevant et en réalisant des expériences				
Etapes	**Durée**	**Consignes**	**Organisation pédagogique**	**Matériel**
Phase de rappel	5 minutes	Rappel de celui a été fait la séance précédente.	Individuel	Fiche avec question
Phase d'expérimentation	20minutes	Les élèves, à l'aide de leur protocole, travaillé lors de la séance précédente et réalisé sur fiche au préalable par l'enseignant, devront tester par groupe les différents facteurs mis en jeu dans les hypothèses, à savoir : • Le besoin en eau • Le besoin en terre • Le besoin en chaleur • Le besoin de lumière	Individuel	Fiche protocole Graines/équipements plantation

Bilan	10 minutes	Lors de l'expérimentation, les élèves devront réaliser une première plantation avec présence du facteur (par exemple l'eau) et une seconde où le facteur testé y est absent (par exemple sans eau). Ces manipulations s'effectueront en groupe (groupe préétablis lors de la création des protocoles en séance 3). Consigne : "En suivant le protocole mis à votre disposition, réalisez l'expérience associée à votre hypothèse. " Une fois la plantation réalisée, les apprenants devront établir un suivi de ces cultures notamment en prenant chaque jour une photographie de celles-ci permettant d'illustrer leurs évolutions et également de répondre aux besoins testés. Bilan de ce qui a été réalisé aujourd'hui.	Groupes Collectif	.

Discipline : Questionner le monde du vivant				
Titre de la séquence : La graine		**Séance 5** : Analyse des résultats	**Niveau** : CE1/CE2	**Pilier du socle** :1, 4
Objectifs : • Répondre à un problème scientifique en faisant des hypothèses, en concevant et en réalisant des expériences • Savoir que l'eau est nécessaire à la germination • Savoir que la lumière n'est pas nécessaire à la germination • Observer et rendre compte de ses observations				
Etapes	**Durée**	**Consignes**	**Organisation pédagogique**	**Matériel**
Phase de rappel	5 minutes	Rappel de celui a été fait la séance précédente.	Collectif	
Phase d'interprétation	20minutes	Après avoir entretenu les plantations selon les tests, les élèves observent maintenant le résultat final de leur expérimentation. Chaque groupe récupère son pot, et remplit la fiche d'analyse en observant le résultat de leur plantation. (Les élèves devront identifier correctement le facteur testé et son influence) Consigne : "Sur la fiche, répondez à la question suivante : Quel est le résultat de votre expérience ? "	Groupe	Fiche analyse

Phase de mise en commun **Phase d'institutionnalisation**	20 minutes 10 minutes	Chaque groupe expose devant la classe les différents résultats qu'ils ont obtenus de leur expérience. Pour ce faire, il sera nécessaire d'indiquer le besoin testé. Consigne : "présenter le résultat de votre expérience à la classe." Bilan de ce qui a été réalisé aujourd'hui, plus présentation de la trace écrite.	Collectif Collectif	Trace écrite portant sur le besoin des végétaux. (en fonction des hypothèses) .

Annexe II : Modes d'expérimentation selon Coquidé

MODE DE FAMILIARISATION PRATIQUE
(Expériences pour voir, essayer, explorer)

Contexte : Première initiation scientifique ou abord d'un nouveau sujet étude, d'une nouvelle technique, d'un nouvel instrument.
Buts : Familiariser l'élève avec des objets et des phénomènes. Développer un questionnement scientifique. Faire progresser un savoir-faire préalable. Permettre l'appropriation de techniques d'investigation. Constituer un référent empirique.
Nature du dispositif pour l'élève : Exploration empirique et contrôle des actions.
Priorité du guidage par l'enseignant : Proposer des situations variées et diversifiées. Initier une articulation entre le réel et l'abstraction. Favoriser les comparaisons et les confrontations multiples. Relancer le questionnement. Introduire le doute. Aider à reformuler. Développer les apprentissages techniques.

MODE D'INVESTIGATION EMPIRIQUE
(Expériences pour tester, contester, argumenter)

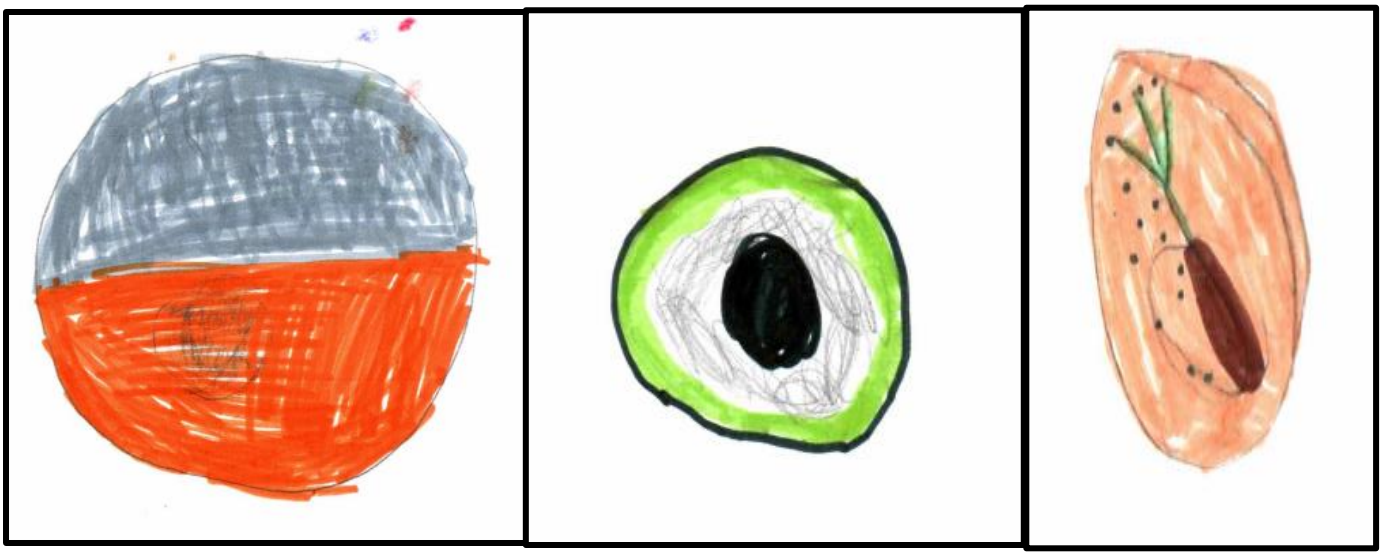
Contexte : Pratiques d'investigation, recherche problématisée.
Buts : Initier à des démarches scientifiques. Utiliser des techniques d'investigation.
Nature du dispositif pour l'élève : Mise en œuvre (en tout ou partie) d'une réelle démarche d'investigation (recherche bibliographique, problématisation, investigation dont expérimentation, conception et réalisation de protocoles, communication, discussion). Réalisation d'un mini-projet.
Priorité du guidage par l'enseignant : Aider à problématiser ou à émettre un projet. Favoriser la mise en œuvre des investigations. Développer la rigueur dans les démarches de validation par les élèves. Encourager les confrontations multiples. Faire réfléchir les élèves sur leurs démarches de recherche et leurs raisonnements.

