

Enseigner les sciences au cycle 3 : en quoi la démarche d'investigation est-elle porteuse pour les apprentissages ? Étude des conditions de la germination du haricot au CE2

Claire Mouflette

▶ **To cite this version:**

Claire Mouflette. Enseigner les sciences au cycle 3 : en quoi la démarche d'investigation est-elle porteuse pour les apprentissages ? Étude des conditions de la germination du haricot au CE2. Education. 2015. dumas-01258709

HAL Id: dumas-01258709

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01258709

Submitted on 19 Jan 2016

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

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

Année universitaire 2014-2015

Master *Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation*
Professeur des écoles
2e année

Enseigner les sciences au cycle 3

En quoi la démarche d'investigation est-elle porteuse pour les apprentissages ?

Etude des conditions de la germination du Haricot au CE2

Présenté par MOUFLETTE Claire

Mémoire encadré par BARDEL Cécile

Table des matières

INTRODUCTION 2

I. REFERENCES THEORIQUES 3

A. LES SCIENCES A L'ECOLE 3

B. LES CONCEPTIONS 4

1. Qu'est-ce qu'une conception ? 4

2. Les démarches actuelles pour faire évoluer les conceptions. 5

C. LA DEMARCHE D'INVESTIGATION 6

1. Les étapes de la démarche d'investigation 7

2. L'observation 9

3. L'expérimentation 10

D. LA BIOLOGIE VEGETALE A L'ECOLE 12

1. Qu'en disent les programmes ? 12

2. Les cultures en classe : un outil pédagogique recommandé 12

II. SEQUENCE SUR LES CONDITIONS DE GERMINATION D'UNE GRAINE 14

III. ANALYSE DE LA SEQUENCE 19

A. RELEVE DES CONCEPTIONS 19

1. Conceptions sur les conditions de germination d'une graine 19

B. L'EXPERIMENTATION 20

C. LE DESSIN D'OBSERVATION 23

D. ANALYSE DES RESULTATS 24

1. Impacts de la séquence sur les conceptions des élèves 24

2. Acquisition des connaissances 25

3. Appropriation de la démarche d'investigation 27

E. BILAN DE L'ANALYSE 28

CONCLUSION 30

BIBLIOGRAPHIE 31

ANNEXES 32

ANNEXE 1 : EXEMPLES DE PREMIERS PROTOCOLES EXPERIMENTAUX 32

ANNEXE 2 : EXEMPLES DE FICHES DE SUIVI 33

ANNEXE 3 : TABLEAU COLLECTIF 38

ANNEXE 4 : DEUX EXEMPLES DE DESSINS D'OBSERVATION 39

ANNEXE 5 : EVALUATION 40

INTRODUCTION

« Le plaisir intellectuel qu'apporte la possibilité de pouvoir commencer à expliquer le monde qui nous entoure, pour agir sur lui de façon plus rationnelle et pertinente, est un puissant moteur pour développer l'appétit d'apprendre. » (Séminaires inter-académiques, 28 septembre 2001).

Les sciences expérimentales et technologiques sont des vecteurs pour comprendre et décrire le monde réel. Aujourd'hui, cette discipline prend de l'ampleur avec un nombre d'heures dédiées conséquent et ne doit plus passer au second plan. L'enseignement scientifique à l'école doit mobiliser l'élève dans une position de chercheur, développer son esprit scientifique et l'amener à comprendre le monde qui l'entoure.

D'après les instructions officielles de 2008, « *observation, questionnement, expérimentation et argumentation pratiqués, par exemple, selon l'esprit de la Main à la pâte sont essentiels* ». Et ils ajoutent : « *c'est pourquoi les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique.* » Ce procédé place l'élève au cœur de ses apprentissages et il est acteur de son propre savoir.

J'ai donc fait le choix d'engager une réflexion autour de cette démarche d'investigation et de sa mise en place au sein d'une classe ; en ciblant plus particulièrement l'expérimentation et l'observation.
La séquence proposée a été réalisée dans une classe de vingt-quatre élèves de CE2. L'objectif était de mettre en place une démarche d'investigation sur les conditions de germination d'une graine de haricot et d'analyser, par la suite, l'impact de celle-ci sur les élèves : que ce soit en termes de connaissances acquises, d'assimilation de la démarche ou d'évolution des conceptions des élèves.
En prenant en compte tous ces éléments je pose la question suivante : En quoi la démarche d'investigation est-elle porteuse pour les apprentissages ?

A cet effet, une première partie synthétise les connaissances théoriques actuelles concernant la place des sciences à l'école, les conceptions et la démarche d'investigation. Puis, en second lieu, je présente ma séquence. Pour finir, le dernier axe de ce mémoire consiste en une analyse *a posteriori* de ma pratique, où je tente d'évaluer l'incidence de la séquence menée sur les apprentissages des élèves.

I. REFERENCES THEORIQUES

A. LES SCIENCES A L'ECOLE

L'enseignement des sciences est obligatoire, à l'école primaire, depuis le 28 mars 1882 avec la loi de Jules Ferry qui inscrit dans l'enseignement primaire « *les éléments de sciences naturelles, physiques et mathématiques* ». Ce premier ancrage est significatif de l'évolution du contenu de l'enseignement à l'école.

Dans la continuité, la notion de « leçon de choses » apparaît en 1887 et le nombre d'heures dédiées à l'enseignement des sciences augmente. Par la suite, les leçons de choses évoluent à travers les réformes et les instructions officielles. Cependant, l'observation reste prépondérante. Ainsi, les instructions officielles du 30 août 1937 avaient pour objectif « *d'habituer les enfants à l'observation et à la description des faits*. »

D'après *La main à la pâte*, 1996 : « *Ce n'est rien d'autre qu'une accumulation d'observations pertinentes, dont la récurrence fonde progressivement le matériau empirique, dont pourra naître la claire conscience d'une relation de cause à effet ou d'une loi* ».

Dans les années 1960 à 1970, la révolution pédagogique, à travers des travaux de Piaget et Wallon, apporte l'idée que l'élève doit être acteur de ses apprentissages. Ce changement de perception s'est accompagné d'une évolution de l'enseignement scientifique.

Après, la « leçon de choses » centrée sur les connaissances, où nommer et mémoriser des lois étaient les seuls objectifs, et les activités d'éveil, où seules la manipulation et l'observation du réel primaient, un équilibre a été trouvé intégrant connaissance, action et communication.

Ainsi, la connaissance scientifique n'est plus directement induite par l'observation mais doit être questionnée puis élaborée. Les élèves partent d'une « situation problème », émettent des hypothèses et les vérifient.

L'évolution vers les démarches d'investigations scientifiques découle, d'une part, de la mobilisation autour de l'opération « La main à la pâte », menée en 1996 en partie par le professeur Charpak de l'Académie des Sciences, et, d'autre part, du plan de « *Rénovation de l'enseignement des Sciences et de la Technologie à l'école* » en 2000 qui introduit les démarches scientifiques.

Aujourd'hui, *« les sciences expérimentales et les technologies ont pour objectif de comprendre et de décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'Homme, d'agir sur lui, et de maîtriser les changements induits par l'activité humaine »* (B.O. n°3, 19 juin 2008).

Pour atteindre cet objectif, la réalisation de démarches d'investigation en classe est donc un élément essentiel dans l'apprentissage des sciences à l'école.

B. LES CONCEPTIONS

1. Qu’est-ce qu’une conception ?

Depuis que l’on s’intéresse à la pédagogie et aux conditions favorables aux apprentissages, les travaux réalisés en sciences de l’éducation et en didactique ont abouti à montrer l’importance de ce que l’on nomme maintenant « conception ». Dans le cadre de la didactique des sciences, ces travaux ont largement pris appui sur la notion d’obstacle, définie par G. Bachelard.

Ce dernier n’emploie pas le terme de « conception » mais « d’obstacle épistémologique » qui sont des représentations qui vont bloquer le développement de la connaissance. Les obstacles auxquels il fait référence ne concernent pas ceux dits « extérieurs » (comme des difficultés d’observation par exemple) ni techniques, ils sont intérieurs à l’esprit, à l’acte même de connaître. Chacun arrive avec des connaissances empiriques sur les sciences qui se révèlent être des obstacles. Cet état de fait a été repris par J.P. Astolfi et M. Develay en 1989 : « *tout apprentissage vient interférer avec un « déjà là » conceptuel, qui, même s’il est faux sur le plan scientifique, sert de système d’explication efficace et fonctionnel pour l’apprenant* ».

Il faut donc parvenir à faire « sauter » ces barrières à la connaissance, ce que G. Bachelard nomme « *la rupture épistémologique* ». Il s’agit du passage d’une conception primaire fausse à la construction du concept scientifique. Les didacticiens ont réfléchi aux solutions qui peuvent être apportées pour que cette rupture ait lieu. Il s’agit d’accorder une place centrale à l’erreur (ce qui est applicable à des élèves) qui est formatrice de l’esprit scientifique.

Les travaux, en sciences de l’éducation, visant à comprendre comment améliorer l’apprentissage des élèves, ont montré l’intérêt des réflexions de G. Bachelard et ont abouti à la notion de conception. G. De Vecchi et N. Carmona-Magnaldi ont notamment contribué à faire évoluer la définition du terme « obstacle » tel que G. Bachelard le définit. D’après eux, une conception « *est un modèle sous-jacent, simple, organisé, logique, le plus souvent lié au réel, mais parfois erroné. Il peut être en rapport avec l’affectif, l’imaginaire, le culturel, le social* ».

D’après Robardet et Guillaud (1995), les conceptions sont « *des stratégies cognitives que l’apprenant utilise pour appréhender et décoder le monde qui l’entoure, en particulier les situations scolaires qui lui sont proposées* ». Ce sont donc des processus mentaux mis en œuvre par celui qui agit et apprend. Il n’est pas possible de les observer de prime abord ; on ne peut que constater leurs manifestations au niveau des procédures mises en œuvre par l’apprenant.

Les conceptions ont une particularité qu’il est nécessaire de prendre en compte afin qu’un enseignement soit efficace : « *elles sont particulièrement résistantes au changement* ». G. Bachelard

indique que cette résistance est due au fait que la difficulté est située dans la pensée même de l'apprenant. Il faut donc se tourner vers celle-ci pour mieux comprendre comment fonctionne l'apprentissage pour pouvoir ensuite l'améliorer.

Chacun possède donc des conceptions, les élèves en sciences ne dérogent pas à cette règle. Elles ont deux origines : épistémologique (en accord avec G. Bachelard), donc la résultante d'obstacles qu'ils rencontrent dans le domaine scientifique ; ou encore le résultat de la représentation du monde qu'ils se font. Ainsi pour rentrer dans un apprentissage, il faudra s'appuyer sur ces obstacles pour les faire évoluer afin qu'ils ne perdurent pas jusqu'à l'âge adulte : il s'agira donc de « *faire avec pour aller contre* » (De Vecchi et Giordan, 2002). M. Coquidé-Cantor et A. Giordan (2002) précisent que lorsque les élèves n'ont pas de connaissances sur un concept, ils « *utilisent ce qu'ils maîtrisent déjà, c'est-à-dire des conceptions sur d'autres domaines* ».

2. Les démarches actuelles pour faire évoluer les conceptions.

Selon J.P. Astolfi (1992), la prise de conscience des représentations des élèves permet de lister les différents obstacles auxquels ils pourraient être confrontés lors de l'apprentissage. Il est donc nécessaire d'effectuer un « *état des lieux conceptuel de la classe* » avant de proposer une nouvelle notion faute de quoi, l'enseignement risque au mieux d'effleurer pendant un temps des représentations (ce qui ne sera d'aucune aide pour l'élève) qui, rappelons-le, ont un caractère très résistant et, dans le pire des cas, l'enseignement n'aura aucun effet substantif.

Après avoir identifié ces obstacles, le professeur des écoles doit en faire des « objectifs-obstacles » (Martinand, 1986). En effet, ils ne doivent pas être considérés comme des éléments insurmontables mais plutôt comme des haies qu'il faut renverser pour que les élèves puissent accéder aux notions visées.

Cependant, d'après J.P. Astolfi, l'identification des conceptions ne suffit pas d'un point de vue didactique. Il faut que le franchissement que l'on a prévu soit lié à un progrès possible pour l'élève en fonction de sa structuration cognitive. Pour tenir compte de celle-ci, les apports de la psychologie socio-constructiviste sont à prendre en compte.

Vytgotsky a travaillé sur le concept de Zone Proximale de Développement (Z.P.D.). Pour lui, il n'existe pas de développement naturel des fonctions psychiques supérieures, il se fait par des médiateurs socioculturels. L'éducation est donc un élément fondamental pour que ce développement ait lieu, elle « *restructure de manière fondamentale toutes les fonctions du développement* ». L'école est ainsi un lieu privilégié dans lequel s'effectuent des apprentissages qui ont un rôle de moteur dans le développement des fonctions psychiques supérieures. D'après Vytgotsky, l'élaboration des outils intellectuels de l'enfant se fait au cours d'interactions et

d'échanges avec autrui. C'est là qu'intervient le concept de Z.P.D. Il la définit comme étant l'écart entre le niveau de résolution d'un problème avec l'aide de pairs ou d'un adulte (dont la compétence est supérieure) et celui atteint seul. Le principe étant qu'en interaction avec autrui, l'élève peut résoudre des situations plus difficiles. En d'autres termes, le travail de l'enseignant est de permettre à l'élève d'augmenter ses capacités mentales en tenant compte de la Z.P.D. afin de stimuler son développement intellectuel.
La conviction que le développement des fonctions psychiques supérieures se produit en interaction est partagée par J. Bruner. Pour lui, apprendre est « *un processus interactif dans lequel les gens apprennent les uns des autres* ».
Nous savons donc que l'interaction est une clef non négligeable à l'évolution des conceptions. Cependant, d'autres éléments sont à prendre en compte.

