



HAL
open science

La conceptualisation de la notion d'hypothèse dans la DIES chez des élèves de CE2/CM1

Nathalie Rougière-Viandier

► **To cite this version:**

Nathalie Rougière-Viandier. La conceptualisation de la notion d'hypothèse dans la DIES chez des élèves de CE2/CM1. Education. 2020. dumas-03978673

HAL Id: dumas-03978673

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03978673>

Submitted on 8 Feb 2023

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

Master Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation (MEEF)

Mention : 1^{er} degré

Parcours : PE

LA CONCEPTUALISATION DE LA NOTION D'HYPOTHESE DANS LA DIES CHEZ DES ELEVES DE CE2/CM1

Mémoire de master /

Année universitaire

2019-2020

Rédigé par Nathalie ROUGIERE-VIANDIER

Directeur de mémoire : Jean-Marie BOILEVIN – INSPE Rennes

Sommaire

1.Introduction	2
2.Présentation des contenus de savoirs objets d'enseignement et d'apprentissage	5
2.1. Savoirs scientifiques sur le développement des plantes	5
2.2. Savoirs en épistémologie des sciences	5
2.2.1. Le support d'étude : les hypothèses – définition et contexte	6
2.2.2. Les compétences mobilisées chez les élèves	7
3.Présentation de la méthodologie de recherche	10
3.1.Les élèves et le choix du support d'étude	10
3.2.Présentation de la séquence support d'étude – chronologie	11
3.3.Format / méthodologie des prises de données et méthodologie de l'analyse des réponses	13
3.3.1 Etat initial – individuel (prise de données 1)	13
3.3.2. Réflexion de groupe n°1 (prise de données 2)	14
3.3.3. Tri individuel des hypothèses (prise de données 3)	15
3.3.4. Analyse de l'argumentation en groupe (prise de données 4)	15
3.3.5. Evaluation sommative (prise de données 5)	15
4.Analyse des résultats et discussion	16
4.1.Analyse de l'état initial (prise de données 1)	16
4.2.Analyse de la réflexion de groupe 1 (prise de données 2) (voir tapuscrit n°1 en annexe 3)	18
4.3.Analyse du tri individuel des hypothèses (prise de données 3)	20
4.4.Analyse de l'argumentation de groupe (prise de données 4)	21
4.5.Analyse des définitions des hypothèses données par les élèves, après 6 semaines (fin de séquence) (prise de données 5)	22
5.Discussion	25
Conclusion	27
Références bibliographiques	28
Liste des tableaux	30
Liste des annexes	30

1. Introduction

L'enseignement des sciences à l'école élémentaire (ainsi que dans le secondaire) a connu une évolution depuis les nouveaux programmes de 2008¹. En effet, les programmes recommandent l'usage de démarches d'investigations en sciences (DIES), à la fois en cycle 2 et 3². Cette méthode d'enseignement place l'élève en acteur de son savoir, plus autonome, tout en garantissant l'acquisition des savoirs institutionnels^{3,4} et en suivant un cadre. Cependant, elle nécessite une habitude de l'élève (et de l'enseignant), un changement d'habitude, et une appropriation de méthodes.

Dans l'école dans laquelle je suis affectée cette année, la démarche d'investigation n'est que très peu utilisée. Dans la classe de CE2/CM1 où je travaille, les élèves ne sont pas familiers de cette méthode, ni même de démarches de travaux de sciences en groupe. La place du test, de l'essai est peu présente en sciences.

Etant en charge de l'enseignement des sciences et technologie dans cette classe, et du fait de mon passé professionnel lié en partie à la recherche scientifique, j'ai souhaité m'intéresser à cette démarche et à la possibilité de sa mise en place au cours de séquences spécifiques cette année.

La première étape, en amont de la mise en place de la méthode, est de connaître la définition et les moments constitutifs de la démarche d'investigation, afin d'identifier les points clés et les moments qui pourraient poser difficulté aux élèves.

Tout d'abord, le terme démarche d'investigation en sciences (DIES) n'est pas le seul terme utilisé pour cette méthode, que ce soit du côté de l'institution ou du côté de la recherche.

Dans les programmes officiels ainsi que dans le socle commun de connaissances, de compétences et de culture, deux expressions sont utilisées : il est question de démarche scientifique et de démarche d'investigation^{2,5}.

¹ Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2008). *Programmes pour les cycles 2, 3, 4*. France. Ministère de l'éducation nationale.

² Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2015). *Programmes pour les cycles 2, 3, 4*. France. Ministère de l'éducation nationale.

³ Boilevin, J.-M. (2013). *La place des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences. Chapitre 1*. Dans : Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation (p. 23-44) M. Grangeat (dir.). Presse universitaire de Grenoble.

⁴ Boilevin, J.-M. (2017). *La démarche d'investigation : simple effet de mode ou bien nouveau mode d'enseignement des sciences ?* Dans : Epistémologie et didactique. Bächtold, Durand-Guerrier et Murnier. PUFC

⁵ Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2013). *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. France : Ministère de l'éducation nationale.

La « démarche scientifique » est plutôt employée en introduction des chapitres de « questionner le monde » et de « sciences et technologie », de façon générique, en tant que compétence à atteindre (« pratiquer des démarches scientifiques », pour les cycles 2 (C2) et 3 (C3)), tandis que la démarche d'investigation est présentée en tant que moyen de mise en œuvre de la démarche scientifique². En effet, pour le cycle 2, les élèves « pratiquent quelques moments d'une démarche d'investigation : questionnement, observation, expérience, description, raisonnement, conclusion ». Pour le cycle 3, les élèves « émettent des hypothèses et comprennent qu'ils peuvent les mettre à l'épreuve, qualitativement ou quantitativement » et construisent ainsi leur savoir scientifique². Selon l'institution, la démarche d'investigation semble un moyen d'apprentissage de la démarche scientifique. Elle valorise l'élève en tant qu'acteur et non simple exécutant d'un protocole, et vise à lui faire comprendre les enjeux et le sens d'une démarche scientifique.

Du côté de la recherche, les deux expressions « démarches scientifiques » et « démarches d'investigation » sont également utilisées, avec une explicitation différente. Pour les didacticiens, une démarche d'investigation est une démarche d'enseignement qui sert, d'une part, à faire apprendre des connaissances scientifiques aux élèves, et d'autre part, à faire apprendre sur le fonctionnement des sciences^{3,4}. Elle permet donc d'aborder au moins deux des trois dimensions du savoir scientifique : les savoirs conceptuels et les savoirs épistémologiques⁴. La 3^{ème} dimension, « faire des sciences », est abordée au travers des expériences menées dans la DIES. Elle s'intègre au principe plus large de l'enseignement scientifique fondé sur la démarche d'investigation (ESFI)⁴. La différence entre démarche scientifique et démarche d'investigation repose sur l'objet de recherche et la portée de la recherche : la démarche scientifique réfère au travail des chercheurs, qui ne connaissent pas *a priori* les conclusions de leurs recherches, ils explorent un domaine ou un axe inconnu ; à l'inverse, une démarche d'investigation réfère plutôt au travail des élèves, qui vont investiguer sur un sujet dont l'enseignant connaît *a priori* la réponse^{4,6}. Les élèves vont bien sûr découvrir des faits nouveaux « pour eux » et cela est fondamental^{3,4}, mais cela ne participera pas à la recherche scientifique nouvelle.