MODE D'ÉLABORATION THÉORIQUE
(Expériences pour démontrer, conceptualiser, modéliser)

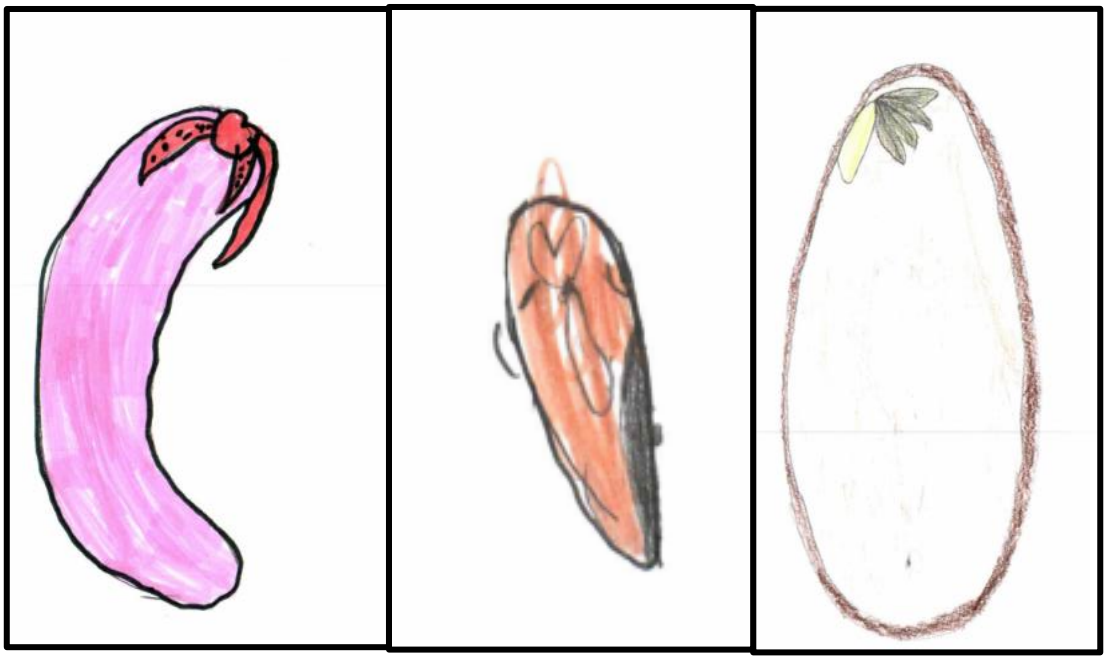
Contexte : Élaboration conceptuelle ou modélisante.
Buts : Contribuer à la construction théorique des sciences (élaboration et application). Élargir le référent empirique.
Nature du dispositif pour l'élève : Sollicitation d'allers-retours entre le registre empirique et la conceptualisation.
Priorité du guidage par l'enseignant : Proposer des activités dans les domaines de validité des constructions théoriques qui doivent être explorés pour en éprouver la pertinence.

Annexe III : Exemples de productions des élèves concernant le contenu de la graine