Longtemps on a pensé qu'il fallait détruire les conceptions comme l'indiquait G. Bachelard. Aujourd'hui, de nombreux écrits en didactique des sciences ne vont plus dans ce sens et préconisent qu'il est préférable de « *les utiliser pour les dépasser* » (Robardet et Guillaud, 1995). Pour ce faire, l'enseignant doit favoriser deux situations :

- les confrontations aux pairs qui conduisent l'élève à éprouver un doute concernant ce qu'il pense. L'idée ici est de favoriser la décentration des élèves ainsi que l'instauration d'un conflit socio-cognitif qui permettront d'ébranler leurs conceptions.
- la confrontation à l'expérience qui, dans le cas d'une hypothèse fausse, va conduire à une contradiction. Les élèves vont donc dans ce cas chercher à trouver une alternative, une solution de remplacement. C'est justement cette étape qui va permettre de déloger durablement les conceptions (le doute uniquement ne suffit pas). L'intervention de l'enseignant est nécessaire à ce moment précis : il doit aider les élèves à lever ces contradictions afin qu'ils ne restent pas en échec.

Au final, les sciences à l'école doivent permettre à l'élève de se décentrer, d'acquérir un « esprit scientifique » en créant des démarches d'investigation pour qu'il teste ses hypothèses, afin de savoir si elles sont infirmées ou non, et ainsi devenir plus autonome.

C. LA DEMARCHE D'INVESTIGATION

La démarche d'investigation est aujourd'hui l'élément central dans l'enseignement des sciences à l'école primaire. Les élèves sont actifs et au cœur de leurs apprentissages. En partant de situations ancrées dans le réel, les élèves sont mis en situation de recherche, ce qui participe à la

construction de leurs propres savoirs. On parle de démarche constructiviste basée sur le modèle de Piaget, où les élèves apprennent par investigation. Cette démarche permet l'acquisition de connaissances et de savoir-faire et développe chez l'élève « *la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique* » (B.O. n°3, 19 juin 2008).
Plusieurs méthodes peuvent être employées par les apprenants lors de leurs investigations : l'expérimentation, la modélisation, l'observation, la recherche documentaire.

1. Les étapes de la démarche d'investigation

La démarche d'investigation est composée de sept étapes :

• **Situation-problème (questionnement de départ) :** La situation de départ est proposée par l'enseignant. Ancrée dans le réel, elle trouve idéalement son origine dans le vécu personnel des enfants ou dans l'événementiel. C'est un élément déclencheur de la curiosité des élèves qui crée chez eux un questionnement généralement assez foisonnant et détermine leur motivation. La situation de départ permet à l'enseignant d'introduire la séquence en s'appuyant, parmi l'ensemble des questions, sur celles qui vont s'avérer productives.

• **Problématique :** La situation de départ conduit à la formulation d'un problème scientifique. Les enfants sont alors invités à proposer leurs idées personnelles *a priori*, c'est-à-dire leurs conceptions préalables, l'objectif étant de faire émerger l'état des savoirs des élèves sur le problème. Le relevé de représentations permet de faire un état des lieux des acquis des élèves concernant le sujet que l'on va traiter et d'estimer leurs connaissances. Il est intéressant d'en réaliser un nouveau à la fin de la démarche pour constater l'évolution des élèves.
Pour ce faire les élèves peuvent être amenés à répondre à des questions, à réaliser un dessin ou un schéma et à débattre pour confronter leurs idées, etc. Les élèves commencent alors à s'approprier le problème, à réorganiser leurs connaissances. D'après De Vecchi, « *nous devons laisser les élèves entrer dans le problème et c'est en discutant, en se l'appropriant peu à peu que la formulation s'affinera* ».

• **Émissions d'hypothèses :** A la suite de ce recueil de conceptions, une confrontation est mise en place. Ce conflit socio-cognitif va permettre de les modifier et de les faire évoluer. Cela va motiver les élèves au travers de leurs désaccords, à vérifier qui a raison, à se questionner. Les conceptions deviennent hypothèses et seront testées par investigation. Ainsi, la situation initiale, l'émergence, puis la confrontation des conceptions permettent de se questionner et d'établir des hypothèses. Comme l'explique De Vecchi, « *Une hypothèse est donc : une solution provisoire (une anticipation sur la connaissance), établie à partir de ce qui est connu ou de la représentation que l'on s'en fait,*

en liaison avec un problème à résoudre, et qui doit être testée. »
Les hypothèses établies vont être par la suite validées ou réfutées.

• **Vérification des hypothèses :** La vérification d'hypothèses mène les élèves à des activités d'investigations. Il en existe plusieurs méthodes :

- l'expérience qui nécessite la réalisation d'un protocole expérimental,
- l'observation qui peut être directe ou par ordinateur,
- la recherche documentaire (papier, vidéos, internet),
- l'enquête ou la visite,
- la modélisation (fabrication d'un modèle, simulation par le corps).

Les méthodes seront adaptées selon le thème abordé, le cycle ou le niveau de classe. Les programmes préconisent l'expérimentation qui doit être privilégiée dès que cela est possible. Mais il faut savoir s'adapter aux spécificités du domaine abordé. Par exemple, en astronomie, il sera privilégié l'observation, la modélisation ou la documentation alors que si l'on étudie les conditions de développement de végétaux l'expérimentation est conseillée.
Ces activités sont généralement réalisées en petits groupes. Les élèves pratiquent eux-mêmes les démarches d'investigations et sont en situation de recherche. Ces activités conduisent ensuite à un échange, une confrontation et une analyse des résultats.

• **Résultats et interprétation :** Après la phase d'investigation vient la mise en commun des résultats collectés et de leur interprétation. La lecture des résultats est essentielle car les comparaisons et les débats vont s'appuyer sur ces-derniers. L'interprétation quant à elle « *nécessite la mise en place des observations avec le problème, l'hypothèse et le dispositif d'investigation choisi.* » (C. Dècle et D. Laurent).
Cette étape est fondamentale. Les élèves confrontent leurs résultats et échangent puis constatent alors si les hypothèses sont vérifiées ou non. Ce conflit socio-cognitif favorise la décentration des élèves, les poussent à argumenter, à débattre, à prendre en compte l'avis de leurs pairs. Il permet également d'ébranler les conceptions initiales des élèves, d'apporter le doute concernant ce qu'ils pensent. Ils intègrent et s'approprient alors de nouvelles connaissances et font évoluer leurs conceptions. Par cette étape, les élèves structurent leurs connaissances.

• **Institutionnalisation :** Suite à cette confrontation et à la validation ou non des hypothèses, une phase de structuration du savoir scientifique est essentielle.
La trace écrite est présente tout au long de la démarche d'investigation, les élèves notent : ce qu'ils pensent savoir, leurs hypothèses, les observations, les constatations, … le tout étant généralement consigné dans un cahier de sciences. Puis, la phase de recherches est clôturée par un écrit qui

ordonne les idées, structure les savoirs, présente les résultats et les conclusions validées. Cet écrit collectif est validé par le groupe et l'enseignant. Il doit être lisible et compris de tous. L'enseignant passe généralement par la dictée à l'adulte pour sa rédaction.

• **L'évaluation :** Cette étape finale permet à l'enseignant de mesurer l'atteinte des objectifs fixés par vérification des connaissances et compétences des élèves. Elle permet aussi aux élèves de constater leurs progrès et de pointer leurs lacunes.
Les outils d'évaluation peuvent être : des exercices automatisant certaines procédures, de nouveaux problèmes mettant en œuvre des connaissances acquises, un contrôle de connaissances ou de compétences méthodologiques.
Il faut noter que l'évaluation, autre que sommative (décrite précédemment), se fait également tout au long de la séquence d'apprentissage. Tout d'abord l'évaluation diagnostique en début de séquence : on peut aussi faire le rapprochement, dans notre situation, avec le relevé de conception qui va orienter notre séquence. Puis l'évaluation formative que l'on retrouve tout au long de la séquence qui peut prendre différentes formes, orale ou écrite. Son objectif est de constater l'avancement des élèves et adapter son enseignement.

2. L'observation

L'observation est une des activités d'investigation possible menée par les élèves pour répondre à un problème. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, l'enfant est actif lors de cette activité. Elle demande de la part de celui-ci d'être attentif, curieux et d'avoir un esprit critique.
Il existe, de manière générale, deux types d'observations. L'une immédiate, gratuite et restant affective, décrit les faits dans sa globalité. La deuxième, scientifique, est élaborée et recherchée. Nous allons nous intéresser plus particulièrement à cette dernière.
On parle d'observation analytique qui s'inscrit dans une démarche de recherche. Elle correspond à une question et suppose une certaine prise de distance. N'étant pas purement descriptive, son rôle est d'aider à comprendre. Pour ce faire, il faut savoir ce que l'on cherche, pour savoir ce que l'on veut voir. Un exercice alors difficile pour les élèves.
Une observation scientifique réussie demande donc d'être objective et rationnelle. Il faut décrire ce que l'on voit et non ce que l'on croit voir. Un décalage est souvent présent entre « ce que je vois » et « ce que je sais ». Cela peut être dû aux conceptions prégnantes chez les élèves. C'est pourquoi, la confrontation des différentes observations faites d'un même objet est primordiale. Cela permet à l'élève de progresser vers plus d'objectivité. En effet, la comparaison, les diverses descriptions et les échanges vont amener l'élève à se poser de nouvelles questions et à entrer progressivement dans l'observation scientifique en dépassant ses conceptions initiales.

Ces observations peuvent parfois nécessiter l'utilisation d'outils d'investigations tels qu'une loupe pour préciser l'observation, des jumelles ou des outils de mesures comme le mètre, des poids, etc. Il est alors souvent nécessaire que l'enseignant consacre un temps pour apprendre aux élèves à manipuler l'instrument concerné.

L'observation peut prendre différentes formes selon la démarche et les objectifs travaillés (M. Brare, D. Demarcy) :

OBSERVATION	ROLES
Observation libre	• Susciter la curiosité et amener au questionnement.
Observation organisée (orientée ou systématique)	• Rechercher des critères et/ou des indices. • Vérifier une hypothèse. • Sélectionner des éléments observables.
Observation comparée (avec d'autres, avec des documents)	• Permet de faire des sériations ou des classements. • Permet de faire des comparaisons d'observations faites avec des techniques différentes. • Permet de faire des déterminations à l'aide de clés ou de modèles.
Observation continue ou prolongée	• Faire des comparaisons dans le temps. • Comprendre l'évolution d'un phénomène.
Observation au cours d'une expérimentation	• Établir des relations de causalité. • Constater et interpréter des résultats.

Le dessin d'observation

Le dessin d'observation fait partie intégrante de la démarche d'observation. Il est une interprétation du réel, une explication de ce que l'on regarde.

Il permet de garder une trace de ce qui a été observé et est un moyen de pallier, pour les plus jeunes, au manque de vocabulaire scientifique afin de décrire ce qui est vu.

De plus, le dessin d'observation est une bonne évaluation permettant de visualiser ce qui a été compris ou non par les élèves.

Il faut porter une attention particulière à la qualité des dessins. Les élèves doivent respecter certaines règles à définir avec eux, telles que la qualité du matériel (crayons bien taillé, gomme propre, …), prendre garde aux proportions ou encore « bien dessiner ce que l'on veut montrer ».

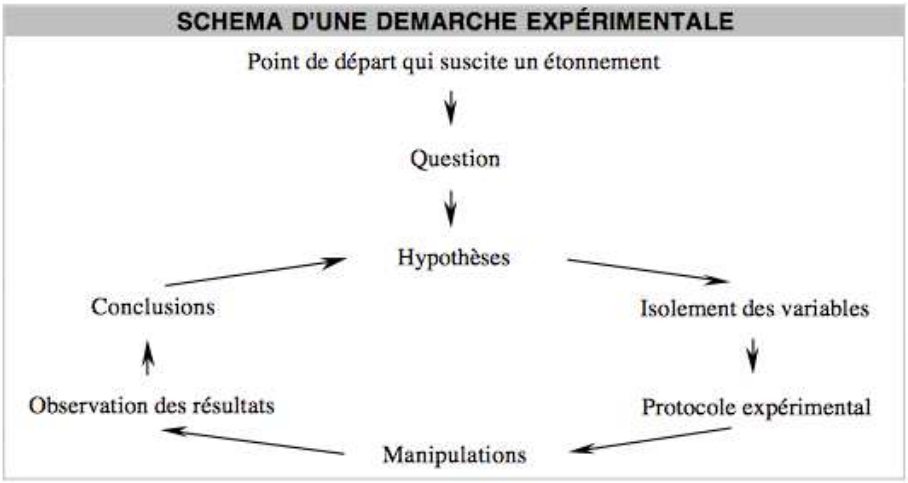
Le dessin d'observation entre dans les compétences à faire acquérir aux enfants. Il fait partie d'une démarche scientifique.