Dans ce mémoire, nous utiliserons le terme démarche d'investigation (en sciences) (DIES), que nous définirons comme une démarche scientifique dont l'une des caractéristiques principales est de rendre l'élève acteur de la démarche, en suivant des étapes ou moments

⁶ Calmettes, B. (2010). *Démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences et pragmatisme*. France. Actes des journées scientifiques DIES 2010, 24-25 novembre 2010, Lyon © INRP 2010.

repères, pour s'approprier des méthodes et des outils de réflexion ; c'est un moyen qui participe à la construction du savoir scientifique de l'élève. Dans ce mémoire, nous ne nous intéresserons qu'aux DIES avec expérimentation.

Concernant son déroulement, la démarche est généralement décrite en 5 à 7 étapes ^{7,8} (Annexe 1), bien que les descriptions diffèrent selon les auteurs, on relève des points communs, des moments clés dans la démarche : au début de la démarche, **un questionnement initial** à partir d'une situation de la vie quotidienne ; puis, la phase d'émission des conceptions initiales et de la formulation du problème, suivies de la **formulation d'hypothèses** et de la conception de l'investigation. Ensuite, se déroule l'investigation menée par les élèves, puis la confrontation des résultats entre les groupes, et enfin la structuration des connaissances. Le schéma est itératif et un retour en arrière est possible (et même souhaitable) au cours de la démarche⁷. Le terme « moments » sera donc privilégié dans ce mémoire à la place du terme « étapes » (de la démarche).

Les programmes recommandent cette approche « hypothético-déductive » de la démarche à partir d'un questionnement initial ^{2,8,9}, ce qui place ainsi la formulation d'hypothèse en position centrale de la démarche. Ne pouvant aborder tous les moments de la DIES au cours de ce mémoire, nous nous focaliserons sur ce moment clé dans la compréhension globale de la DIES pour les élèves.

Nous aborderons dans un premier temps les savoirs en jeu derrière la conceptualisation de la notion d'hypothèse en sciences chez les élèves, menant aux questions professionnelles de recherche, puis nous aborderons la méthodologie employée en classe au cours d'une séquence d'étude, et enfin nous analyserons les résultats de l'étude.

⁷ Saltiel, E, Worth, K., & Duque, M. (2009). *L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation. Conseils pour les enseignants.*

⁸ Perron, S. (2018). *Etude de l'articulation des démarches d'investigation scientifique avec les autres savoirs composant la structure disciplinaire : cas d'enseignants de sciences de la vie et de la Terre exerçant en collège français.* Thèse de doctorat, Université de Bretagne occidentale (Brest, France) et Université de Sherbrooke (Québec, Canada).

⁹ Prieur, M., Monod-Ansaldi, R., & Fontanieu, V. (2013). *L'hypothèse dans les démarches d'investigation en sciences, mathématiques et technologie : convergences et spécificités disciplinaires des représentations des enseignants.* Dans Gangeat M. (dir). Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation. Grenoble, France : Presses Universitaires.

2. Présentation des contenus de savoirs objets d'enseignement et d'apprentissage

Avec pour support une séquence sur la germination, les objectifs de savoirs visés dans cette étude sont doubles : d'une part, des savoirs scientifiques sur le thème de la séquence (la germination de graines), mais aussi et surtout, des savoirs en épistémologie des sciences. La dimension épistémologique du savoir scientifique – apprendre sur les sciences-, semble la plus importante à aborder avec des élèves qui n'ont pas ou peu d'expérience en DIES. C'est pourquoi, dans ce mémoire, nous nous intéresserons principalement à cette dimension.

2.1. Savoirs scientifiques sur le développement des plantes

Dans les programmes, les attendus pour le cycle 2 sont de connaître des caractéristiques du monde vivant, ses interactions, sa diversité, avec par exemple pour support le développement des végétaux, connaître quelques besoins vitaux des végétaux^{5,2}.

Pour le cycle 3, dans le domaine du vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent, les objectifs visés concernent la catégorie « décrire comment les êtres vivants se développent et deviennent aptes à se reproduire », avec notamment la connaissance des stades de développement des végétaux (graines-germination-fleur). Les objectifs visés concernent également la partie « besoins des plantes vertes », pour participer à « expliquer l'origine de la matière organique des êtres vivants et son devenir »^{5,2}.

A l'issue des expérimentations, les élèves doivent avoir appris qu'une graine a besoin d'eau (humidité) et d'une température suffisante pour germer, mais qu'elle n'a pas besoin de terre ni de lumière pour germer.

Les programmes recommandent la mise en place de cultures, d'expérimentations, pour atteindre ces objectifs.

A noter, certains élèves ont déjà étudié en partie, dans les classes antérieures (CE1/ CE2), la germination de graines. Le sujet n'est pas totalement nouveau pour tous.

2.2. Savoirs en épistémologie des sciences

Ce sont les savoirs qui nous intéressent prioritairement dans ce mémoire. Apprendre sur les sciences via les démarches d'investigation avec expérimentation renvoie à la compréhension des moments clés de cette démarche, et à leur appropriation par les élèves.

2.2.1. Le support d'étude : les hypothèses – définition et contexte

La notion d'hypothèse en sciences n'est pas simple à définir, comme en témoignent d'ailleurs les diverses définitions de la littérature. Il s'agit plutôt d'un concept épistémologique, dont la définition varie également selon le domaine où elle est utilisée : une hypothèse n'a pas le même sens en mathématiques qu'en sciences de la vie par exemple⁹. Dans le domaine des sciences de la vie – domaine où s'inscrit l'étude de ce mémoire-, une hypothèse peut être définie comme une solution provisoire au problème initial, qui doit être testée pour être éprouvée, et être ainsi validée ou invalidée^{9,10 (cité par 9),11}.

Certains auteurs insistent sur le caractère affirmatif, « vrai *a priori* » d'une hypothèse. Ainsi, Giordan¹² parle d'une « affirmation que l'on suspend en attendant de faire des observations, des expériences pour la corroborer ». Il nuance ses propos en indiquant qu'une hypothèse est « un possible parmi d'autres ». Cette idée est partagée par De Vecchi¹¹, pour qui la notion de vérification n'est pas appropriée puisqu'elle sous-entend que l'hypothèse est forcément exacte.

La notion de possible, provisoire, et de vérification nécessaire est ainsi commune à plusieurs auteurs. Un point important, notamment pour un jeune élève, est le fait qu'une hypothèse doit être formulée par lui, il faut partir de ses propres représentations initiales¹¹, pour un meilleur investissement. Ainsi, une hypothèse n'est pas unique, il pourrait y avoir autant d'hypothèses que d'élèves. Pour autant, « il ne suffit pas d'émettre une supposition pour que celle-ci acquière le statut d'hypothèse ; il faut qu'elle se rapporte à un problème et qu'il y ait une intention de la tester »¹¹.

Pour tester une hypothèse dans le cadre d'une expérience en sciences, en classe, une des solutions est de mener une expérience. Cependant, pour des raisons évidentes (matériel temps à disposition, ...), toutes les hypothèses ne sont pas testables en classe, il faut faire des choix¹³.

Concernant la façon de formuler des hypothèses, les données sont variables, comme cela est rapporté par De Vecchi¹¹. L'importance de la formulation sous forme interrogative, au

¹⁰ Darley, B. (2005). *Tentative de définition de quelques mots usuels en usage dans l'enseignement des sciences expérimentales*. APBG, 2, 265-278.

¹¹ De Vecchi G. (2006). *Enseigner l'expérimental en classe, pour une véritable éducation scientifique*. Hachette livre, Paris.

¹² Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Guide Belin de l'enseignement.