Exemples de pré-tests

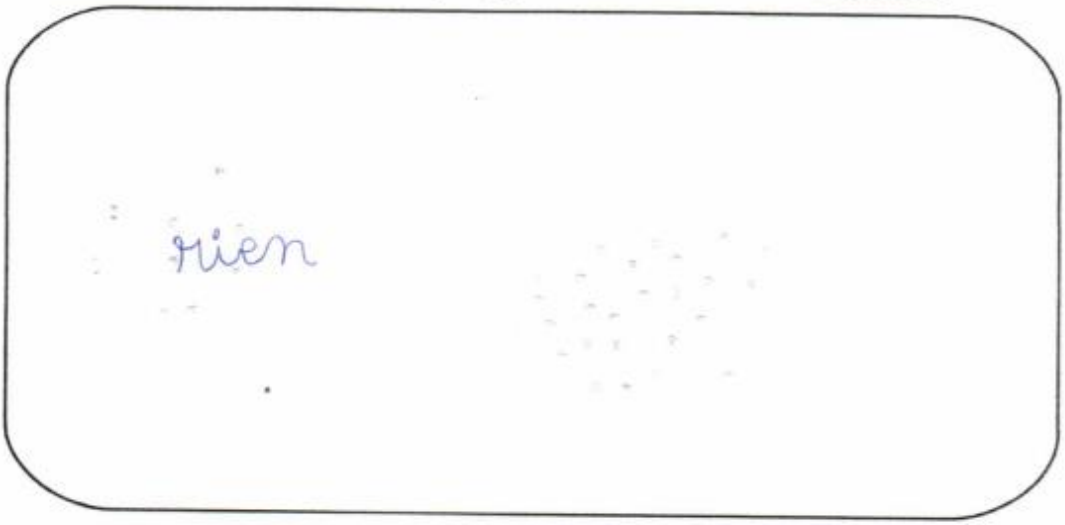


Exemples de post-tests

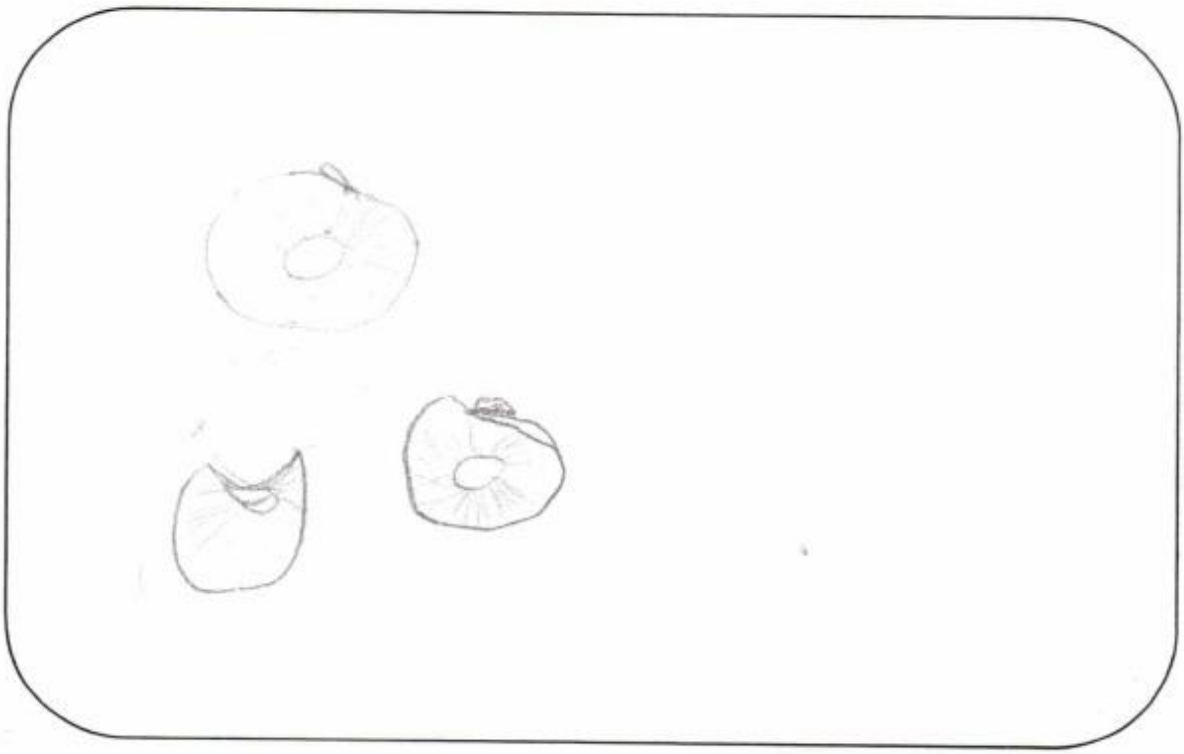


Exemples de pré-tests

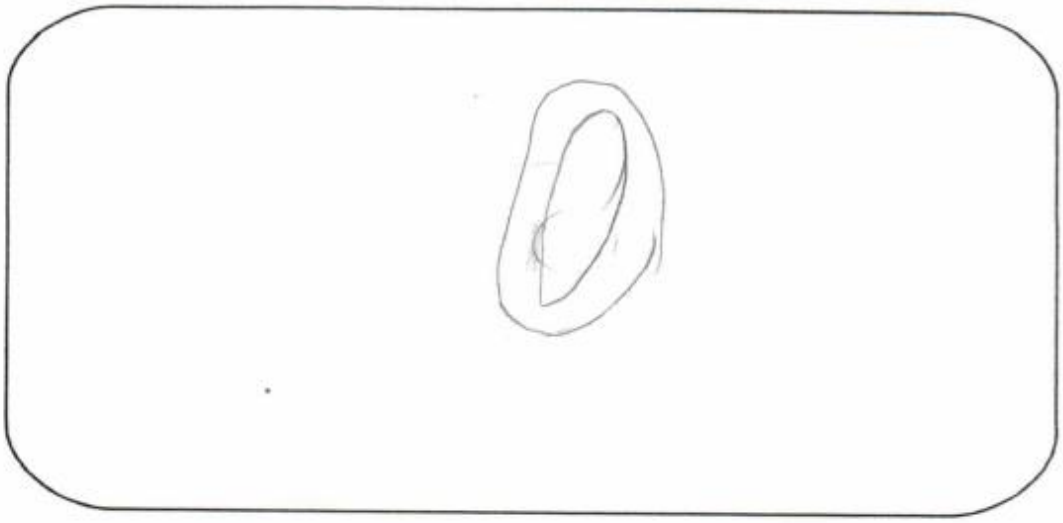
1 **Dessine ce que tu penses qu'il y a à l'intérieur de la graine.**