3. L'expérimentation

L'expérimentation est une des méthodes existantes pour vérifier une hypothèse et trouver la solution à un problème posé. L'expérience est une manipulation sur le réel.

D'après C. Dècle et D. Laurent, il existe deux types d'expériences :

- L'expérience pour « voir », que l'on retrouve essentiellement au cycle 1. Son but est de montrer, pour ensuite se questionner. Elle n'aboutit généralement qu'à des constats et peut avoir simplement pour objectif la manipulation. Les élèves accumulent des observations, font des essais, pour découvrir quelques facteurs.
- L'expérience pour « prouver ». Menée par l'élève ou un groupe, son but est de vérifier plusieurs hypothèses possibles. Elle suppose donc la création d'un protocole expérimental en isolant des variables. A l'école primaire, on met en place des situations-tests où un seul facteur varie, tous les autres étant maintenus constants. Les élèves « font pour tester ». L'objectif n'est pas que les élèves trouvent seul le bon protocole mais qu'ils cherchent, se posent des questions pour les mener vers l'appropriation du problème.



D'après l'ouvrage de Patrick Mardelle intitulé *Les sciences naturelles à l'école élémentaire*, l'expérimentation se définit comme un ensemble d'épreuves, d'essais effectués pour connaître le rôle de certains paramètres du phénomène étudié.

Selon l'auteur, l'expérimentation doit respecter impérativement plusieurs règles :

- ne faire varier qu'un facteur à la fois ;
- utiliser toujours une expérience de référence, dite « témoin » ;
- quantifier ou représenter graphiquement les résultats obtenus ;
- s'assurer de la reproductibilité des expériences (elles doivent pouvoir être reproduites dans les mêmes conditions et donner les mêmes résultats). Cette dernière règle est difficile à appliquer à l'école, notamment par manque de temps.

D. LA BIOLOGIE VEGETALE A L'ECOLE

1. Qu'en disent les programmes ?

D'après du bulletin officiel n°3 du 19 juin 2008, la biologie végétale fait partie intégrante des programmes de la maternelle au CM2.

A l'école maternelle, le domaine « Découvrir le monde » propose la découverte du vivant que ce soit par des élevages ou des plantations. Ces derniers « *constituent un moyen privilégié de découvrir le cycle que constituent la naissance, la croissance, la reproduction, le vieillissement, la mort* ». A cette période, l'élève « *commence à comprendre ce qui distingue le vivant du non-vivant (matière, objets)* ». Les plantations sont un bon moyen de répondre à ces exigences. A l'école maternelle, l'enfant « *observe, il pose des questions et progresse dans la formulation de ses interrogations vers plus de rationalité* ».

Au cycle 2, le programme de biologie végétale se précise dans la continuité de ce qui a été fait précédemment. Dans le domaine « Découverte du monde », une partie est consacrée à « Découvrir le monde du vivant, de la matière et des objets ». Les élèves sont alors amenés à repérer les caractéristiques du vivant comme la naissance, la croissance et la reproduction. Ce domaine a pour objectif qu'ils « *dépassent leurs représentations initiales en observant et en manipulant* ».

Au cycle 3, le domaine « Sciences expérimentales et technologie » apparaît. On va alors plus loin dans la démarche expérimentale. Plusieurs parties concernent le vivant et plus spécifiquement la biologie végétale. Les élèves doivent étudier le fonctionnement du vivant, en discriminant les stades de développement des êtres vivants, en étudiant leurs conditions de développement et leurs modes de reproduction.

2. Les cultures en classe : un outil pédagogique recommandé

Dans les programmes, il est préconisé d'expérimenter en classe, dès que cela est possible. Les cultures en sont un bon exemple et sont spécifiquement mentionnées dans les progressions de janvier 2012 au cycle 3 « *En privilégiant la pratique de plantations et d'élevages : construire le cycle de vie naturel d'un végétal (de la graine à la plante, de la fleur au fruit, du fruit à la graine)* ».

Ainsi, de la maternelle au CM2, il est possible et même recommandé de faire des plantations. Cependant, les observations, les problèmes émergeants et les notions acquises doivent évoluer au fur et à mesure de la scolarité.

Prenons l'exemple d'une séquence sur les besoins d'une graine pour germer :

- Au cycle 2, le besoin en eau sera mis en valeur à travers un simple constat de graine qui ne germe pas.
- Tandis qu'au cycle 3, la démarche sera plus poussée : les élèves vont découvrir par une démarche expérimentale les conditions de germination d'une graine en isolant plusieurs variables, telles que l'eau, la lumière, la chaleur, etc.

Les cultures sont une pratique courante en maternelle et au CP car elles permettent de mettre en place des concepts de base essentiels tels que la structuration du temps et la notion de vie (prise de conscience que les plantes sont des êtres vivants avec des besoins). En effet, certaines plantes (comme le haricot) ont le bénéfice de pousser rapidement facilitant ainsi l'observation d'un cycle de vie végétal complet, du semis à la formation de fruits constituant de nouvelles graines.

Les plantations sont également formatrices de comportements fondamentaux :

- La rigueur : Les cultures demandent une observation continue au cours de laquelle les élèves sont amenés à noter leurs observations de différentes manières (dessins, textes, mesures) ; l'ensemble de ces informations devant ensuite être ré-exploitables pour le bilan final.
- La responsabilisation : Les élèves préparent eux-mêmes les cultures, sèment les graines et entretiennent la plante. Ils découvrent ainsi le respect de la vie et la fragilité de celle-ci.
- Le développement de l'esprit scientifique, par l'observation quotidienne et la réalisation d'une démarche expérimentale.

II. SEQUENCE SUR LES CONDITIONS DE GERMINATION D'UNE GRAINE

Je vais maintenant présenter succinctement la séquence mise en place dans une classe de CE2 portant sur les conditions de germination d'une graine de haricot.

Titre de la séquence : Les conditions de germination d'une graine**.**

Objectifs :

- Connaître les conditions essentielles à la germination d'une graine (eau et chaleur) et le vocabulaire de la germination.
- Pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner.
- Manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter, mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions.

CE2/ **Compétences :**

En privilégiant la pratique de plantations et d'élevages : construire le cycle de vie naturel d'un végétal (de la graine à la plante, de la fleur au fruit, du fruit à la graine).

Identifier les différentes caractéristiques du vivant (s'alimenter, se reproduire, …).

Découvrir que les êtres vivants ont une organisation et des fonctions semblables.

Un travail préalable à cette séquence a été réalisé sur la découverte de la graine de haricot et l'ouverture de celle-ci. Le problème s'est alors posé : comment faire germer une graine ?

Séance 1 : De quoi une graine a-t-elle besoin pour germer ? (1h)

→ Mettre en place un protocole expérimental pour déterminer les facteurs de la germination.

Objectifs	Déroulement	Matériel
Recueillir les représentations initiales des élèves	**ETAPE 1 / Conceptions** Problème : *De quoi une graine a-t-elle besoin pour germer ?* Les élèves formulent des hypothèses sur les conditions de germination d'une graine. Ils notent les propositions sur le questionnaire. **ETAPE 2 / Hypothèses** L'enseignant note les hypothèses en les triant de façon à obtenir les grands axes de recherche. 1 – Pour germer, la graine a besoin **de terre** 2 – Pour germer, la graine a besoin **d'eau** 3 – Pour germer, la graine a besoin **de lumière** 4 – Pour germer, la graine a besoin **de chaleur** *Pensez-vous qu'une graine a réellement besoin de tous ces éléments pour germer ? Comment pourrait-on faire pour savoir lesquels sont vraiment nécessaires ?* L'enseignant explique qu'on ne peut faire varier qu'un seul paramètre à la fois pour valider une hypothèse. Les élèves sont répartis par groupe de cinq. A chaque groupe est attribué un paramètre à tester. Et un groupe aura en charge l'expérience qui réunit tous les éléments (eau, terre, lumière, chaleur) supposés nécessaires à la germination de la graine (expérience témoin). <u>Expériences</u> : 1 – Témoin : terre, eau, lumière, chaleur 2 – Sans terre et dans du coton 3 – Sans eau 4 – Dans l'obscurité 5 – Dans le froid	Questionnaire Affiche collective

Objectifs	Déroulement	Matériel
Schématiser le protocole expérimental	**ETAPE 3 / Schématisation des protocoles** Individuellement puis par groupe : les élèves schématisent leur protocole expérimental qui permettra de vérifier si le paramètre testé est indispensable à la germination. Mise en commun : une discussion collective s'ensuit avec exposition des protocoles. Les élèves se mettent d'accord sur l'efficacité de leur expérience. L'enseignant induit alors l'idée de supprimer l'élément à tester tel que supprimer la terre de l'expérience pour constater si elle est indispensable. Les élèves schématisent leur nouveau protocole sur leur fiche de suivi d'observation.	Tableau de suivi d'observation

Séance 2 : Réalisation du protocole expérimental (1h)
→ Réaliser des semis en fonction du protocole expérimental choisi.

Objectifs	Déroulement	Matériel
Réaliser l'expérience en fonction du protocole expérimental choisi Observation filées	**Rappel** de ce qui a été fait la dernière fois : élaborer et schématiser le protocole expérimental. **ETAPE 1 / Expérience** Chaque groupe réalise son expérience. Chaque élève a un pot individuel et réalise son expérience. → Inscription sur chaque pot : son nom et le groupe d'appartenance. **ETAPE 2 / Observations** Les élèves devront observer l'évolution de leur graine tous les deux jours à raison d'un 1/4h pendant 7 à 10 jours. Au fil des jours, ils consignent les observations dans le tableau de suivi (date, dessin, légende, notes personnelles, taille, …). [*On pourra également photographier les différents stades d'évolution.*]	- Pots, graines - Coton, terre, eau Tableau de suivi d'observation

Séance 3 : Mise en commun des résultats d'observation et interprétation (1h)
→ Déterminer les conditions de germination d'une graine.

Objectifs	Déroulement	Matériel
	Rappel de ce qui a été fait la dernière fois : plantation et observation pendant 10 jours.	
Observer et schématiser leur semis	**ETAPE 1 / Dernière observation** Les élèves observent leur graine et le résultat. Ils notent et dessinent ce qu'ils observent dans leur tableau de suivi. Les élèves de chaque groupe se mettent d'accord sur leurs résultats et son interprétation qu'ils vont exposer à la classe. Ils complètent ensuite le tableau collectif qui récapitule toutes les expériences réalisées et leurs résultats.	Tableau de suivi d'observation + tableau collectif du protocole
Interpréter les résultats des expériences et conclure	**ETAPE 2 / Mise en commun** Mise en commun des résultats d'observation : chaque groupe expose ses résultats à la classe et propose une interprétation. « *Nous pensions que la graine avait besoin de terre pour germer. Nous avons retiré la terre de l'expérience. Au final, la graine a germé. Donc la terre n'est pas nécessaire à la germination.* »	
	ETAPE 3 / Conclusion On complète collectivement la conclusion sur le tableau collectif du protocole : *« Pour germer une graine a besoin d'eau et de chaleur ».*	Tableau collectif du protocole

Séance 4 : Observation d'un graine germée et élaboration de la trace écrite (1h)

→ Réaliser un dessin d'observation.

→ Élaborer une trace écrite.

Objectifs	Déroulement	Matériel
Réaliser un dessin d'observation de la graine germée.	**ETAPE 1 / Dessin d'observation** Les élèves sortent les graines de terre pour pouvoir les dessiner. Il est précisé l'utilisation d'un crayon à papier bien taillé. Après quelques minutes, une première mise en commun est faite. Quelques dessins sont montrés et comparés. On constate alors des différences de tailles, de proportions, d'outils (si le crayon papier n'est pas utilisé). Suite à cet échange, les élèves qui constatent que leur dessin n'est pas fidèle à la réalité peuvent le recommencer ou le modifier.	Graines de chaque groupe germées
Légender un schéma	**ETAPE 2 / Légende** Les dessins d'observations terminés, un schéma d'une graine est distribué à chaque élève. On légende collectivement le schéma : tégument, cotylédons, tigelle, racine.	Schéma de la graine germée
Élaborer une trace écrite	**ETAPE 3 / Trace écrite** Une trace écrite par dictée à l'adulte est réalisée. Elle reprend la définition de la germination et les conditions nécessaires à la germination d'une graine. Les élèves recopient la trace écrite et colle le schéma de la graine germée.	Feuilles à carreaux classeur

Séance 5 : Évaluation (45 min)

→ Exprimer ses représentations finales

→ Évaluation des connaissances des élèves sur les conditions de germination d'une graine et sur la démarche d'investigation.