¹³ Bernard, S. (2011). *En quoi la démarche d'investigation scientifique peut-elle être une aide au questionnement et à la structuration de la réflexion au CE2 ?* Mémoire de C.A.F.I.P.E.M.F. février 2011 ; Inspection académique d'Indre-et-Loire.

conditionnel, ou avec des nuances qui indiquent une réserve (« peut-être que », on suppose, ...) n'est pas forcément essentielle pour les auteurs ou les enseignants¹¹. Selon les données recueillies par Prieur et al.⁹, au travers d'une étude auprès d'enseignants de sciences de la vie, la formulation d'une hypothèse implique même souvent la forme affirmative (64% des enseignants). De même, selon Gangloff¹⁴, une hypothèse est une affirmation (il s'agit d'une réponse que l'on apporte à une question), et est donc « comme toute réponse, formulée sous une forme affirmative. Et peu importe que cette réponse soit exacte ou inexacte ».

Outre sa définition, on peut imaginer que la notion d'hypothèse n'est pas simple à concevoir pour des élèves de 8 ou 9 ans (CE2/CM1), d'autant plus lorsqu'ils ne sont pas familiers de la démarche d'investigation. C'est une notion *a priori* difficile à construire par les élèves. Elle demande en effet un effort cognitif important¹², puisque d'une part, cela fait appel à un caractère incertain, ce qui va à l'encontre du fonctionnement spontané d'un enfant de cet âge, qui est plutôt affirmatif dans ses propos¹⁴ ; d'autre part, elle va au-delà de la simple émission d'idées puisqu'il faut argumenter ses choix et les rendre réalistes et réalisables. Ainsi, l'imagination de l'élève, sa créativité face à un problème doit être canalisée et rationalisée pour devenir des hypothèses plausibles⁹, notamment dans le cadre d'une salle de classe. Enfin, il faut accepter que son idée « ne marche pas », que son hypothèse n'est pas validée^{10, cité par 9}, ce qui est un résultat en soi.

2.2.2. Les compétences mobilisées chez les élèves

En lien avec le support d'étude – le concept d'hypothèse dans une DIES avec expérimentation, plusieurs compétences sont mobilisées chez les élèves.

Nous pouvons les classer en trois catégories : les connaissances, les capacités et les attitudes.

2.2.2.1. Les connaissances

En prenant appui sur le domaine 4 du socle commun de connaissance, de compétences et de culture (les systèmes naturels et les systèmes techniques)⁵, les savoirs visés concernent la compréhension de la démarche d'investigation en sciences, et plus particulièrement de la phase d'émission d'hypothèses. Les élèves doivent avoir compris ce qu'est une hypothèse, à quoi cela sert d'émettre des hypothèses et de les tester, les mettre à l'épreuve.

¹⁴ Gangloff, B. (2008). *Les Fondements méthodologiques du savoir scientifique*. Publications des Universités de Rouen et du Havre, Mont Saint-Aignan.

Un des principaux obstacles rencontrés par les élèves est qu'ils ne savent pas bien se détacher de leur vécu, et sont très sûrs de ce que qu'ils disent¹². Ils ne savent pas (ou difficilement) mettre en doute leurs idées ou leurs conceptions (« C'est vrai ! Je sais ! ... »). Ils ont besoin d'un étayage de la part de l'enseignant(e) pour faire naître le besoin de vérification (« Vous êtes sûrs ? Comment pourriez-vous me le prouver ? »). Ainsi, le savoir visé est d'apprendre à se défaire de ses certitudes¹² et à nuancer ses propos : il y a **des** possibles et non un seul⁹.

L'objectif est aussi que les élèves comprennent qu'on ne peut tester qu'une hypothèse à la fois, et qu'une hypothèse, en sciences, ne doit contenir qu'un seul paramètre en test, une seule condition à tester. Il faut un témoin (la référence). Il est nécessaire, pour tester un paramètre, de ne changer que le paramètre en question dans le dispositif d'étude. Ainsi, par exemple, pour tester l'hypothèse « il faut de l'eau pour que la graine germe », il faut un pot avec de l'eau, et un pot sans eau. Mais si l'élève ajoute de la terre dans le 1^{er} pot, il faudra en mettre aussi dans le 2^{ème} pot. En théorie, il serait possible de tester plusieurs paramètres en même temps, mais il faudrait alors un dispositif complexe, non adapté à une classe de CE2/CM1.

2.2.2.2. Les capacités

Emettre une hypothèse, c'est déjà **se poser des questions**, ne pas attendre la réponse. C'est de cette façon qu'un élève construit plus efficacement son savoir. Cependant, **se poser des questions s'apprend**, ce n'est pas inné. Le rôle de l'enseignant(e) est de guider les élèves pour les amener à se poser des questions, sur un thème donné. Le choix de la séquence sur la germination a été fait afin de proposer une situation relativement simple, rassurante, pour les élèves pour une première expérimentation. C'est un choix également pour éviter un obstacle supplémentaire à la compréhension.

Les capacités visées correspondent donc au **développement d'une attitude scientifique**, d'un **raisonnement scientifique**¹².

Il est également important que les élèves comprennent qu'il n'y a pas de « bonnes » ou « mauvaises » hypothèses, mais des hypothèses validées ou invalidées. Une hypothèse invalidée est un résultat en tant que tel. Dans le cas où une hypothèse est invalidée, il faut alors choisir une autre hypothèse et la tester à nouveau, selon le principe itératif de la démarche d'investigation (cf. introduction de ce mémoire).

Plus largement, cela renvoie au statut de l'erreur et du doute dans les apprentissages. Même si les élèves n'aiment pas le fait de « se tromper », c'est au contraire aussi une façon

d'apprendre, notamment dans la DIES. Il faut donc que les élèves apprennent à douter, à mettre en doute leurs conceptions initiales, et à accepter « l'erreur », accepter que son hypothèse ne soit pas validée, sans considérer qu'il s'agit d'une « faute », d'une erreur personnelle. Cela n'est possible que si l'ambiance de travail est bienveillante, si tout le monde coopère et adhère à cette attitude.

Avant la mise en place d'une expérimentation, les élèves doivent savoir faire preuve de créativité, à la fois pour imaginer des hypothèses, mais aussi pour concevoir des scénarii d'expériences pour tester leurs hypothèses.

Cependant, les élèves doivent ensuite apprendre à faire des choix. Comme cela a été évoqué en partie 2.1, il n'est pas possible de tester toutes les hypothèses, il faut en choisir une seule à tester (voire deux) en s'appuyant sur des arguments (on ne choisit pas « par hasard » de tester une hypothèse plutôt qu'une autre).

Enfin, après l'expérimentation, les élèves doivent savoir verbaliser un résultat d'expérience, et revenir sur l'hypothèse qui a été formulée pour conclure. L'expérimentation se faisant en classe, en petits groupes, les élèves doivent également savoir comparer leurs résultats d'expériences avec les autres groupes. Cela fait partie du raisonnement scientifique, puisque les élèves, en croisant leurs résultats, leurs expériences (dans les deux sens du terme), enrichissent mutuellement leurs connaissances.

Ces fonctionnements sont transposables dans d'autres enseignements, au travers de l'importance du questionnement chez les élèves, et de la volonté d'approfondir leurs connaissances en étant acteurs de leurs apprentissages.

2.2.2.3. Les attitudes

Le domaine 1 du socle (les langages pour penser et communiquer) est également concerné, puisque les débats et la prise de parole et de position des élèves est centrale dans la démarche d'investigation en sciences⁵. Les élèves doivent apprendre à travailler à plusieurs, confronter leurs idées et accepter qu'autrui n'est pas toujours en accord avec ses propres idées/conceptions.

Comme vu précédemment (paragraphe 2.2.2), les élèves doivent faire preuve de bienveillance envers eux-mêmes et envers les autres, afin d'établir un climat de classe propice au déroulement de la DIES. Par exemple, il ne faut pas qu'il y ait de jugement de valeur, de moqueries entre élèves, si une hypothèse n'est pas validée.