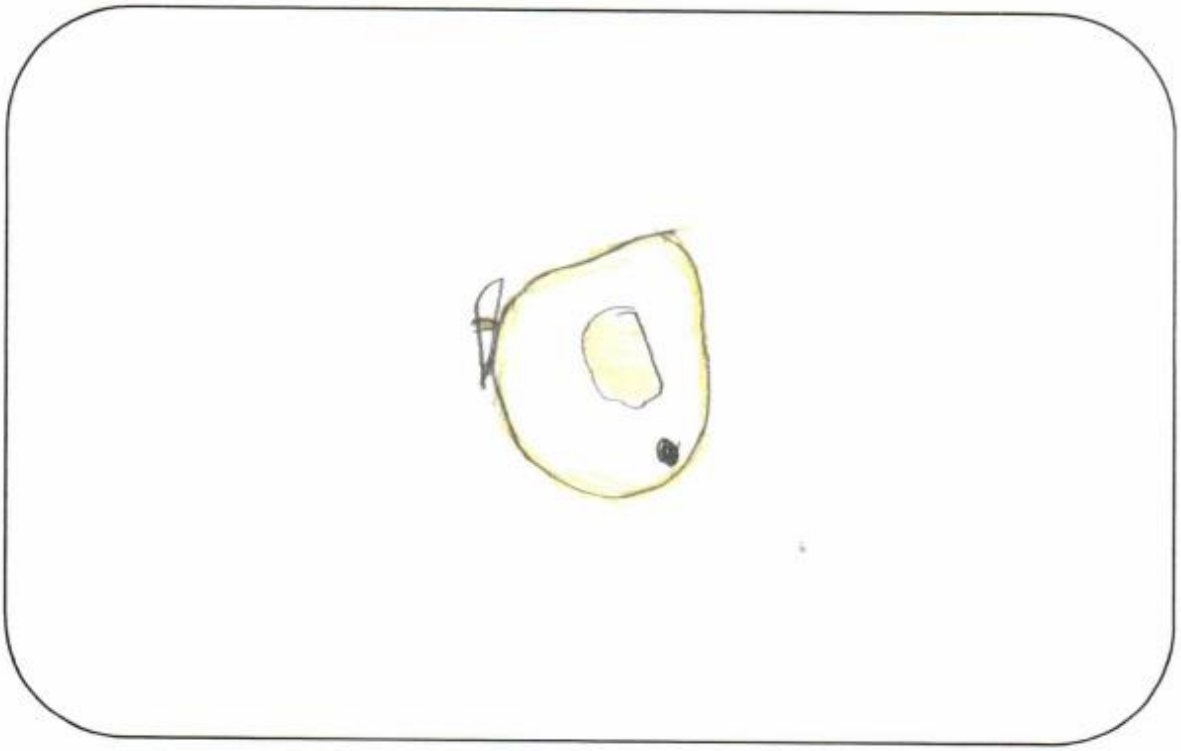
2) Je dessine une graine que j'observe



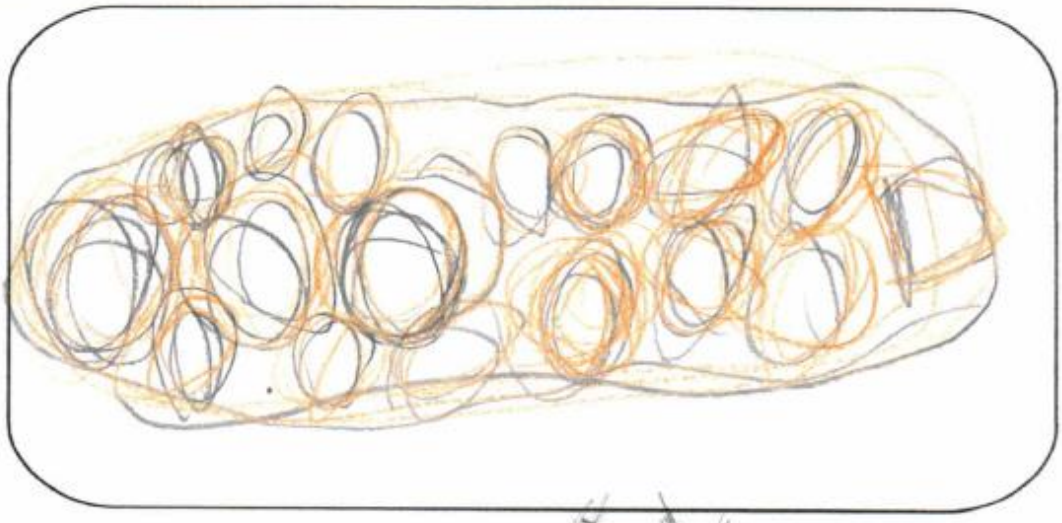
1 **Dessine ce que tu penses qu'il y a à l'intérieur de la graine.**