III. ANALYSE DE LA SEQUENCE

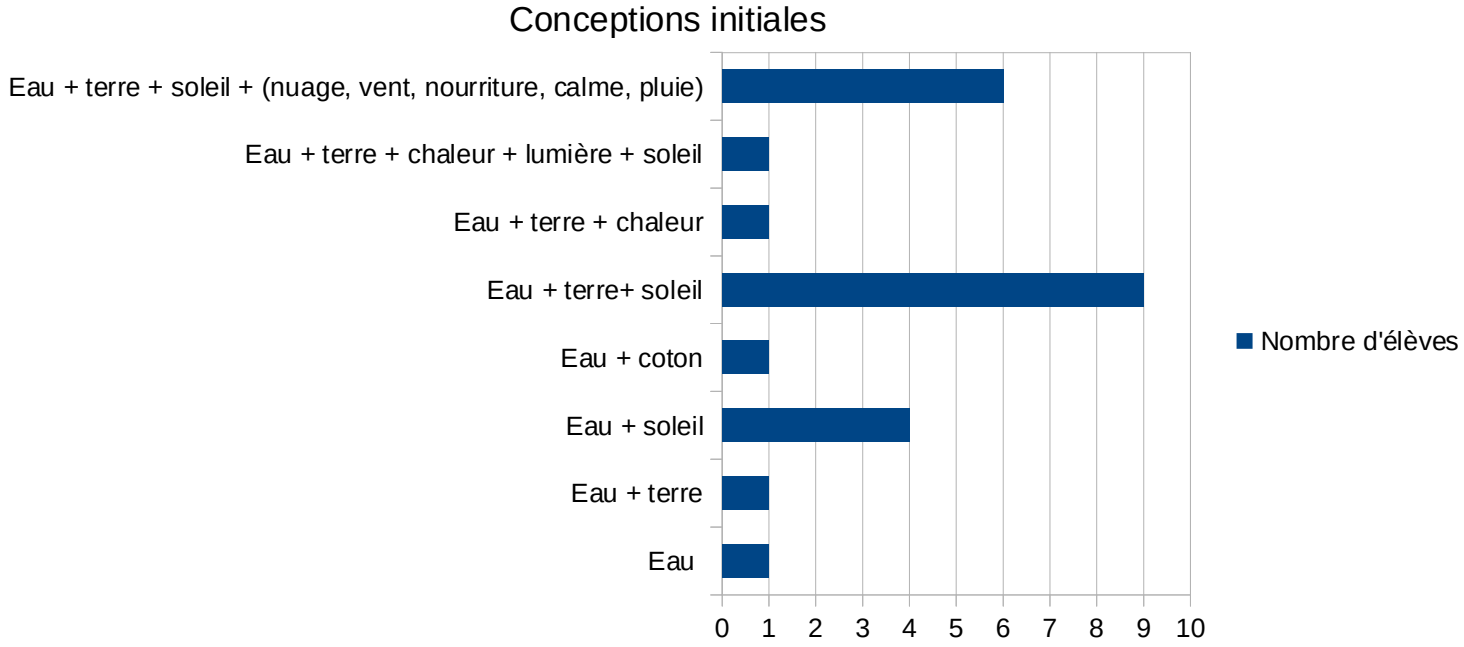
A. RELEVE DES CONCEPTIONS

Il est essentiel, au début de toute séquence, de relever les conceptions des élèves comme précisé précédemment. Ce relevé va permettre à l'enseignant de faire un état des lieux des connaissances déjà présentes chez les élèves et d'orienter son enseignement.

1. Conceptions sur les conditions de germination d'une graine

Lors de la première séance, un relevé de conceptions, par l'intermédiaire d'un questionnaire, est réalisé. Les élèves doivent répondre individuellement à la question suivante : « *De quoi une graine a-t-elle besoin pour germer ?* ».

En fin de séquence, un deuxième relevé des représentations est effectué pour constater l'évolution des connaissances.



A la lecture de ces résultats, on peut constater que la réponse la plus fréquente est « *l'eau, la terre et le soleil* », pour quinze des vingt-quatre élèves de la classe. Six d'entre eux ont ajouté à ces derniers d'autres éléments comme les nuages, le vent, le calme ou la pluie.

On a également un groupe de 4 élèves qui répond « *l'eau et le soleil* ». Quand aux autres, ce sont des réponses isolées.

On constate que, dans l'ensemble de ce relevé, l'eau est présente à l'unanimité. Elle est donc considérée par tous comme indispensable à la germination. Les élèves ont tous la représentation de la graine que l'on arrose pour qu'elle germe.

En ce qui concerne le Soleil, il n'y a que quatre élèves sur l'ensemble de la classe qui n'en font pas mention mais, l'un d'entre eux, fait part de la chaleur. La question du Soleil a dû être discutée pour qu'ils précisent leur pensée. *Que produit le Soleil ? Qu'apporte-t-il à la graine ?* Les termes « chaleur » et « lumière » sont apparus suite à l'intervention d'une élève qui faisait part de ces deux éléments dans sa réponse. Après débat, ils ont conclu que le « Soleil » revenait à ajouter les paramètres « lumière » et « chaleur ».

B. L'EXPERIMENTATION

Au cours de cette séquence, composée de cinq séances, les deux premières séances sont consacrées aux questionnements et à la mise en place du protocole expérimental. En séance 3, la phase de structuration : les élèves interprètent les résultats et concluent.

Lors de la première séance, à la suite du relevé des conceptions initiales et l'exposition de celles-ci, un débat a lieu. Il est essentiel que les élèves confrontent leurs idées afin que leurs conceptions soient ébranlées et évoluent.

Dans un premier temps, les différentes propositions sont notées au tableau et sont classées de façon à obtenir les grands axes d'idées. Par la suite, les élèves échangent sur leurs réponses. J'ai tout d'abord rencontré des difficultés à amener les élèves à entretenir une discussion : j'ai interrogé les élèves un à un mais ils justifiaient tour à tour leurs hypothèses sans tenir compte de celles des autres. N'écoutant peut-être pas ou peu les autres, ils souhaitaient avant tout donner leur point de vue, s'adressant surtout à moi et non à l'ensemble de la classe. Le dialogue n'était qu'entre professeur/élèves et non élèves/élèves. J'ai alors cherché à accompagner les élèves dans cet échange en reformulant, à tous, les arguments donnés et en demandant à l'élève interrogé ce qu'il pensait de l'hypothèse de son camarade. J'ai ainsi pu constater qu'un débat peut être difficile à mener, il nécessite du temps et de l'expérience. Il faut savoir prendre en compte tous les avis et ne pas induire les réponses.

Cet échange fut cependant bénéfique. A la fin de celui-ci, les élèves ont su se mettre d'accord pour conserver quatre hypothèses : le besoin d'eau, de terre, de lumière et de chaleur. Les autres ayant été écartées par l'impossibilité de les tester en classe ou supprimées par le bon sens. Une élève a insisté au cours du débat sur le fait qu'elle avait déjà fait germer des graines dans du coton l'année précédente et que la terre n'était pas nécessaire.

Il s'en est suivi alors les questions suivantes : « *Pensez-vous qu'une graine a réellement besoin de tous ces éléments pour germer ? Comment pourrait-on faire pour savoir lesquels sont vraiment nécessaires ?* ». J'ai alors expliqué aux élèves qu'on ne peut faire varier qu'un seul paramètre à la fois pour valider une hypothèse : ainsi chaque groupe se concentrera sur un seul paramètre. Puis un dernier groupe sera attaché à l'expérience qui réunit les quatre paramètres, afin de vérifier que la

graine germe bien avec l'ensemble des conditions (groupe témoin).
Les élèves sont alors répartis en groupe de cinq. Ils les composent eux-mêmes selon leur intérêt pour le paramètre à tester. Ils dessinent ensuite individuellement le protocole expérimental qu'ils pensent mettre en place pour réaliser leur expérience. Ils échangeront ensuite sur leur proposition au sein de leur groupe.
Avec le recul, le choix de les laisser tout d'abord élaborer individuellement leur protocole puis de les rassembler ne fut pas judicieux. Il aurait été préférable de les laisser se mettre en groupe immédiatement pour qu'ils puissent échanger et construire ensemble dès le départ leur protocole. En effet, cela aurait évité des blocages pour certains d'entre eux, ne sachant que dessiner. J'ai fait ce choix afin d'éviter tout débordement et poser un cadre. Depuis le début de l'année, cette classe a des difficultés à travailler en groupe, les animosités s'étant installées entre certains élèves. Je souhaitais qu'ils aient déjà une ébauche, qu'ils aient déjà réfléchi avant de se réunir.

La majorité de la classe a rencontré des difficultés à imaginer une expérience permettant de tester la nécessité ou non d'un facteur. Instinctivement, ils incluaient dans l'expérience l'élément à tester au lieu de le retirer. Un premier échange et une première mise au point a alors été faite. Un étayage a été nécessaire pour aboutir à des expériences viables.
Pour ces premières expériences proposées par les élèves, il aurait été souhaitable, dans une séquence idéale avec plus de temps, que les élèves puissent les tester. Ainsi, ils auraient conclu d'eux-mêmes que leur protocole ne permettait pas de vérifier l'hypothèse. L'objectif n'étant pas qu'ils réalisent la bonne expérience mais qu'ils apprennent de leurs erreurs et réussissent seuls à proposer le protocole adéquat.
La difficulté de cette phase est sûrement due à plusieurs éléments. Tout d'abord, la notion d'hypothèse n'a pas été assez explicitée et définie. Une grande partie des élèves ont dessiné leur expérience sans noter l'hypothèse qui s'y rapportait. Cela pose question sur la compréhension de certains élèves sur le lien entre hypothèses et expériences. Ils n'ont pas compris, lors du premier dessin, l'objectif réel de leur expérience. Un temps alloué spécifiquement à la définition de ce terme et une notation claire et précise des quatre hypothèses auraient été plus pertinent. Suite à ce contre temps, l'affiche collective a été réalisée pour la séance suivante et non au cours de celle-ci.
D’autre part, cette séance a mis en exergue le fait que les élèves avaient peu l'habitude d'élaborer un protocole expérimental et de réaliser un schéma. Cette compétence ne s'apprend pas en une séance et demande un travail de longue haleine. Une grande majorité des élèves a schématisé l'expérience en extérieur avec un soleil, un jardin, un personnage, sans tenir compte des conditions réelles de classe (cf. annexe 1). Un recadrage des attentes a donc été nécessaire.
Face à ces imprévus, la réalisation d'un nouveau schéma par groupe sur la fiche de suivi a été

reportée à la séance suivante.

En séance 2, les premiers schémas sont donc repris. Les élèves, répartis en groupe, dessinent sur leur fiche de suivi un nouveau protocole en prenant en compte les nouvelles indications, plus claires et plus directives : supprimer le paramètre que l'on veut tester, représenter cette expérience en dessinant le matériel utilisé et les plantes ; indiquer les conditions de culture ; dessiner l'expérience dans les conditions exactes et réelles où elle va être réalisée dans la classe.
En voyant le matériel à disposition en fond de classe, le projet est devenu plus concret. Ils ont su se concentrer et prendre judicieusement en compte mes conseils de schématisation (le pot, la graine, …). Néanmoins, on retrouve encore, dans une partie des réalisations, la représentation d'un Soleil. Or, cette fois-ci, celui-ci est présent pour représenter la chaleur ou la lumière. Il s'agit donc d'une erreur de codage mais pas d'une incompréhension de leurs conditions d'expérience (cf. annexe 2 – groupe A, B et E).
Les schémas sont validés collectivement. Les élèves réalisent alors par groupe leurs semis. Chaque élève a un pot et une graine. Ainsi, on se retrouve avec cinq semis par groupe. L'objectif est de mettre toutes les chances de notre côté. Si une graine ne germe pas, quatre autres sont là pour vérifier si ce constat est dû au hasard. De plus, cela permet d'appuyer la validité ou non de l'hypothèse en n'ayant pas une seule expérience à un instant T mais plusieurs dans de mêmes conditions qui donnent le même résultat.
Pour la réalisation du semis, chaque groupe a pris le matériel qui lui était nécessaire en fond de classe. En fonction de leur choix, j'ai pu vérifier pour chacun d'eux la compréhension de l'expérience à mener. Il n'y a que le groupe qui testait la lumière qui était dans l'incapacité de trouver un endroit approprié pour placer leurs plantes dans le noir complet. Je leur ai donc indiqué une armoire en leur demandant d'apprécier si ce lieu était approprié ou non aux conditions recherchées.

Au cours des jours suivants, chaque groupe doit prendre des notes sur sa fiche de suivi. Chaque élève dispose d'une fiche pour noter ses observations et schématiser l'évolution de son expérience. L'explication sur l'utilisation de celle-ci fut courte en fin de séance. Un temps supplémentaire aurait été nécessaire afin de bien détailler le principe de cette fiche : réaliser plusieurs dessins (à chaque changement), préciser la date de l'observation, écrire un commentaire expliquant le dessin. N'étant présente qu'à mi-temps, je n'ai pu suivre de manière assidue l'observation et la prise de note. Dans l'expérimentation du vivant, le paramètre du temps est une contrainte à prendre en compte. Cependant, en mon absence, un relais était assuré par mon collègue et une grande partie de la classe avait schématisé ce qu'elle voyait même si certaines dates ou commentaires étaient manquants. (cf. annexe 2)

Lors de la séance 3, les élèves terminent de noter leurs observations. Ils notent et dessinent ce qu'ils observent dans leur tableau de suivi. Les groupes se mettent d'accord sur leurs résultats et sur leur conclusion à exposer à la classe. Ensuite, chaque groupe expose ses résultats et propose une interprétation. Un tableau collectif, comportant toutes les expériences, est affiché et complété au fur et à mesure (cf. annexe 3).

Cette troisième séance s'est déroulée comme prévue. Les élèves ont su interpréter seuls leurs résultats et affirmer ou réfuter leur hypothèse. Ils ont ainsi su conclure que la graine n'avait besoin que de chaleur et d'eau pour germer.