Les élèves doivent acquérir une aisance à argumenter leurs idées, notamment pour présenter leurs hypothèses au sein du groupe de travail et plus largement, dans la classe. Savoir donner son avis, défendre ses idées. Ils apprennent à écouter les autres, à prendre du recul, à argumenter leurs choix devant leurs pairs¹². Cela participe également au maintien d'un climat serein dans la classe, une attitude bienveillante de chacun.

2.3. Questions professionnelles de recherche

Au vu des savoirs objets d'enseignement et d'apprentissages présentés ci-dessus, se pose la question de l'apprentissage du concept d'hypothèse dans la DIES avec expérimentation, associée aux compétences sous-jacentes développées chez les élèves.

Comment passer de l'émission « d'idées » à la formulation d'hypothèses ? Comment amener les élèves à comprendre le sens d'une hypothèse, et son rôle central dans la conduite d'une expérience scientifique ? En d'autres termes, comment conceptualiser la notion d'hypothèse lors de la DIES chez les élèves ?

3. Présentation de la méthodologie de recherche

Afin de répondre aux questions professionnelles de recherche, les données sont recueillies au cours de la mise en place et du déroulement d'une expérience scientifique en classe. Il s'agit d'analyser les conceptions que se font les élèves à propos d'une hypothèse scientifique, en amont de la mise en place d'une expérience scientifique, puis à son issue. Cela permettra ainsi d'analyser l'évolution de leurs conceptions au cours d'une séquence. Les prises de données correspondent soit à des traces écrites, soit à des enregistrements audio de discussions entre élèves. Ces données seront analysées.

3.1. Les élèves et le choix du support d'étude

La classe est composée de 22 élèves, 11 CE2 (5 filles, 6 garçons) et 11 CM1 (5 filles, 6 garçons).

Compte tenu du double niveau (CE2/CM1) et du double cycle associé (C2/C3), les contenus des programmes ne sont pas tout à fait similaires, mais se rejoignent sur la pratique de la DIES et de la germination, comme évoqué dans l'introduction. Compte tenu des points communs des objectifs des programmes des cycles 2 et 3 sur ce domaine, j'ai choisi de mener une séquence commune pour les élèves de CE2 et de CM1, en partant des attendus du cycle 3 (avec adaptations pour les élèves de CE2 le cas échéant).

Le support d'étude choisi est une séquence en sciences, menée en DIES, sous la forme d'une expérience scientifique.

Etant donné que les élèves n'ont pas pratiqué de DIES auparavant, une « préséquence » a été réalisée en décembre, au cours de laquelle les élèves ont répondu à un questionnaire sur leurs conceptions initiales d'une expérience scientifique (sous entendue, dans la démarche d'investigation). Une mise en commun de leurs conceptions a été suivie d'une première expérience scientifique, présentée comme un défi scientifique, dont le but était de faire fondre un glaçon le plus rapidement possible, en travaillant en groupes et en s'appuyant sur les éléments de méthode mis en commun auparavant. Les résultats de cette préséquence ne seront pas exploités dans ce mémoire.

3.2. Présentation de la séquence support d'étude – chronologie (tableau 1 + annexe 1)

En janvier, une séquence sur la germination a été mise en place, sous la forme d'une démarche d'investigation, et a servi de support de travail sur la conception des élèves des hypothèses dans la DIES (tableau 1 et annexe 1).

La séquence s'est déroulée de janvier à mi-février, sur 6 séances d'environ 45min à 1h chacune, clôturée par une évaluation sommative (tableau 1).

Un questionnement initial a été provoqué chez les élèves en leur demandant le point commun entre un pommier, une plante verte et un pied de tomates. La réponse « ils se développent à partir d'une graine » a été rapidement proposée par plusieurs élèves, approuvée par le reste de la classe.

Il était important ensuite de recueillir les conceptions initiales individuelles des élèves quant au développement d'une graine en plante. Chacun a été invité à dessiner sa vision des étapes du développement d'une graine. Les productions des élèves ont été affichées au tableau pour une mise en commun, et ont fait l'objet d'une discussion en classe entière. Les élèves ont été invités à observer tous les dessins, et à repérer les différences et les similarités entre les différentes productions, du point de vue de leur contenu. Plusieurs points communs ont été visibles entre les productions des élèves. Une majorité d'élèves a dessiné des pots, de la terre, une graine qui devient progressivement plante.

Cependant, peu d'élèves ont par exemple dessiné un arrosoir, le soleil, ou d'autres éléments qui symboliseraient des besoins de la graine/plante pour se développer. Ce fut donc le point de départ de la problématisation, traduite sous la question suivante : « Quelles sont les besoins de la graine pour germer ? Quelles sont les conditions pour qu'une graine germe ? »

L'étape suivante a été la formulation d'hypothèses par les élèves, seuls, puis en groupe, avec l'objectif de les tester en faisant une expérience par la suite. L'idée était de les amener à comprendre le besoin de tester leurs idées, et à réfléchir sur la possibilité de la réalisation de cette expérience (fiche d'expérience complétée).

Des groupes de travail ont été constitués dès le début de la séquence (séance n°2), puis ont été conservés jusqu'à la dernière séance (pas de changements de groupe au cours de la séquence). Les élèves ont été répartis en 3 groupes de 4 élèves et 2 groupes de 5 élèves.

Le choix des hypothèses s'est fait en groupe, après discussions au sein du groupe. Plusieurs groupes ont testé la même hypothèse. Nous aurions pu faire une discussion en classe entière, afin de répartir les hypothèses à tester, mais j'ai choisi de laisser la liberté à chaque groupe de tester l'hypothèse qu'ils souhaitaient et qui leur tenait à cœur. Ainsi, cela permettait également de comparer les résultats des groupes qui avaient testé la même hypothèse, et d'aborder la notion de répétabilité d'une expérience, et d'insister sur la notion de vivant (en effet, il se peut que la germination ne se produisent pas dans tous les groupes, même si les mêmes conditions ont été mises en place).

Pour cela, un étayage important a été nécessaire, ainsi que pour la constitution du protocole ; il fallait respecter le fait qu'on ne teste qu'une seule condition par expérience (il faut un pot témoin, et un pot test).

Les élèves ont ensuite mis en place leurs expériences. D'un point de vue pratique, les élèves ont utilisé des graines de lentilles, pour une germination rapide.

Ils ont suivi les observations pendant une semaine, c'est-à-dire jusqu'à la séance suivante, au cours de laquelle les résultats ont été écrits au sein de chaque groupe, puis présentés aux autres groupes.

Un retour sur les différentes hypothèses a été fait en classe entière, suivi de conclusions sur les expériences ; la trace écrite a alors été formulée, guidée en partie par les élèves.