2) Je dessine une graine que j'observe



1 **Dessine ce que tu penses qu'il y a à l'intérieur de la graine.**

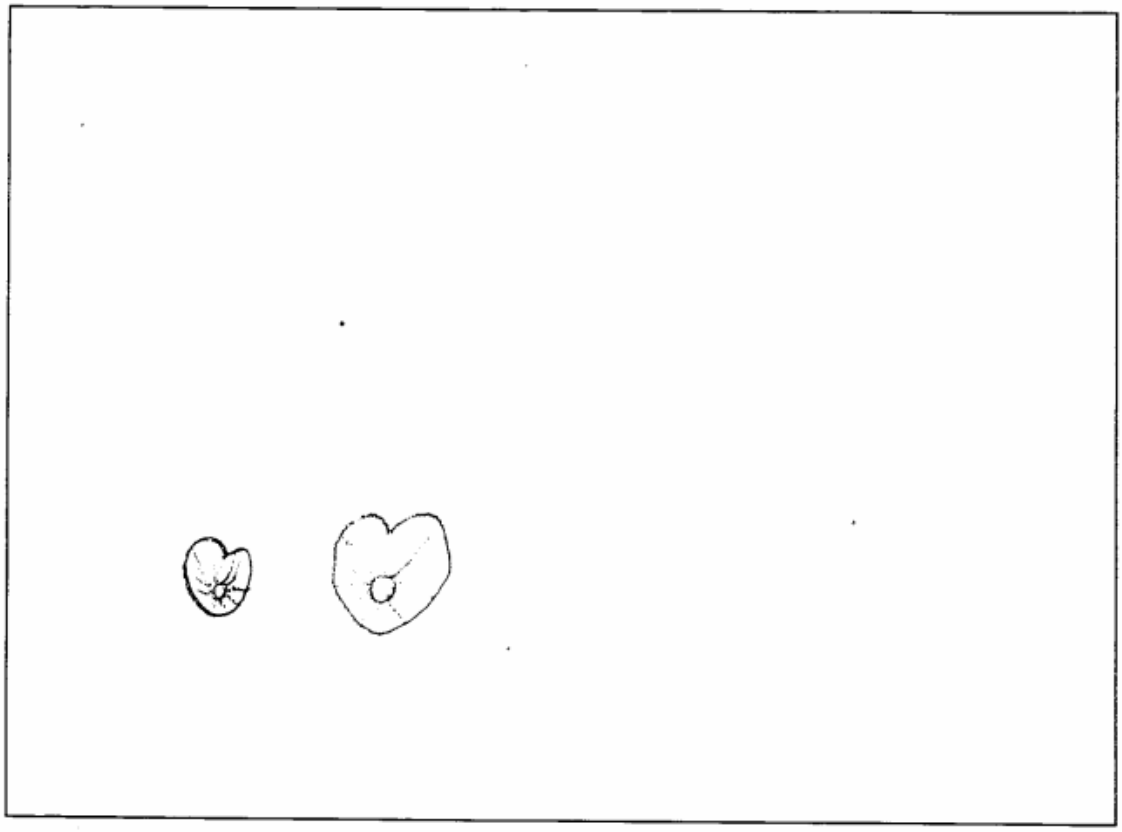


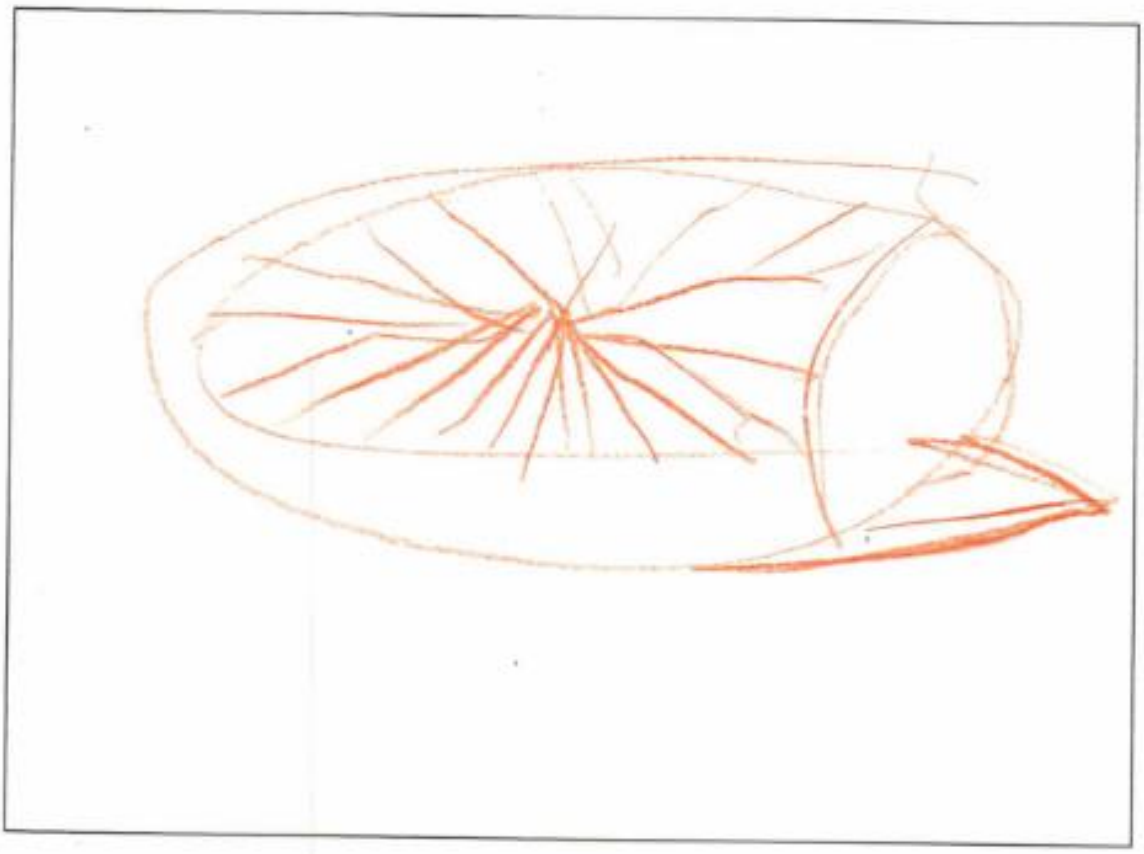
2) Je dessine une graine que j'observe





Exemples de post-tests



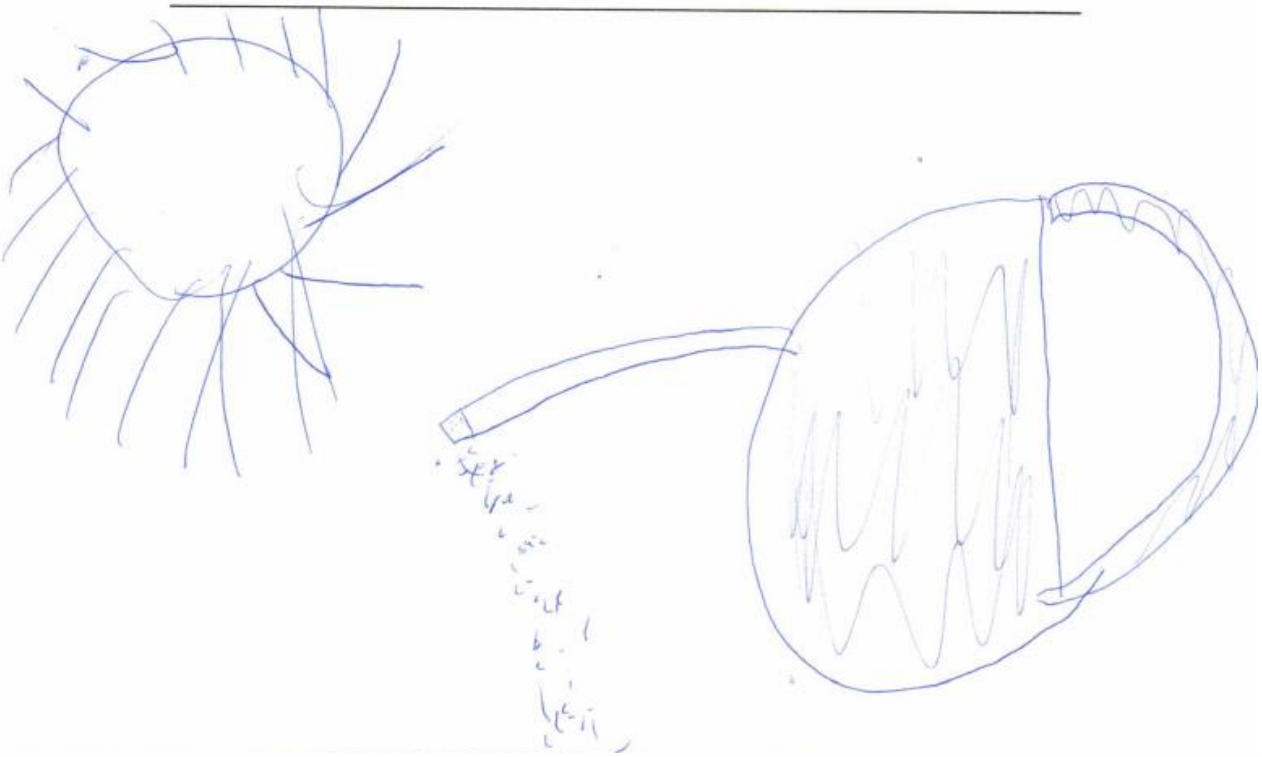


Annexe IV : Exemples de productions concernant les besoins de la graine