La seule difficulté à laquelle je me suis heurtée fut l'incompréhension des élèves sur la nécessité d'une expérience témoin qui avait été réalisée par le groupe rassemblant tous les paramètres. Il est essentiel que les élèves comprennent que quand on réalise une expérience, il faut toujours l'accompagner d'une expérience « témoin » qui sert de référence, de point de comparaison. L'expérience témoin correspond à la germination d'une plante dans des conditions « normales » et l'expérience à comparer correspond, quant à elle, à une germination pour laquelle une seule condition diffère de l'expérience témoin.

Pour remédier à cela, il aurait été préférable, par exemple, que l'ensemble de la classe réalise préalablement l'expérience dite « témoin ». Une fois le constat fait qu'avec tous ces paramètres la graine germe, j'aurais ainsi pu amener le questionnement vers : *« Peut-elle germer si on enlève un de ces paramètres ? »*. Les élèves auraient alors mieux fait le lien entre les deux expériences mises en place et la nécessité de chacune d'elle.

L'autre possibilité aurait été de proposer à chaque groupe la réalisation de ces deux expériences. En première séance, la réalisation de l'expérience dite « témoin » puis, le lendemain, en deuxième séance, l'expérience pour tester un paramètre. Ils auraient alors observé et dessiné les deux expériences en parallèle.

C. LE DESSIN D'OBSERVATION

Au cours de la quatrième séance, les élèves sont amenés à observer et à dessiner individuellement une graine germée. L'objectif est alors que les élèves réalisent un dessin d'observation avec toutes les contraintes qui le définisse : une légende, un titre, un dessin au crayon à papier, propre, précis et fidèle à l'élément observé.

Les élèves disposent tous d'une feuille A4. Je précise que le dessin ne doit pas être trop petit, pour être lisible, ni trop grand, afin de tenir sur la page.

Un premier dessin d'observation avait été réalisé préalablement, lors de la découverte de la graine

de haricot. J'ai alors pu constater que cette compétence était difficile pour les élèves. Réaliser un dessin d'observation demande de la concentration, de la précision et l'analyse de l'élément observé. Beaucoup avait d'ailleurs dessiné ce qu'ils pensaient voir et non ce qu'ils voyaient réellement. D'autres se concentraient sur un détail de la graine qui n'avait pas d'importance compte tenu de l'objectif de notre observation.

Grâce à cette première analyse, j'ai pu anticiper les difficultés éventuelles que les élèves rencontreraient lors de cette séance.

J'ai demandé aux élèves de dessiner la graine germée comme ils la voyaient afin de garder une trace. Je les ai alors conviés à décrire oralement ce qu'ils voyaient pour qu'ils prennent conscience des éléments importants à représenter (la tigelle, les cotylédons, les racines) et mettent de côté la petite tâche sur la graine, qui n'est qu'un détail et ne correspond pas à ce que l'on souhaite montrer.

Puis, j'ai relevé quelques dessins pour servir d'exemples de comparaison afin de mettre en évidence des points à éviter : la proportion des éléments non respectés, la taille du dessin (trop petit ou trop grand), l'utilisation d'un crayon de papier mal taillé. La confrontation amène les élèves à se remettre en question en termes d'observation et de représentation. En procédant ainsi, le résultat fut celui escompté et de meilleure qualité que lors de la première tentative (cf. annexe 4).

Lors de cette séance, les élèves ont mieux compris les attentes d'un dessin d'observation. Toutefois, cette compétence est longue à acquérir et un entraînement régulier est à entreprendre.

D. ANALYSE DES RESULTATS

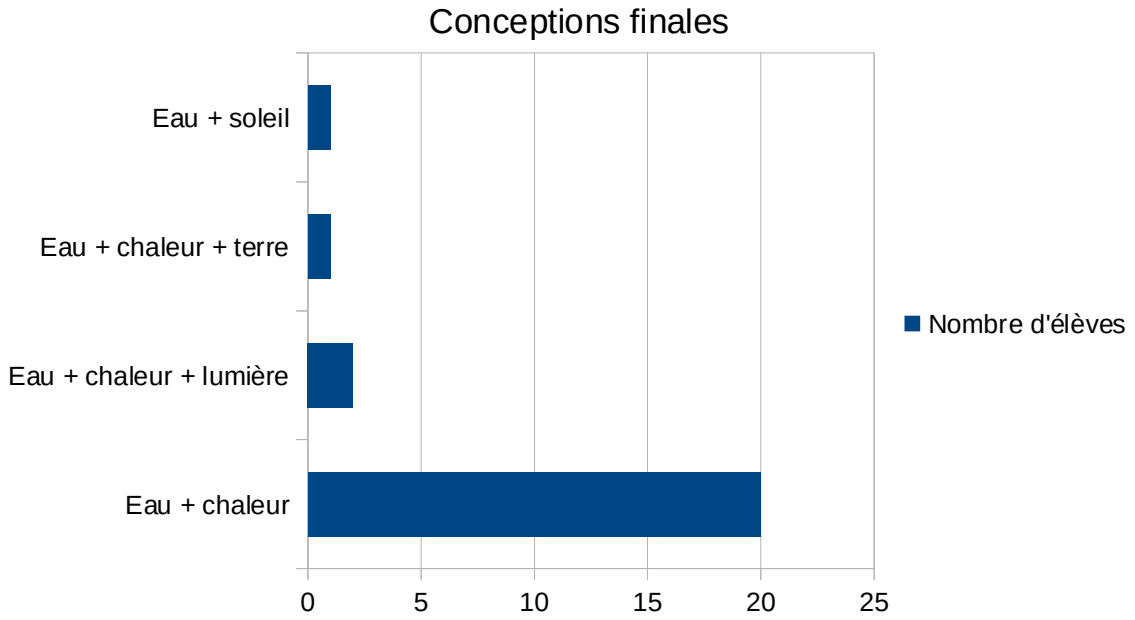
A la fin de cette séquence, j'ai mis en place une évaluation sommative afin de tester les compétences suivantes (cf. annexes 5) :

- connaître le vocabulaire spécifique de la germination ;
- connaître les conditions nécessaires à la germination d'une graine ;
- connaître les étapes d'une démarche scientifique.

A travers cette évaluation, j'ai pu vérifier si les représentations initiales des élèves sur les conditions de germination d'une graine avaient évolué, si les élèves avaient acquis de nouveaux savoirs scientifiques et s'ils s'étaient approprié la démarche d'investigation et ses différentes étapes.

1. Impacts de la séquence sur les conceptions des élèves

La question 3 de l'évaluation sommative était identique à celle posée en début de séquence pour relever les premières représentations : *« Qu'est-ce qui est nécessaire à une graine pour germer ? »*.



Nous pouvons constater, à la lecture de ce diagramme, que vingt élèves sur vingt-quatre ont répondu ce qui était attendu : *« La graine a besoin d'eau et de chaleur »*. Seuls deux élèves ont ajouté la lumière et deux autres ont proposé la terre ou le soleil. On peut donc conclure que cette démarche d'investigation a permis de faire évoluer les conceptions pour la majorité des élèves de la classe. En effet, lors du premier relevé, aucun élève n'avait eu la réponse exacte et à la fin de la séquence 83% de la classe a répondu juste.

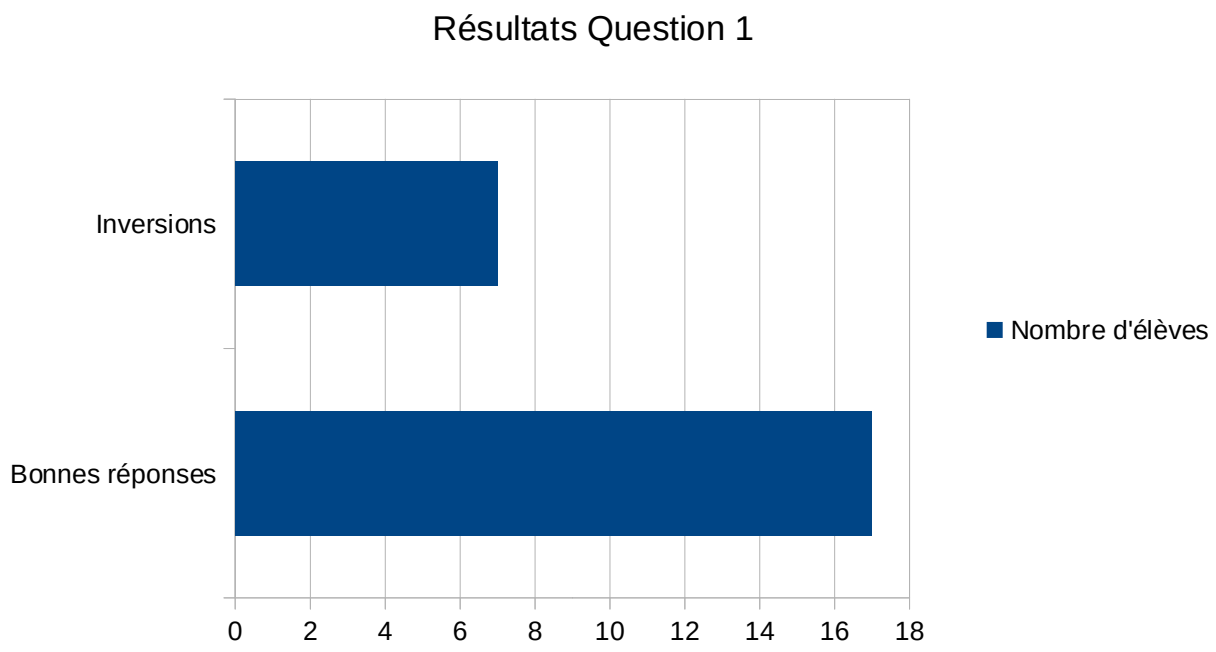
Le conflit socio-cognitif (confrontation et débat) ainsi que l'expérimentation sont des leviers pour la remise en question et l'évolution des représentations des élèves. Certaines conceptions sont plus prégnantes que d'autres et plus difficiles à déloger. Il serait intéressant de réinterroger les élèves, quelques mois plus tard, pour constater si les représentations premières ont réellement évolué sur le long terme.

2. Acquisition des connaissances

Les deux premières questions de l'évaluation étaient consacrées à la vérification des connaissances sur la germination.

Question 1 : Légender le schéma d'une graine germée de haricot

Ce schéma correspondait à celui de la leçon, faisant écho à leur dessin d'observation en séance 4. On retrouvait alors les mêmes éléments mis en avant à ce moment là : la tigelle, les cotylédons, le tégument, la racine. Les élèves disposaient du vocabulaire à compléter et devait également préciser le titre du schéma.



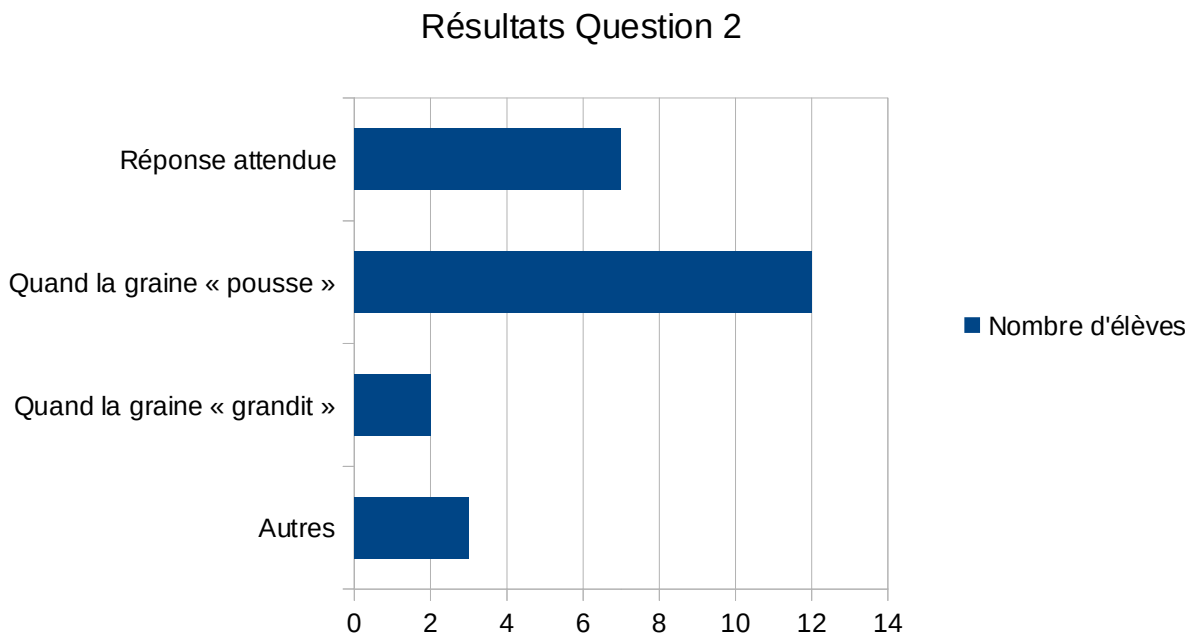
Dix-sept élèves sur vingt-quatre ont su compléter le schéma sans erreur. On peut donc supposer que la réalisation, par les élèves, d'un dessin d'observation leur apporte une meilleure appropriation du vocabulaire en lui donnant du sens.

En effet, se contenter de compléter un schéma d'une graine germée sans étude préalable de celle-ci est pour eux une activité assez abstraite et ardue. La schématisation et la représentation n'étant pas encore acquise, visualiser les différents éléments de la graine à travers un schéma s'avère compliqué. Par le dessin d'observation, ils vont découvrir par eux-mêmes la composition de la graine, visualiser concrètement ses différentes parties et donner un sens au vocabulaire. Ils vont faire le lien entre ce qu'ils ont pu observer et ce vocabulaire.