Séance	Etapes	Déroulement
1	1	Emergence de la question initiale (Quel point commun entre une plante verte, un pommier et une carotte ? --> ils se développent à partir d'une graine)
	2	Conception initiale (graine + développement plante) + problématisation : comment se développe une graine, quelle est la première étape --> elle germe --> oui mais quels sont les besoins pour germer ?
2	3	Réflexion individuelle (prise de données 1), puis en groupe (constitution des groupes)

		Enregistrement audio n°1 (prise de données 2)
3	4	Reprise de leurs idées dans tableau (PE) – analyse (PE)
	5	Distribution du tableau à chacun, justification des hypothèses ou non hypothèses - analyse arguments (prise de données 3) Enregistrement audio n°2 – Quelles idées sont pour vous des hypothèses, et pourquoi ? (Prise de données 4)
4	6	Élaboration des protocoles (fiche d'expérience), mise en place des expériences
5	7	Bilan des expériences ; reformulation hypothèse (<i>Qu'avez-vous testé ? Quelle était votre hypothèse ?</i>)
6	8	Trace écrite - germination + expérience
7	9	Évaluation sur germination et expérience (parmi les questions, "Donnez votre définition d'une hypothèse.") (Prise de données 5)

Tableau 1 : déroulement de la séquence - étapes et prises de données

3.3. Format / méthodologie des prises de données et méthodologie de l'analyse des réponses

Les prises de données, centrées sur la notion d'hypothèses, ont débuté à partir de la séance n°2. Il y a eu 5 prises de données (cf. tableau 1 et le détail de chacune, ci-après). Les résultats des expérimentations mises en place n'ont pas été analysés dans ce mémoire.

3.3.1 Etat initial – individuel (prise de données 1)

Pour répondre à la question de recherche « quels sont les besoins d'une graine pour germer ? » (cf. schéma en Annexe 1), les élèves ont, dans un premier temps, seuls, noté leurs idées sur une feuille. Leurs réponses constituent **l'état initial de leur perception des hypothèses**, dans le contexte de la séquence sur la germination (« idées »). Le mot « hypothèse » ne leur a pas été donné explicitement, afin d'observer les mots utilisés spontanément, sans influencer les élèves.

Pour analyser ces réflexions individuelles, une analyse lexicale des mots employés a été effectuée. De plus, les idées ont été « décortiquées », afin d'extraire chaque fragment d'idée, puis de les classer pour les analyser au regard des attendus de la définition d'une hypothèse. Le nombre de fragments d'idées a également été analysé.

Concernant les besoins d'une graine pour germer, ce qui était attendu du côté de l'enseignant, étaient, tout d'abord, des hypothèses à simple condition. Par ailleurs, il était attendu que les élèves utilisent des indicateurs de supposition, de doute (adverbes : peut-être, ou, probablement, ...), ou bien l'utilisation du conditionnel (« il faudrait »).

Les hypothèses attendues étaient les suivantes : « pour qu'une graine germe, il faudrait (peut-être) : De l'eau ; de la terre ; de la lumière ; du coton ; de la chaleur ; ou toute autre élément en rapport avec un besoin de la plante.

Les idées des élèves ont été classées en trois catégories ; (il s'agit du critère de classement selon mes attendus de définition d'une hypothèse, explicités ci-dessus)

- catégorie a : satisfaisante (=proche des attendus en terme d'hypothèse)
- catégorie b : en partie satisfaisante
- catégorie c : totalement éloignée d'une hypothèse

Toute proposition d'un élève proche de mes attendus en terme d' « hypothèse » est considérée comme entrant dans la catégorie satisfaisante (catégorie a). La liste n'étant pas exhaustive, toute autre proposition étant liée à un besoin de la graine entre aussi dans la catégorie a.

Toute proposition imprécise, mais en lien implicite avec un besoin « nutritif » de la graine, entre dans la catégorie en partie satisfaisante (catégorie b).

Enfin, toute proposition totalement éloignée, c'est-à-dire sans lien avec un besoin de la graine, entre dans la catégorie c.

3.3.2. Réflexion de groupe n°1 (prise de données 2)

Les élèves ont été enregistrés (enregistrement audio) à l'issue de leur première réflexion en groupe concernant leurs « idées » pour faire germer une graine. Il s'agissait de connaître leurs arguments pour mener à bien une expérience. Vont-ils parler d'hypothèses ? d'idées ? de conditions ? Un enregistrement audio a été effectué par groupe, pour les 5 groupes. Un enregistrement a fait l'objet d'une analyse des propos, après transcription des discussions en un tapuscrit. Une analyse lexicale a été effectuée, en compatibilisant notamment le nombre d'occurrences de mots d'intérêt dans le dialogue (hypothèse, idée, test, ...). Pour cela, le tapuscrit a été reporté dans un fichier Excel, puis le nombre d'occurrence d'un mot a été calculé en utilisant la formule (=nb.si.(plage de recherche ; « *mot d'intérêt* »).

3.3.3. Tri individuel des hypothèses (prise de données 3)

A partir de la prise de données n°1, j'ai regroupé les idées individuelles des élèves dans un tableau, qui servira de questionnaire pour les élèves, et pour ma part de support d'analyse du concept d'hypothèse pour chaque élève. Ce tableau- questionnaire leur a donc été distribué pour que chaque élève le complète : chacun devait dire (écrire) si pour lui, chaque idée était ou non une hypothèse, et expliquer pourquoi.

Trois réponses étaient possibles pour chaque idée : « oui » (= « oui, pour moi cette idée est une hypothèse »), « non » (= « non, pour moi cette idée n'est pas une hypothèse »), et « o/n » (= oui et non, c'est à -dire « j'hésite, je ne sais pas »).

Le nombre et le pourcentage de « oui », « non » et « o/n » et ont été comptabilisés et calculés, afin de mettre en évidence des points communs entre les élèves et de hiérarchiser les réponses.

Le pourcentage a été calculé par la formule (pourcentage de « oui » = $100 \times \text{nb « oui »} / \text{nb total de réponses}$). Les arguments écrits par les élèves, pour justifier leur réponse, à savoir si l'idée était une hypothèse ou non, ont également été analysés.

3.3.4. Analyse de l'argumentation en groupe (prise de données 4)

Les discussions concernant ce tableau ont ensuite été enregistrées (enregistrement audio), pour une analyse des arguments donnés par les élèves. L'analyse a porté sur le même groupe que pour le premier enregistrement. Il s'agit d'une analyse sur les termes employés, avec la même procédure que pour le premier enregistrement, et une analyse des arguments donnés. L'occurrence des mêmes mots est analysée. Cela permettra de faire une comparaison de la fréquence des termes utilisés par les élèves lors des différentes séances, et d'identifier une éventuelle évolution au fil de la séquence.

3.3.5. Evaluation sommative (prise de données 5)

Les définitions d'une hypothèse, formulée par chaque élève dans l'évaluation de fin de séquence, a été analysée du point de vue lexical, de façon à connaître les mots les plus employés pour la définir. Comme pour l'exploitation des prises de données 2 et 4, les occurrences des mots d' « intérêt » ont été comptabilisées. Les résultats sont regroupés dans un tableau.

Les définitions écrites par les élèves ont été classées en catégorie a, b, ou c selon le même classement que pour la prise de données n°1 (a= satisfaisant, b= en partie satisfaisant, c= trop éloigné des attendus, sans rapport).

Un nuage de mots a été constitué également pour mettre en valeur les mots les plus utilisés pour définir une hypothèse.

En parallèle, une tentative d'analyse de l'évolution de la perception, de la conceptualisation d'une hypothèse a été effectuée en comparant les diverses prises de données.

4. Analyse des résultats et discussion

4.1. Analyse de l'état initial (prise de données 1)

17 réponses individuelles ont été obtenues (les 5 réponses manquantes correspondent à des élèves qui n'ont pas rendu leur proposition (ou ne l'ont pas fait !)).

Les propositions sont regroupées dans le tableau 2 ci-dessous.