Exemple de pré-tests

Pour toi, de quoi a besoin une graine pour se développer ? Ecris ou dessine ta réponse :

la ter lagren l'eau soulei
un arbre ou des frui
→ fruit aident à faire des fruits



Pour toi, de quoi a besoin une graine pour se développer ? Ecris ou dessine ta réponse :

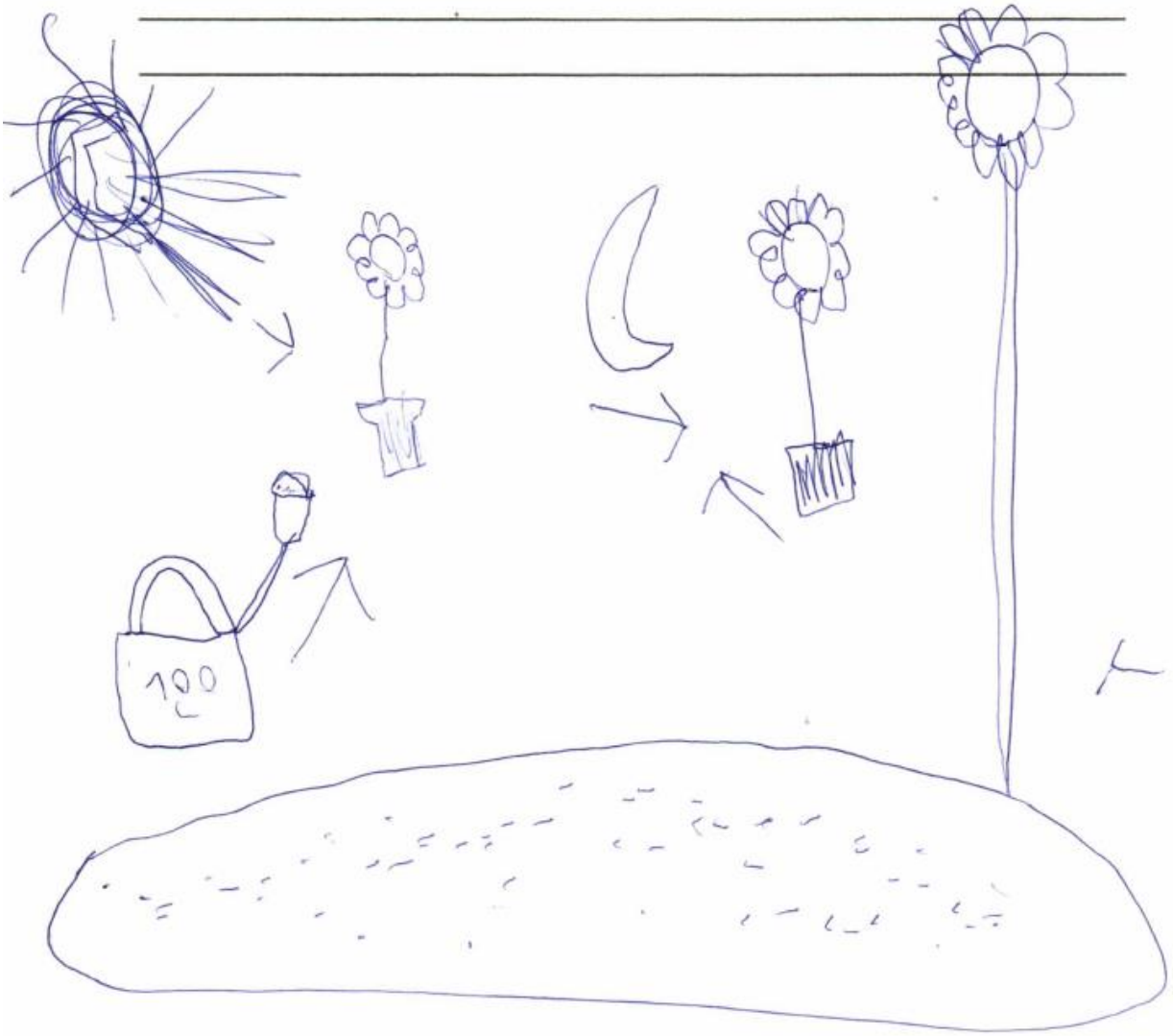
il faut pensé dans la tère
→ la terre suffit