Nous pouvons constater tout de même que sept élèves ont fait des inversions, soulignant qu'ils n'ont pas tous su donner du sens à ces termes.

Question 2 : Définir la germination

Les élèves devaient répondre à la question suivante : *« Qu'est-ce que la germination ? »*. Celle-ci avait été définie dans la trace écrite de fin de séquence en dictée à l'adulte. Il était donc attendu qu'ils répondent, dans des termes simples, que la germination correspondait au moment où la tigelle et la racine sortaient de la graine.



Sur vingt-quatre élèves, sept ont répondu correctement tandis que douze ont utilisé le terme « pousser » et deux le terme « grandir ». Des précisions ayant pourtant été faites oralement et systématiquement entre « germer » et « pousser » lors de la séquence, il semble que cette distinction n'ait pas été retenue pour la majorité. Le terme « germer » a été employé régulièrement au cours des séances mais une précision plus claire sur sa définition et la notation de celle-ci sur un affichage aurait sûrement permis d'éviter cette confusion.

Ces résultats montrent qu'un travail écrit plus appuyé sur le vocabulaire scientifique aurait été nécessaire afin qu'ils assimilent que l'utilisation des verbes « pousser » ou « grandir » n'était pas appropriée lors du processus de germination.

De plus, il semble que le terme « germination » n'ai pas été assimilé correctement pour la majorité. On retrouve pour la plupart une notion de processus mais 71% des élèves ne précisent pas que la racine ou la tigelle sortent de la graine. Ils se sont contentés d'expliquer que la graine « poussait ».

Il aurait peut-être fallu changer la question en : *« Que signifie « germer » ? »* Les élèves plus habitués à ce terme, aurait sûrement su répondre en expliquant les phénomènes qui se produisent pendant cette phase.

3. Appropriation de la démarche d'investigation

La dernière question de l'évaluation sommative avait pour objectif de tester les acquisitions des élèves en termes de démarche d'investigation.

Question 4 : Remettre dans l'ordre les étapes de la démarche expérimentale

Les élèves devaient remettre dans l'ordre les étapes de la démarche expérimentale mise en place en classe. Sept étapes étaient proposées. L'objectif était qu'ils réfléchissent aux différentes étapes effectuées pendant cette séquence les menant à répondre au questionnement de départ.
Cet exercice s'est révélé trop complexe pour la grande majorité des élèves. Il semble qu'ils n'aient pas réussi à se représenter les différentes étapes décrites dans cet exercice même suite à une verbalisation collective. Un étayage aurait alors pu être fourni par l'ajout d'illustrations à chacune d'elle. Il aurait peut-être été plus pertinent de diminuer la difficulté, en passant de 7 à 4 étapes : le questionnement, les hypothèses, l'expérience, les conclusions.
Les élèves n'ont pas encore l'expérience de ces démarches d'investigation. Il semblait prématuré de penser qu'en une application ils auraient acquis et retenu les sept phases. En 4 étapes, illustrées au mieux, ils auraient probablement pu reconstituer les grandes étapes du cheminement d'investigation. Un affichage des différentes phases de travail aurait accentué l'acquisition. Chaque étape aurait été repérée et marquée collectivement. Ce support visuel aurait été une référence sur l'avancement de la démarche.

E. BILAN DE L'ANALYSE

Au vu de cette analyse, on peut constater que la mise en place d'une démarche d'investigation demande une préparation minutieuse pour anticiper les besoins et les difficultés des élèves afin de limiter les imprévus. Il est important de donner des consignes précises et simples, de noter un maximum d'éléments au tableau ou sur affiche pour que les élèves puissent s'y référer quand ils le souhaitent. J'ai pu constater que l'apprentissage de cette démarche doit se faire de manière explicite en exposant clairement les étapes qui la compose : le questionnement de départ, l'émission des hypothèses, la vérification des hypothèses par l'investigation, l'observation des résultats, l'interprétation, la trace écrite et l'évaluation. Les élèves doivent être conscients de ces différentes phases et les comprendre. En effet, pratiquer la démarche ne suffit pas à la maîtriser. Par un entraînement, une pratique répétée de celle-ci et la mise en place d'outils formels sur les différentes phases qui s'y rapportent, l'élève aura toutes les cartes pour conceptualiser la démarche.

J'ai pu confirmer que quelle que soit la matière à enseigner, et non seulement dans le domaine scientifique, il est nécessaire d’effectuer des relevés de conceptions afin que mes choix didactiques s’accordent au mieux avec les besoins des élèves. Afin de les faire évoluer, le débat socio-cognitif est préconisé. Ce dernier requiert un cadre pour qu'un échange entre pairs ait lieu (prise de parole, écoute, respect, …). J'ai pris la mesure de la difficulté de cet exercice dès la séance 1, dans sa mise

en place et sa mise en œuvre : amener les élèves à échanger et à confronter leurs idées est ardu. Naturellement l'élève s'adresse à l'enseignant et non à ses pairs. Au cours de cette activité, il faut savoir rebondir d'une proposition d'élève à une autre, relancer la discussion en s'appuyant sur leurs propositions sans trop influencer le débat, afin que ces-derniers puissent argumenter entre pairs des hypothèses à conserver ou à réfuter. J'ai pu constater à quel point l'oral impulse une dynamique collective de recherche et j'ai pris conscience que la gestion d'un débat requiert de la pratique et de l'expérience.
Lors de cette séquence, la comparaison des relevés de conceptions initiales et finales met en exergue que les élèves ont dépassé leurs représentations premières. Cependant, elles requièrent d'être vérifier ultérieurement pour confirmer leur évolution à long terme.

Lors d'une démarche expérimentale, une anticipation détaillée en termes de matériel et d'utilisation de l'espace est à prévoir pour un bon déroulement des séances. L'expérimentation permet la manipulation, un atout majeur et concret pour rendre l'élève acteur de son apprentissage. Toute expérience nécessite la réalisation d'un protocole expérimental. C'est lors de cette étape que j'ai pu constater que la mise en place d'un code de lecture établi collectivement est primordiale pour orienter et aider les élèves (représentation du pot, de la graine, la légende). Cet apprentissage des règles de codages scientifiques facilite alors la lecture des schémas lors des mises en commun. Lors de cette activité, j'ai relevé un fort besoin d'étayage des élèves dans une démarche pas ou peu connue de leur part.
De plus, au travers du travail de groupe, du suivi des plantations et de la manipulation, j'ai noté que l'expérimentation est un atout majeur en termes de socialisation, de motivation et de responsabilisation. Elle permet aux élèves de se questionner, de découvrir, de tester et alimente leur motivation et leur engouement.

En ce qui concerne le dessin d'observation, c'est un exercice qui nécessite un apprentissage progressif. Les élèves de CE2 sont encore novices en la matière : dessiner ce que je vois et non ce que je crois voir, repérer les éléments essentiels à reproduire et ne pas s'attarder sur les détails qui n'entrent pas dans l'objectif de l'observation. L'analyse du premier dessin (observation de l'intérieur de la graine) m'a permis de prendre conscience que l'oralisation est un moyen d'amener l'élève à verbaliser les éléments qu'il va dessiner, pour répondre à l'objectif de la démarche. Cela lui permet aussi de travailler en parallèle la maîtrise de la langue et le vocabulaire scientifique.
De plus, le dessin d'observation permet un contact avec le réel, ici la graine et ses différentes parties. Grâce à cette méthode, l'élève visualise concrètement ces-dernières et donne un sens au vocabulaire. Par cette méthode d'apprentissage, l'élève fait le lien entre la graine et la trace explicative qu'est le schéma.

Ainsi, lors de cette séquence, j'ai pu constater que les élèves ont su acquérir de nouveaux savoirs scientifiques, dépasser leur conceptions premières, s'investir dans une démarche d'investigation. La démarche d'investigation est donc bien porteuse d'apprentissages. Néanmoins, la conceptualisation de celle-ci n'en est qu'a ses prémices. Ce n'est qu'en réitérant cette méthode et en explicitant clairement les différentes étapes, que les élèves finiront par l'acquérir.

Cependant, la pratique suffira-t-elle à l'élève pour acquérir la démarche ? Ne faut-il pas envisager au cours de la scolarité, un temps spécifique pour apprendre la démarche et permettre à l'élève d'être autonome ?

CONCLUSION

La mise en œuvre optimale d'une démarche d'investigation requiert de la pratique et de l'expérience et fait appel à des compétences variées. J'ai rencontré plusieurs écueils (imprévus, mener un débat, difficultés des élèves, …) lors de cette séquence. Il faut avoir une vision de l'ensemble des paramètres pour réaliser une démarche d'investigation. Il ne suffit pas d'appliquer la théorie mais une adaptation et une réflexion en continu est nécessaire.

L'enseignant doit également s'inscrire dans une démarche de recherche avec les élèves. Cela permet de ne pas être dans le rôle de celui qui sait mais de celui qui accompagne.

En termes de gestion, l'enseignant doit rapidement pouvoir s'adapter à la situation en tenant compte du groupe classe.

Un travail en collaboration peut être nécessaire, surtout lorsque le vivant est en jeu. En effet, étant en mi-temps, j'ai du collaborer avec mon collègue et passer le relais pour les observations quotidiennes et l'entretien des plantations. Etre enseignant, c'est aussi savoir collaborer avec des partenaires, savoir partager et s'enrichir de ces échanges.

Ce travail réalisé fut enrichissant pour les deux parties : les élèves et moi-même. Ce projet m'a permis de prendre du recul sur ma pratique et ses résultats. Une procédure qui est utile afin de progresser et comprendre. Cela m'a permis de prendre conscience de la position à adopter en tant que professeur des écoles, pour amener les élèves à développer leur esprit scientifique.

Au regard de cette analyse, il est certain que si je renouvelais cette séquence, je prendrai en compte les divers écueils et obstacles que j'ai pu rencontrer.

Ainsi, tout au long de la mise en œuvre de cette démarche d'investigation, j'ai été à la fois dans la réflexion, l'analyse et le réajustement.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages cités ou consultés

ASTOLFI J.P. (1992). *Apprendre par franchissement d'obstacles ?* Université de Rouen, Equipe didactique des sciences de l'INRP.

ASTOLFI J.P. (1992). *L'école pour apprendre.* ESF éditions.

ASTOLFI J.P., DEVELAY M. (1989). *La didactique des sciences.* PUF, Que sais-je ?

BACHELARD G. (1938). *La formation de l'Esprit scientifique.* VRIN.

BRUNER J. (1996). *L'éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle.* Editions Retz.

CHARPAK G. (1996). *La main à la pâte : Les sciences à l'Ecole Primaire.* Flammarion.

COQUIDE-CANTOR M., GIORDAN A. (2002). *L'enseignement scientifique à l'école maternelle.* Editions Delagrave, p.247.

DE VECCHI G. *Enseigner l'expérimental en classe : Pour une véritable éducation scientifique.* Hachette Education.

DE VECCHI G., CARMONA-MAGNALDI N. (1996). *Faire construire des savoirs.* Hachette Education.

DE VECCHI G., GIORDAN A. (2002). *L'enseignement scientifique, Comment faire pour que "ça marche" ?* Editions Delagrave.

DECLE C., LAURENT D. *Guide pour enseigner les sciences à l'école primaire : Biologie Géologie.* Editions Retz.

IREM de Grenoble. *A l'école des sciences.* Tome 1, Grand N, Université Joseph Fourier.

MARDELLE, P. (1993). *Les sciences naturelles à l'école élémentaire.* CRDP de Picardie.

MARTINAND J.L. (1986). *Connaître et transformer la matière.* Peter Lang.

ROBARDET G., GUILLAUD J.C. (1995). *Eléments d'épistémologie et de didactique des sciences physiques, de la recherche à la pratique.* Publications de l'IUFM de Grenoble.

TAVERNIER. R. *La découverte du monde du vivant de l'école maternelle au CM2. Guide des professeurs des écoles.* Bordas pédagogie.