Elève	Proposition
Loris	Il faut planter la graine dans la terre ; il faut du soleil et l'arroser
Ethann	Elle se nourrit de terre, d'eau et de soleil
Loann	Il faut de l'eau et du soleil
Niels	Une graine germe avec la luminosité du soleil et la nourriture de l'eau ; pour qu'elle pousse plus vite il vaut mieux la mettre dans la terre
Zoé	Il faut la planter dans la terre ; il faut mettre de l'engrais tous les jours ; l'arroser tous les jours ; il faut la mettre au soleil
Millie	Il faut de la terre, de l'eau, de l'engrais
Noé	On plante une graine et on l'arrose
Mila	Il faut de l'eau, du soleil, de la terre et le plus important c'est la graine et aussi un pot
Matias	La graine fait une petite pousse
Maïwenn	Pour qu'elle germe il faut du soleil et de l'eau et de la terre
Amélie	Elle se nourrit de soleil et de l'eau
Arthur	De l'eau et de la terre
Elena	Il faut de l'eau, de la terre et du soleil
Anaïs	Il faut du soleil et le plus important la graine et aussi un pot et des nuages
Mayron	Il faut verser de l'eau, il faut la laisser au soleil / elle se nourrit de soleil et d'eau
Mina	La graine fait une petite pousse, puis elle fait des petites feuilles, puis elle fait une fleur
Maïlee	Il faut de la terre, du soleil, de l'eau, de l'air

Tableau 2 : réponses individuelles des élèves à la question « quels sont les besoins de la graine pour germer ? »

D'une façon générale, les propositions émises sont très affirmatives, il n'y a pas d'utilisation de conditionnel. Cela peut en partie s'expliquer par le fait qu'ils connaissent mal ce mode de

conjugaison (vu à partir du CM1), ou qu'il est trop abstrait pour eux. Cependant, aucune autre marque de condition n'a été utilisée (aucun « peut-être »). L'expression « il faut » a été utilisée par 10 élèves, sur les 17 qui ont fait des propositions.

Sur les 17 réponses, 15 sont *a priori* des hypothèses, c'est-à-dire qu'elles répondent à la question initiale "Quels sont les besoins d'une graine pour germer ?". Les éléments des différentes propositions sont repris dans le tableau 3 ci-après.

Deux réponses ne sont pas des hypothèses (à mon sens), puisqu'elles ne répondent à la question initiale, mais sont des observations (par exemple, "la graine fait une petite pousse").

Différentes formulations des élèves	Quelle est l'hypothèse sous-jacente ? (Traduction, point de vue PE)
"de la terre" "terre" "on plante une graine" "il faut planter la graine dans la terre"	==> hypothèse : "il faut de la terre pour que la graine germe"
"il faut du soleil" "la laisser au soleil", "du soleil" "elle se nourrit de soleil" "la luminosité du soleil"	==> hypothèse : "il faut de la lumière (ou chaleur ?) pour que la graine germe"
"de l'eau" "verser de l'eau"	==> hypothèse : "il faut de l'eau pour que la graine germe"
"la graine" "une graine"	==> ce n'est pas une hypothèse, mais du "matériel"
"de l'engrais" "de l'engrais tous les jours"	==> hypothèse : "il faut de l'engrais pour que la graine germe"
"un pot" (x 2)	==> ce n'est pas une hypothèse, mais du "matériel"
"des nuages" "de l'air"	==> hypothèse : "il faut de l'air pour que la graine germe"
"la graine fait une petite pousse" "la graine fait une pousse, puis des feuilles, ..."	==> ce n'est pas une hypothèse, c'est une description du développement de la plante

Tableau 3 : éléments de réponses des élèves pour classement (par le PE) en hypothèse ou en « non-hypothèse ».

Cependant, les propositions qui étaient *a priori* des hypothèses, étaient multi-conditions. Il a donc fallu fractionner ces propositions en sous propositions, pour pouvoir être analysées individuellement. Les propositions « décortiquées » sont présentées en annexe 2.

Ce sont toutes des multi-hypothèses, c'est-à-dire qu'elles contiennent plusieurs idées. Aucune proposition ne contient de simple condition, elles contiennent toutes plusieurs idées, reliées par des connecteurs « et », « , » (Par exemple, « il faut de l'eau et du soleil »).

Six réponses contiennent 2 idées, 2 réponses contiennent 3 idées ; 1 réponse contient 4 idées ; 1 réponse contient 5 idées et 1 réponse contient 6 idées (tableau 2 et annexe 2).

Après décortilage, il y a 47 propositions identifiées.

Chaque sous-idée a été classée en catégorie a, b, ou c (Annexe 2). Le nombre et le pourcentage de propositions dans les trois catégories ont été calculés, reportés dans le tableau 4.

	Nombre	%
Nombre de « a »	25	53
Nombre de « b »	16	34
Nombre de « c »	6	13
Nombre total d'idées	47	100

Tableau 4 : nombre et proportion de réponses des élèves par catégories (a, b ou c).

Les réponses de catégorie a sont, par rapport aux attendus, correctes (ex : il faut de l'eau, « il faut la luminosité du soleil », ...). Elles sont suffisamment précises. Plus de la moitié des réponses sont satisfaisantes (tableau 4).

Les réponses de catégorie b ne sont qu'en partie satisfaisantes, soit parce qu'elles ne sont pas assez précises (ex : il faut du soleil : le soleil se rapporte-t-il à la lumière, ou à la chaleur ?), ou pas assez clairement exprimées ou mal formulées (par exemple : « elle se nourrit de terre », « On plante une graine », implicitement il faut de la terre). Un tiers des réponses entrent dans la catégorie b (tableau 4).

Les réponses de catégorie c sont totalement éloignées des attendus, parce qu'elles ne répondent pas à la question, elles sont hors sujet (par exemple : « la graine fait une petite pousse » : c'est une description de ce qui se passe, pas une hypothèse). 13% des réponses sont dans la catégorie c (tableau 4).

4.2. Analyse de la réflexion de groupe 1 (prise de données 2) (voir tapuscrit n°1 en annexe 3)

Les attendus de cette réflexion étaient que les élèves expriment qu'il y a besoin d'hypothèses (ou « idées ») pour pouvoir mener une expérience ; qu'il faut ensuite les tester, mais une seule à la fois (une condition à la fois).

Interrogés sur les besoins d'une graine pour germer, les élèves ont, tout comme à l'écrit, directement commencé à répondre « il faut de la terre, de l'eau... ». Il a fallu les guider en les questionnant, pour qu'ils verbalisent cette étape de réflexion (« Comment ça s'appelle, ce que vous faites ? »). Un élève répond qu'il s'agit de l'émission d'hypothèse (L13). Ils sont ensuite interrogés sur la façon dont ils vont pouvoir « vérifier » leurs hypothèses. Deux arguments sont proposés : d'une part, la réalisation d'un test (L16, L17), et d'autre part, la recherche d'informations dans un livre (L18). Ensuite, les élèves sont amenés à réfléchir sur la mise en place de leur expérience, donc à choisir une condition à tester. Un élève fait remarquer qu'on ne peut effectivement pas tout tester en même temps (L43). Pour le choix de la condition, et la réalisation du protocole, les élèves devront réfléchir dans leur groupe, et remplir une fiche d'expérience, qui permet de penser au matériel, et faire un schéma de leur expérience. Les élèves sont donc guidés vers cette étape, en faisant le parallèle avec l'expérience sur les glaçons (préséquence) (L 52). Les élèves n'étant pas habitués à cette démarche, n'ont pas encore le « réflexe » de penser à cette phase.

Les réponses des élèves de ce groupe sont donc relativement conformes aux attendus. D'une façon globale (tous les groupes), les élèves ont peu utilisé le terme « hypothèse ». Ils ont plutôt parlé d'« idées ».