Exemples de post-tests

Pour toi de quoi a besoin une graine pour se développer ? Ecris ou dessine ta réponse

la plante a besoin d'eau d'air d'engrais et d'un peu de lumière

→ le maïs développe plus ☺ et le soleil apporte la chaleur



Pour toi de quoi a besoin une graine pour se développer ? Ecris ou dessine ta réponse

de noir - de l'eau - de la terre
→ réussi à pousser dans ces conditions

Exemples de pré-tests

Elyssa

Pour toi, de quoi a besoin une graine pour germer ?

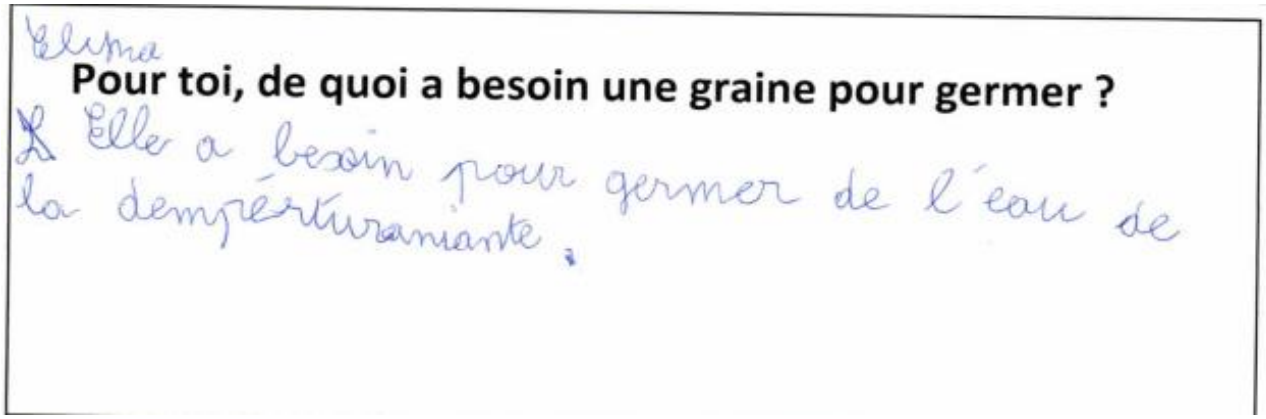
Il lui faut de l'eau tous les deux jours et aussi un peu soleil.

Violette

Pour toi, de quoi a besoin une graine pour germer ?

Elle a besoin d'eau ou d'humidité et de soleil.

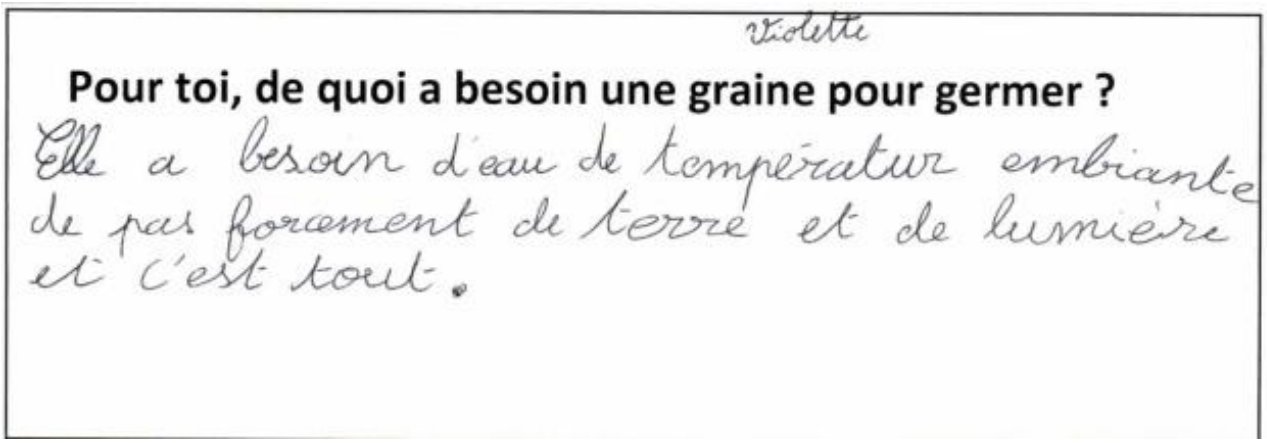
Exemples de post-tests



Elisa

Pour toi, de quoi a besoin une graine pour germer ?

Elle a besoin pour germer de l'eau de la température ambiante.



Violette

Pour toi, de quoi a besoin une graine pour germer ?

Elle a besoin d'eau de température embiante de par forcement de terre et de lumière et c'est tout.