Site internet

http://www.fondation-lamap.org

http://www.education.gouv.fr/

http://eduscol.education.fr/

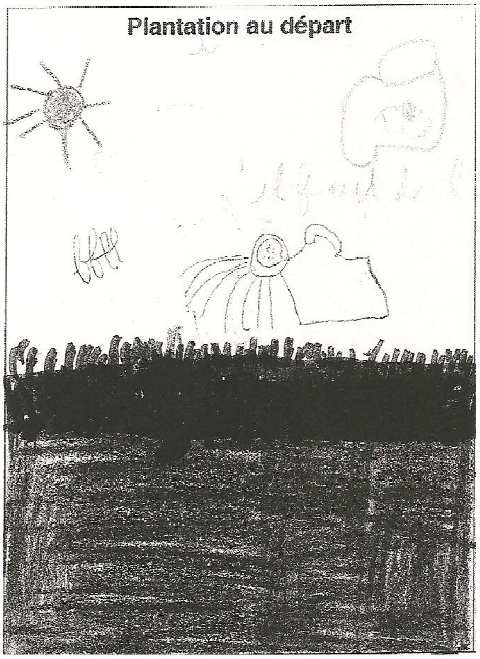
ANNEXES

ANNEXE 1 : EXEMPLES DE PREMIERS PROTOCOLES EXPERIMENTAUX

ELEVE 1 :

Mon expérience :

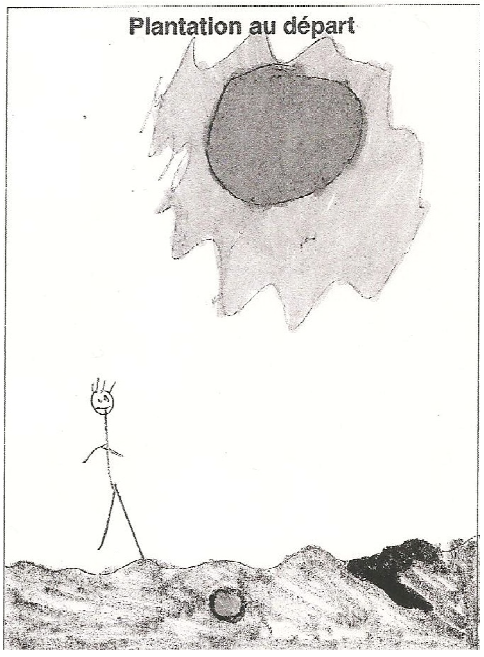
Groupe ...E... : ...dans...terre...+...eau...+...chaleur...+...lumière...



ELEVE 2 :

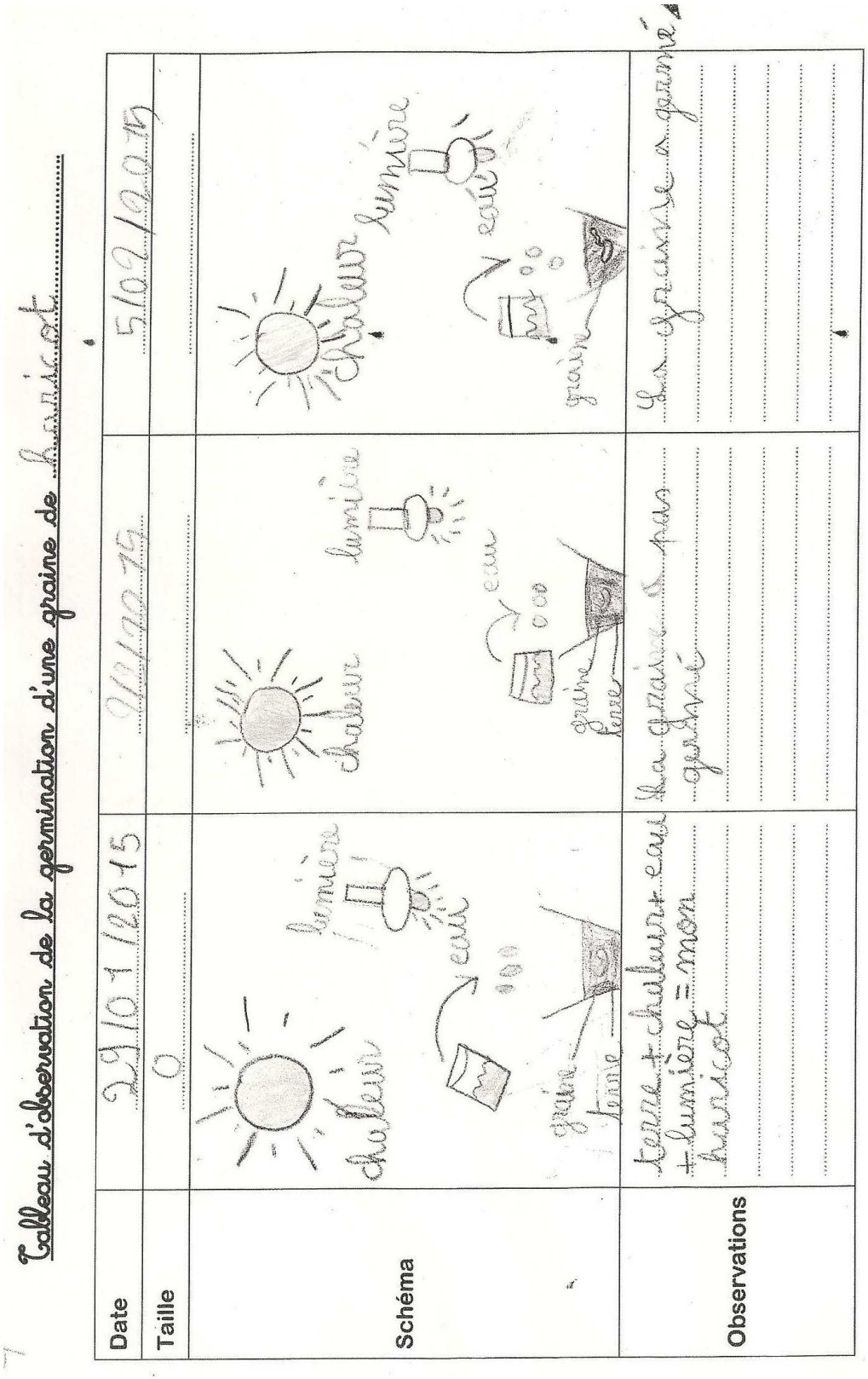
Mon expérience :

Groupe ...A... : ...Soleil chaleur - lumière soleil - terre et eau...

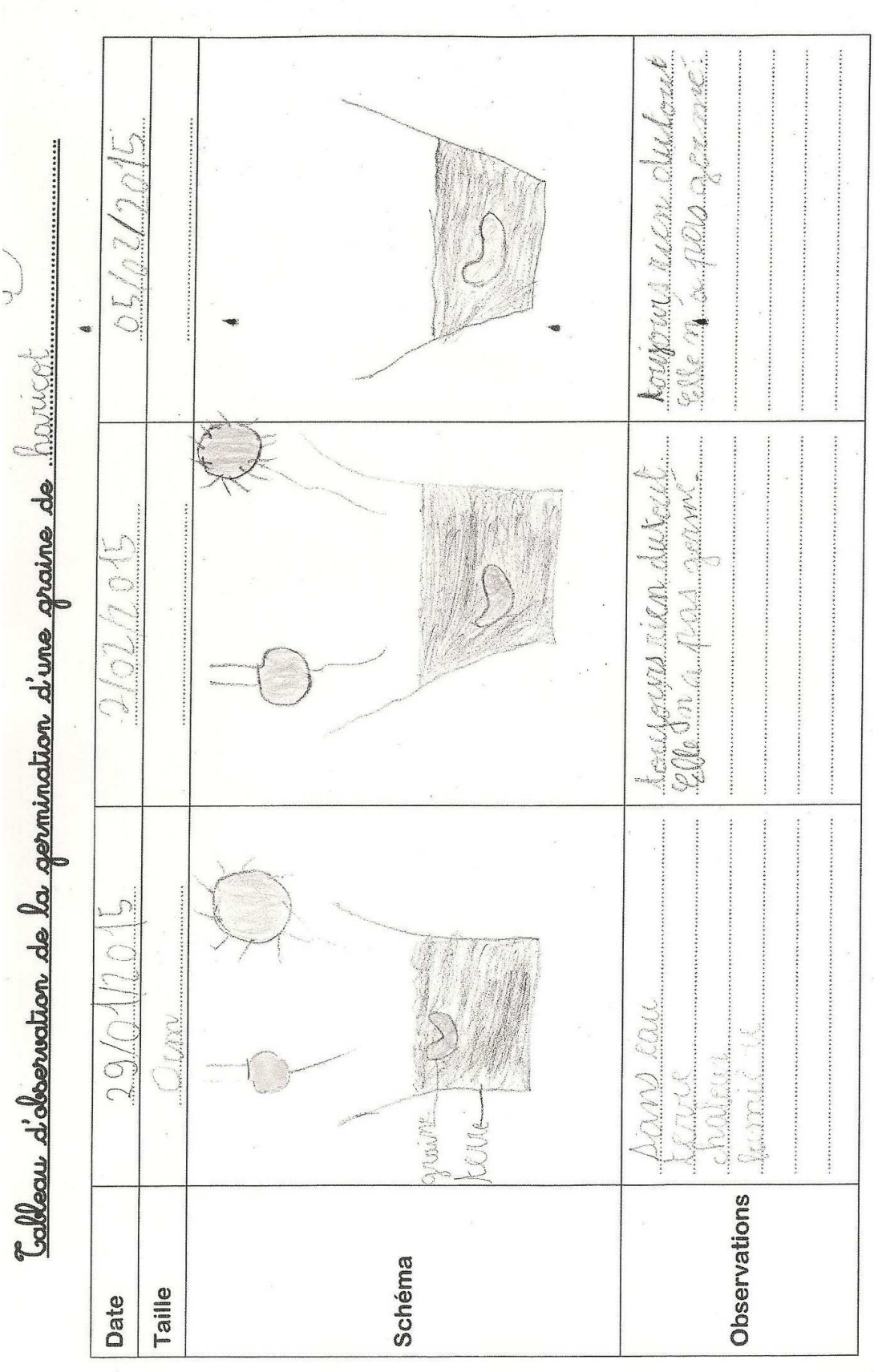


ANNEXE 2 : EXEMPLES DE FICHES DE SUIVI.

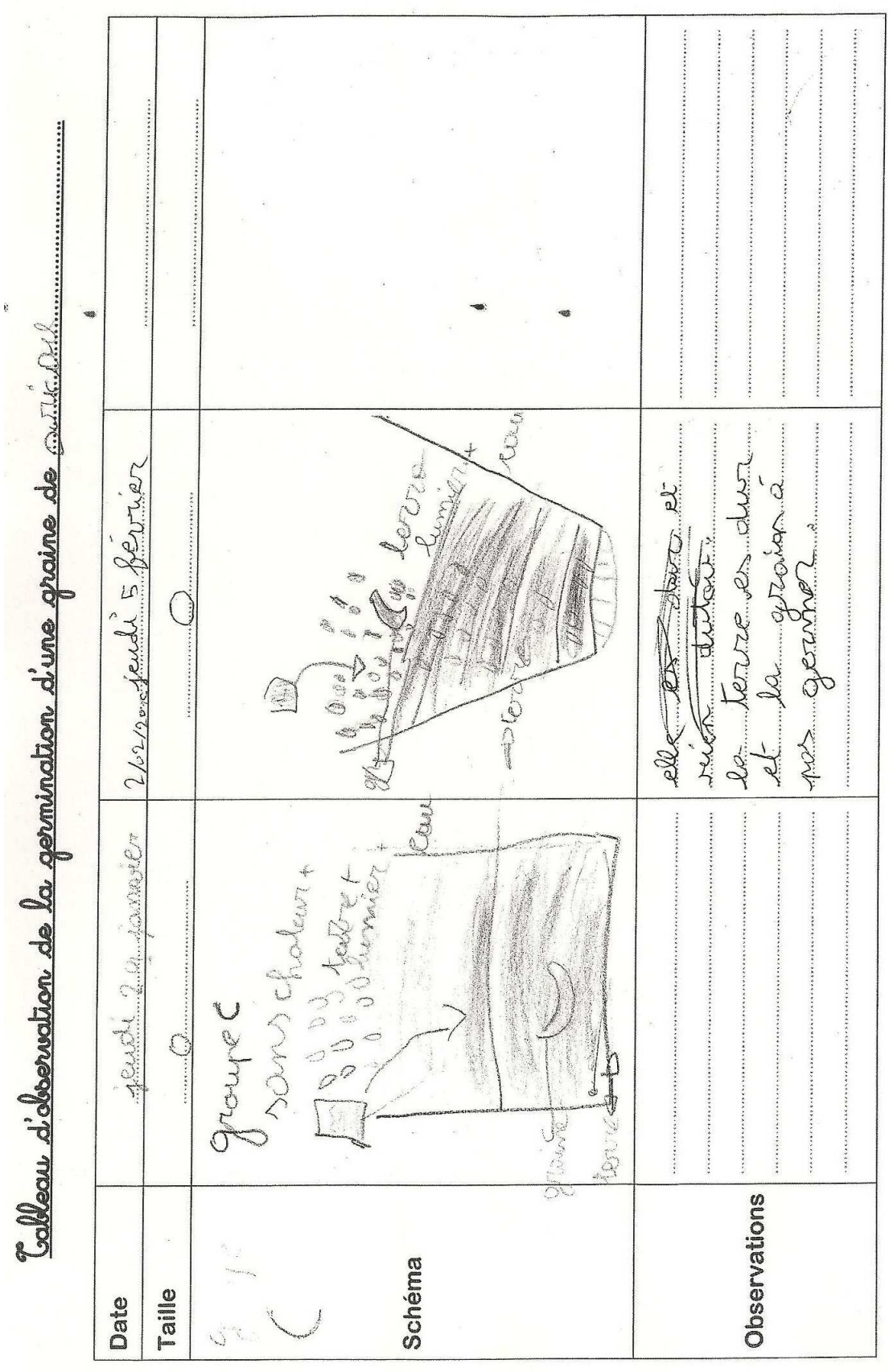
GROUPE A : EAU + TERRE + CHALEUR + LUMIERE