De plus, comme dans leurs réponses écrites individuelles, les élèves ont été très affirmatifs dans leurs propos (« il faut ... »). Ceci était peut-être lié au fait que le sujet d'étude leur était familier (ils ont déjà pour certains fait germer des graines chez eux, et ont des souvenirs des années précédentes). Les résultats auraient peut-être été différents avec un sujet totalement inconnu (à tester en dernière période). Ce côté affirmatif renvoie également probablement en partie au fait que les élèves veulent que leur hypothèse « marche », que les graines germent. Ils ne veulent probablement pas prendre le risque de se « tromper » et d'avoir des graines qui ne germent pas, même si cela est un résultat en soi et non une erreur. Selon Prieur et al.⁹, « le courage a peu de place dans la phase de formulation d'hypothèses », ainsi, « façon coutumière, l'hypothèse retenue est celle qui sera validée ». En effet, si une condition évoquée s'éloigne de ce qu'ils connaissent (ex : « il faut de la farine pour qu'une graine germe »), alors ils se moquent « bah non ! ».

Concernant les attitudes, les élèves ont fait montre d'écoute et de respect entre eux. La parole est relativement bien répartie entre les membres du groupe. Ils sont plutôt d'accord entre eux (« oui » « ça, c'est important », ...), ce qui témoigne qu'ils ont déjà débattu en amont de l'enregistrement. Ils se sont déjà mis d'accord ; cela a peut-être été facilité parce qu'ils avaient probablement des points de vue similaires.

Également, ils utilisent tous des pronoms personnels au pluriels (« on », « nous »), ce qui témoigne qu'ils ont une vision de groupe, non individuelle (il n'y a pas de « je »). Ils sont déjà dans une attitude de travail de groupe.

4.3. Analyse du tri individuel des hypothèses (prise de données 3)

Les élèves ont complété individuellement le questionnaire (Annexe 4), pour exprimer si, pour eux, les idées proposées étaient ou non des hypothèses. Les réponses individuelles des élèves sont consignées dans le tableau en annexes 5 et 6.

L'analyse de leurs réponses est présentée dans le tableau ci-dessous (tableau 5).

L'idée « il faut de l'eau, de la terre et du soleil » a été considérée comme une hypothèse par 92% des répondants.

Certaines idées ont posé davantage de problème d'interprétation aux élèves, ce qui se traduit par un pourcentage de « non » ou de « o/n » plus élevé. Par exemple, « il faut de l'eau et du soleil » n'est pas une hypothèse pour 29% des répondants, du fait de l'absence de terre. Même réponse pour la proposition « elle se nourrit de soleil et l'eau » (ce qui est cohérent).

En fait, les élèves ont cherché à dire si chaque proposition allait mener à la germination ou non, au lieu de chercher à savoir si la proposition pouvait juste être testable ou envisagée ; Cela renvoie au fait que pour les élèves, une hypothèse doit forcément être « vraie ». Il est compliqué de se projeter dans l'inconnu. Ils ont probablement été influencés par leurs représentations initiales trop fortes sur ce sujet « familier ».

Idées de la classe : est-ce pour vous une hypothèse ?	Nombre de réponses	% de oui	% de non	% de o/n
Il faut de l'eau, de la terre et du soleil	13	92	0	8
Il faut planter la graine dans la terre ; il faut du soleil et l'arroser	17	82	18	0
On plante une graine et on l'arrose	14	79	21	0
Pour qu'elle germe il faut du soleil et de l'eau et de la terre	14	79	21	0
Il faut de l'eau, du soleil, de la terre et le plus important c'est la graine et aussi un pot	14	71	7	21
Il faut de l'eau et du soleil	17	71	29	0
Une graine germe avec la luminosité du soleil et la nourriture de l'eau ; pour qu'elle pousse plus vite il vaut mieux la mettre dans la terre	16	69	13	19
Il faut de la terre, de l'eau, de l'engrais	14	64	14	21

Il faut verser de l'eau, il faut la laisser au soleil / elle se nourrit de soleil et d'eau	14	64	29	7
De l'eau et de la terre	13	62	31	8
Il faut de la lumière	14	57	36	7
Il faut de l'air	14	57	21	21
Il faut de la chaleur	14	50	43	7
Il faut la planter dans la terre ; il faut mettre de l'engrais tous les jours ; l'arroser tous les jours ; il faut la mettre au soleil	14	43	43	14
Il faut du soleil et le plus important la graine et aussi un pot et des nuages	14	36	50	14

Tableau 5 : analyse des réponses individuelles des élèves quant au classement en hypothèse ou non des idées de la classe.

Concernant les arguments des élèves pour justifier leur classement d'une idée en une hypothèse ou non, la première remarque est qu'il y a très peu d'arguments. Malgré l'explication des consignes, les élèves ont peut-être été perdus face à ce besoin de justification, ils n'ont pas su expliquer pourquoi ils considéraient une idée plutôt qu'une autre comme une hypothèse. C'est une activité cognitive probablement nouvelle et difficile pour des élèves de cet âge.

Les arguments donnés en faveur pour dire qu'il s'agit d'une hypothèse sont les suivants :

- « J'ai déjà fait chez moi » (→ expérience vécue)
- « On peut (la) tester / il faut la tester »
- « parce que ça répond à la question »

Certains se justifient quant à la plausibilité de leur hypothèse, ils justifient leur réponse (par ex : pour justifier « il faut de l'air » → « parce qu'il faut qu'elle respire »).

Il n'y a pas de notion de condition.

Les arguments pour dire qu'il ne s'agit pas d'une hypothèse sont très minces, et correspondent plutôt à une explication quant au fait que le résultat de l'idée sera négatif, la graine ne va pas germer.

4.4. Analyse de l'argumentation de groupe (prise de données 4)

Les échanges sont présentés en annexe 7. La prise de parole est moins équilibrée entre les membres du groupe qu'à lors du premier échange (enregistrement n°1) ; Niels prend plus souvent la parole, suivi par Mayron. Elena prend moins part à la conversation, mais elle ajoute des commentaires par moments, ce qui montre qu'elle est attentive aux échanges.

Les arguments qui justifient qu'une idée est une hypothèse sont semblables à ceux relevés sur les feuilles individuelles. Nous retrouvons « il faut la tester » (L16), mais également la contrainte du lieu - elle doit pouvoir « être testée en classe » – (L6).

L'idée d'une condition unique à tester est présente « pas tout en même temps » (L16), tout comme dans le premier échange. Cependant, la notion de témoin est difficile à percevoir pour les élèves. Les élèves ont été déstabilisés par le fait d'avoir à disposition 2 pots pour tester leur hypothèse (« pourquoi 2 ? » L49), mais ont rapidement déduit que c'était pour tester les deux conditions (avec lumière et sans lumière). Nous pouvons en déduire que les élèves commencent à comprendre l'importance d'avoir un témoin au cours d'une expérience.

Les membres du groupe ne sont pas forcément d'accord entre eux au début de l'échange (« bah non » L13, « Si » L14), mais finalement adhèrent aux propos de Niels qui détaille la façon dont il testerait son hypothèse (L20). Ainsi, Niels a argumenté, et a convaincu ses camarades. C'est une compétence attendue dans le cadre de la DIES, même s'il aurait été préférable que Niels écoute aussi le point de vue de ses camarades.

Les membres du groupe ont utilisé le vocabulaire approprié pour décrire le résultat possible de leur expérience : L26 « ça veut dire que l'hypothèse est validée » et en comprennent le sens (« ça veut dire que c'est bon » L 25). C'est un acquis.

Concernant les mots employés par les membres du groupe, on note une intention de conditionnel : « pourrait » est utilisé 5 fois, « faudrait » utilisé 5 fois, « si » utilisé 5 fois (tableau 5). La notion de test est également présente, avec l'utilisation de « test » ou « tester » à 6 reprises.