Bibliographie

(1) (PDF) Analyse des conceptions d'élèves sur le vivant, dans une situation de conception expérimentale avec un environnement informatique. (s. d.). Consulté 27 avril 2020, à l'adresse https://www.researchgate.net/publication/330926246_Analyse_des_conceptions_d%27eleves_sur_le_vivant_dans_une_situation_de_conception_experimentale_avec_un_environnement_informatique?enrichId=rgreq-6ae710eb03a9cee196dfb34ab10c22e1-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMzMDkyNjI0NjtBUzo3Nzk0ODExMzY1MjEyMTlAMTU2Mjg1NDE5MzYzNg%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf

André Giordan—Faut-il supprimer les sciences à l'école ? (s. d.-a). Consulté 28 avril 2020, à l'adresse http://www.andregiordan.com/articles/edscientifique/fautilsupp.html

André Giordan—L'agir et le faire. (s. d.). Consulté 14 mai 2020, à l'adresse https://www.andregiordan.com/articles/apprendre/agirrfaire.html

André Giordan—Les conceptions de l'apprenant. (s. d.). Consulté 28 avril 2020, à l'adresse https://www.andregiordan.com/articles/apprendre/concepttapp.html

Arcà, M. (s. d.). *LA REPRÉSENTATION SCIENTIFIQUE DE LA RÉALITÉ : EXPÉRIENCE ET EXPÉRIMENTATION À L'ÉCOLE PRIMAIRE*. 28. http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/8722/ASTER_1999_28_191.pdf?sequence=1

Astolfi, J.-P., Darot, É., & Toussaint, Y. G.-V. et J. (2008). *Mots-clés de la didactique des sciences*. De Boeck Supérieur. https://doi.org/10.3917/dbu.astol.2008.01

Boilevin, J.-M. (2013). *La place des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences*.

Brousseau, G. P. (1998). Les obstacles épistémologiques, problèmes et ingénierie didactique. In G. Brousseau (Éd.), *La théorie des situations didactiques* (p. 115-160). La pensée sauvage. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00516595

Clément, P. (2014). Recherches en didactique de la biologie sur les conceptions et obstacles. Dialogue avec Jean-Pierre Astolfi. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies, 9*, 129-154. https://doi.org/10.4000/rdst.863

Conceptions liées aux conditions de la germination—Didaquest. (s. d.). Consulté 6 janvier 2021, à l'adresse https://didaquest.org/wiki/Conceptions_li%C3%A9es_aux_conditions_de_la_germination

Coquide, M. (s. d.). *Face à l'expérimental scolaire*. 23. https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/526123/filename/CoquidA_Maryline_Face_A_l_expA_rimental_scolaire_2003_.pdf

Darley, B. (s. d.). *LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION ET SON VOCABULAIRE*. 13.

De Vecchi,G.& Giordan A. (2002). L'enseignement scientifique Comment faire pour que ça marche ? Paris, France : Delagrave Édition. (271 pages).

Legay, J.-M. (1997). *L'expérience et le modèle : Un discours sur la méthode*. Quae.
L'Obstacle didactique—Spip d'archivages formations & recherches—Philippeclauzard.com. (s. d.). Consulté 14 mai 2020, à l'adresse https://www.archives.philippeclauzard.com/spip.php?article443

Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets | éduscol | Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports—Direction générale de l'enseignement scolaire. (s. d.). Consulté 6 janvier 2021, à l'adresse https://eduscol.education.fr/173/questionner-le-monde-du-vivant-de-la-matiere-et-des-objets

Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., Delcambre, I., & Lahanier-Reuter, D. (2013). Contrat didactique. *Hors collection, 3e éd.*, 55-60.

Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., & Lahanier-Reuter, I. D. et D. (2013). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. De Boeck Supérieur. https://doi.org/10.3917/dbu.reute.2013.01

Wozniak, F. (s. d.). *MODÉLISATION ET DÉMARCHE D'INVESTIGATION*. 12.
(S. d.).
https://www.researchgate.net/profile/Patricia_Marzin/publication/330926246_Analyse_des_conceptions_d'eleves_sur_le_vivant_dans_une_situation_de_conception_experimentale_avec_un_environnement_informatique/links/5d274331458515c11c2699e6/Analyse-des-conceptions-deleves-sur-le-vivant-dans-une-situation-de-conception-experimentale-avec-un-environnement-informatique.pdf

Résumé

Les sciences à l'école primaire sont une discipline à part entière et leurs apprentissages prend en compte l'élève. L'expérimentation est un moyen d'apprentissage et d'ancrage des notions et fait partie intégrante de la démarche d'investigation où la prise en compte des conceptions initiales est un point clé de celle-ci.

Ce mémoire porte donc sur les conceptions initiales des élèves au sujet de la graine, de son contenu et de sa germination. Il s'intéresse à la déconstruction des conceptions initiales à travers l'expérimentation selon deux facteurs : le type d'expérimentation utilisé (observation directe ou observation dans le temps avec prédiction du résultat) et la prise en compte des conceptions initiales des élèves avant d'expérimenter dans les deux cas. Ces concepts prennent appui sur les différents travaux et recherches réalisés par des chercheurs tels que Astolfi ou Giordan et De Vecchi notamment.

L'étude porte sur deux classes de cycle 2, une de CE1 et une de CE2. Les expériences se réalisent en même temps. Une légère augmentation des résultats s'observe lors de la prise en compte des conceptions initiales. De même, l'observation avec un suivi dans le temps semble permettre une légère meilleure déconstruction des conceptions initiales des élèves.

Mots clés : conception initiales, graine, germination, expérimentation, déconstruction, apprentissages scientifiques, démarche d'investigation

Summary

In elementary school, science is a discipline on its own and its learning takes into account the students In this respect, experimentation is a tool that can be used to learn and anchor concepts and it is an integral part of the investigation approach, in which the consideration of initial conceptions plays a key role.. This dissertation therefore focuses on the pupils' initial conceptions of the seed, its content and its germination. It focuses on the deconstruction of initial conceptions through experimentation according two factors: the type of experimentation used (direct observation or observation over time with prediction of the result) and the consideration of the pupils' initial conceptions before starting the experimentation in both cases.

These conceptions are based on a number of works and research carried out by researchers such as Astolfi and Giordan and De Vecchi. The study focuses on two groups of cycle 2 pupils, the first one from CE1 and the second from CE2. The experiments were carried out at the same time. We can observe a slight increase in the results when the initial conceptions are taken into account. Thus, the follow-up of the observation over time seems to allow a better deconstruction of the pupils' initial conceptions.

Key words: Initial conception, seed, germination, experiment, deconstruction, scientific learning, investigation approach