GROUPE B : SANS EAU + TERRE + CHALEUR + LUMIERE

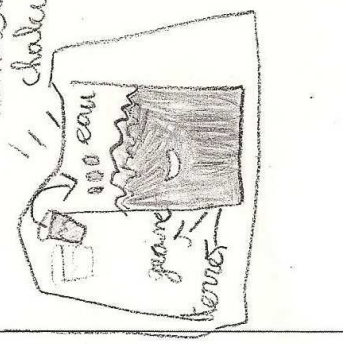
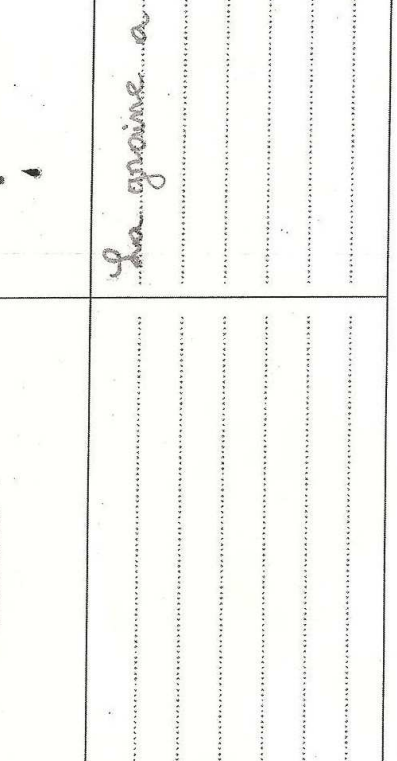


GROUPE C : SANS CHALEUR + EAU + TERRE + LUMIERE

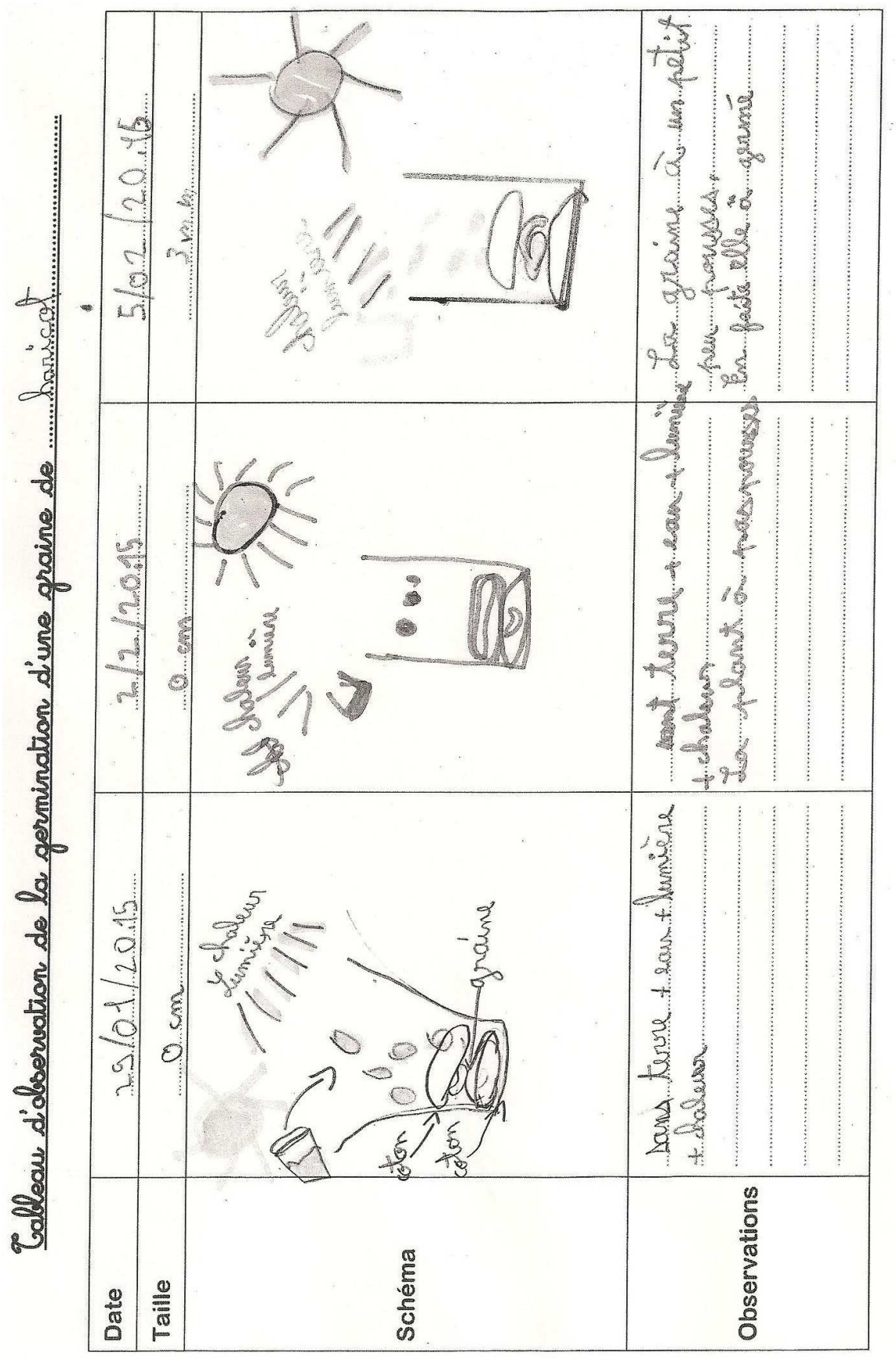


GROUPE D : SANS LUMIERE + EAU + TERRE + CHALEUR

Tableau d'observation de la germination d'une graine de Radis

Date	Jeudi 20 janvier			
Taille				
Schéma				
Observations	sans lumière + eau + terre + chaleur		La graine a germé.	

GROUPE E : SANS CHALEUR + EAU + TERRE + LUMIERE



ANNEXE 3 : TABLEAU COLLECTIF

Date de plantation : ..... Observations à **J +** ..... de la plantation

Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D	Groupe E
	Hypothèse : l'eau est nécessaire	**Hypothèse :** la chaleur est nécessaire	**Hypothèse :** la lumière est nécessaire	**Hypothèse :** la terre est nécessaire
Expérience 1 : eau + terre + lumière + chaleur	**Expérience 2 :** sans eau + terre + lumière + chaleur	**Expérience 3 :** dans le froid + eau + terre + lumière	**Expérience 4:** dans l'obscurité + eau + terre + chaleur	**Expérience 5 :** sans terre + eau + lumière + chaleur
Je dessine ce que j'observe :	Je dessine ce que j'observe :	Je dessine ce que j'observe :	Je dessine ce que j'observe :	Je dessine ce que j'observe :
La plante a germé.	La graine n'a pas germé. Elle manque d'eau.	La graine a germé. Elle a besoin de chaleur.	La graine a germé. Elle a besoin de lumière.	Elle a germé. Elle a besoin de terre.

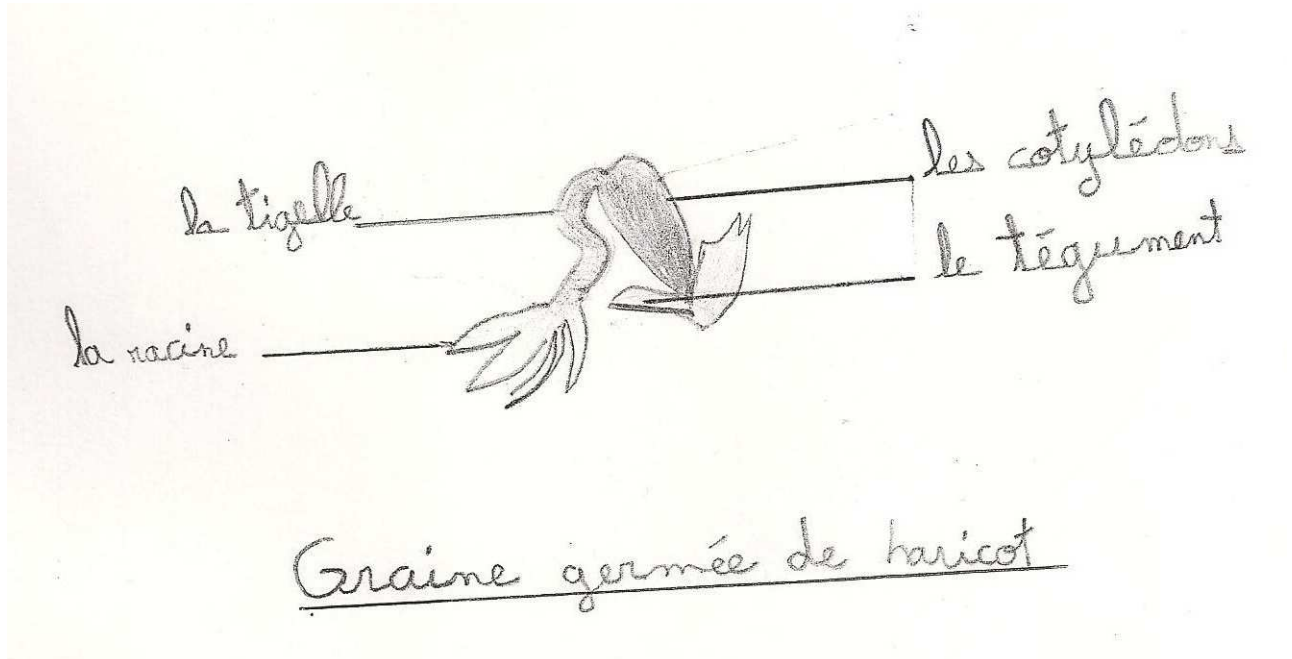
Conclusion : .....
.....
.....
.....
.....

ANNEXE 4 : DEUX EXEMPLES DE DESSINS D'OBSERVATION

ELEVE 1 :



ELEVE 2 :

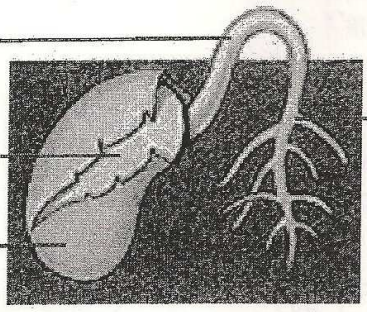


ANNEXE 5 : EVALUATION

ELEVE 1 :

Evaluation : la germination

1) Légende ce schéma avec les mots suivants : tigelle - tégument - cotylédons - racine



tigelle
les cotylédons
le tégument
la racine

Graine germée de haricot

2) Qu'est-ce que la germination ?

C'est quand la tigelle et la racine sortent de la graine

3) Qu'est-ce qui est nécessaire à une graine pour germer ?

La graine a besoin d'eau et de chaleur

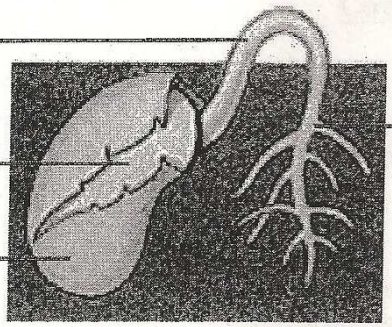
4) Remets dans l'ordre les étapes de notre expérimentation sur la germination.

4	4	On observe les plantations et on prend des notes.
5	6	On constate si la graine a germé ou pas.
2	2	On fait des propositions et on émet des hypothèses.
1	1	On se demande de quoi à besoin une graine pour germer.
7	7	On écrit ce qu'on a découvert.
6	5	On vérifie si les hypothèses sont justes.
✓	3	On réalise les différentes expériences.

ELEVE 2 :

Evaluation : la germination

1) Légende ce schéma avec les mots suivants : *tigelle - tégument - cotylédons - racine*



2) Qu'est-ce que la germination ?

C'est quand la graine mousse germe

3) Qu'est-ce qui est nécessaire à une graine pour germer ?

La graine a besoin d'eau et de chaleur

4) Remets dans l'ordre les étapes de notre expérimentation sur la germination.

4	6	On observe les plantations et on prend des notes.
8	5	On constate si la graine a germé ou pas.
2	1	On fait des propositions et on émet des hypothèses.
1	2	On se demande de quoi à besoin une graine pour germer.
7	4	On écrit ce qu'on a découvert.
6	5	On vérifie si les hypothèses sont justes.
3	3	On réalise les différentes expériences.

MÉMOIRE PROFESSIONNEL MASTER MEEF – PE (2ème année)

FICHE DESCRIPTIVE

AUTEUR : MOUFLETTE Claire

RESPONSABLE DU MÉMOIRE : BARDEL Cécile

TITRE : Enseigner les sciences au cycle 3. En quoi la démarche d'investigation est-elle porteuse pour les apprentissages ? - Etude des conditions de la germination du Haricot au CE2.

RÉSUMÉ :

Mettre en place une démarche d'investigation en classe est préconisée dans l'enseignement des sciences à l'école. Mais en quoi celle-ci est-elle porteuse pour les apprentissages ? L'acquisition de cette démarche est-elle nécessaire ? Comment amener les élèves à se l'approprier ?

En s'appuyant sur les recherches de didacticiens, l'objectif a été de mener une démarche d'investigation en privilégiant l'expérimentation et l'observation afin de faire évoluer les conceptions des élèves et leur faire acquérir de nouvelles connaissances.

L'analyse repose sur les résultats obtenus en terme d'acquisition à l'issu de cette démarche, l'efficacité de celle-ci et les difficultés rencontrées.

MOTS CLÉS :

Sciences de la Vie et de la Terre – CE2 – germination – démarche d'investigation – expérimentation – observation – cycle 3 – conception