Dans les autres groupes, il a parfois fallu un étayage plus important pour amener les élèves à mieux percevoir le concept d'hypothèse, en leur posant par exemple la question « comment pourriez-vous me prouver que les graines n'ont pas besoin de coton pour germer ? ». Cela les a forcés à argumenter contre cette hypothèse, et à mettre en évidence le besoin d'expérimentation pour valider ou non une hypothèse.

4.5. Analyse des définitions des hypothèses données par les élèves, après 6 semaines (fin de séquence) (prise de données 5)

Les réponses des élèves à la question « Pour toi, qu'est-ce qu'une hypothèse ? » posée lors de l'évaluation sommative en fin de séquence sont visibles en annexe 8. Elles ont été

reportées dans le tableau 6, afin de les analyser. Il était attendu que les élèves parlent d'idées que l'on peut tester, pour répondre à une question que l'on se pose.

Les catégories a, b, ou c des réponses (selon mon point de vue) sont également présentées dans le tableau 6. J'ai ajouté également quelques éléments de justification pour expliquer le classement dans l'une des trois catégories.

	Définition d'une hypothèse (évaluation)	classement	
Niels	Une hypothèse est une expérience qu'on peut tester. ex: Une graine peut-elle pousser sans lumière?	b	mot expérience
Elena	C'est pour dire ce qu'on met dedans. ex: avec de l'air et sans air.	b	pas totalement faux, mais mal formulé
Maïlee	C'est quelque chose qui fait pousser la plante. ex: avec ou sans papier alu	b	pas totalement faux, mais mal formulé
Artus	C'est une réponse à tes questions, à tes expériences.	a	
Arthur	Une question qu'on peut tester. ex: est-ce qu'il faut de la terre pour qu'elle germe?	a	
Maiwenn	c'est une idée que l'on pense	a	
Mayron	Une hypothèse est une idée. ex: est-ce que les graines ont besoin de lumière pour germer	b	pas suffisant
Millie	Une hypothèse est une idée que l'on peut vérifier et tester. ex: si une plante peut pousser sans lumière.	a	
Mina	C'est quelque chose que l'on croit. ex: avec ou sans lumière	a	
Yanis	Une hypothèse est une idée.	b	pas suffisant
Mila	C'est quand on explique ce qu'on a fait.	b	
Loris	C'est une réponse à une question que l'on se pose (on ne sait pas si c'est vrai ou non) ex: est-ce que la plante a besoin de lumière?	a	
Zoé	C'est une question que l'on se pose et que l'on teste pour avoir la réponse. ex: avec ou sans lumière	b	réponse possible, pas une question
Marc	C'est une question que l'on se pose.	b	réponse possible, pas une question
Lucia	C'est quelque chose qu'on peut faire.	b	pas suffisant
Fabien	C'est quelque chose qu'on peut tester. ex: Est ce que la graine va germer dans le noir?	a	quelque chose = idée
Loann	Une idée.	b	pas suffisant
Noé	Une idée à tester.	a	
Anaïs	C'est une chose que l'on peut tester en sciences. ex: avec et sans lumière	a	
Amélie	Ca peut marcher ou pas.	b	pas faux, mais pas suffisant
Matias	C'est une idée. avec et sans soleil	b	pas suffisant
Ethann	C'est une question qu'on se pose. ex: un pot avec et sans lumière	b	réponse possible, pas une question

Tableau 6 : définition des hypothèses par les élèves lors de l'évaluation de fin de séquence, classement et justification (point de vue PE).

Il en ressort que 41% des réponses entrent dans la catégorie a et 59% des réponses dans la catégorie b. Aucune réponse n'entre dans la catégorie c. Les élèves ont donc tous acquis des savoirs sur le concept d'hypothèse. Les réponses considérées en catégorie b le sont parce qu'elles sont généralement incomplètes, insuffisantes pour définir une hypothèse. C'est le cas par exemple de la réponse « une hypothèse est une idée ». Ce n'est pas faux, mais il manque des éléments pour définir une hypothèse, tels que la notion de « test », ou d'« expérience », sinon cela n'a pas de sens hors contexte. C'est également le cas pour d'autres réponses telles que « ça peut marcher ou pas », qui ne définissent qu'un aspect des hypothèses. Certaines réponses sont imprécises parce qu'elles contiennent de l'implicite « quelque chose que l'on croit » (comprendre « une idée »).

Deux élèves (Marc et Ethann) ont confondu l'hypothèse avec la question de recherche : « c'est une question que l'on se pose ».

Les réponses ont également été décortiquées, afin d'analyser les mots utilisés, et les comparer aux attendus. Les occurrences des mots « d'intérêt » ont été comptabilisées, reportées dans le tableau 7 ci-après.

	Nombre d'occurrences	%
"idée"	7	32
"test", tester	7	32
"question"	6	27
question qu'on se pose	3	14
"réponse à une question"	2	9
expérience	1	5

Tableau 7 : Occurrences et pourcentage d'utilisation des mots d'« intérêt ».

Les mots « idées », « question » et « test » ont été utilisés dans un tiers des cas. Ceci est encourageant, puisqu'il s'agit des notions clés derrière une hypothèse.

Cependant, plusieurs élèves confondent la notion d'hypothèse avec la notion d'expérience. En effet, ils parlent d'une « question que l'on se pose » au lieu d'une **réponse** à une question que l'on se pose (cf. tableau 6).

La notion d'hypothèse est donc encore confuse, il faudra faire d'autres expériences, pour mobiliser ces connaissances et les renforcer.

Un nuage de mot (figure 1) a été créé afin de rendre plus visuelle cette hiérarchie d'utilisation des mots. Il apparaît que les notions d'« idée », de « test » et de possible (« peut ») sont les principales, comme observé précédemment.

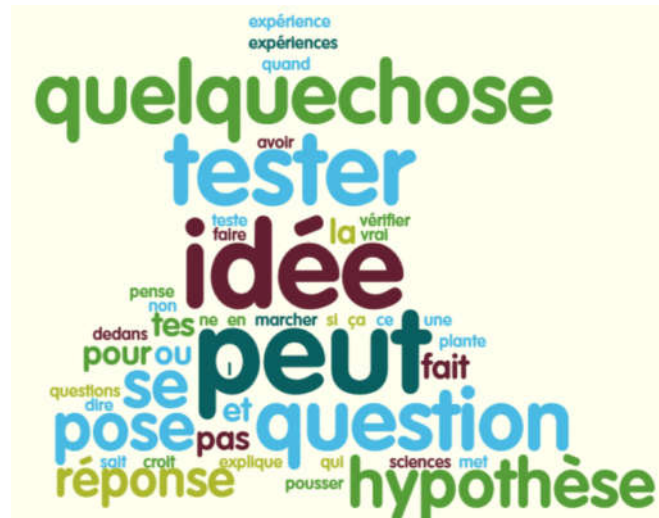


Figure 1 : Nuage de mots formé à partir des mots utilisés par les élèves pour définir une hypothèse.

5. Discussion

Avant tout, il faut noter que les élèves ont relativement efficacement travaillé ensemble au cours de la séquence. L'esprit d'équipe, déjà présent chez la plupart des élèves, a été renforcé au cours de la séquence.

Lors de la phase de bilan des expériences des différents groupes, chaque groupe a présenté ses résultats au reste de la classe, en redonnant le contexte et l'hypothèse testée. En général, les élèves ont eu quelques difficultés à reformuler clairement l'hypothèse testée. Ils n'ont probablement pas totalement assimilé le concept d'hypothèse.

Lors de l'évaluation formative, la proportion de réponses dans la catégorie « a » est moins forte que lors de la prise de donnée n°1 (41% de « a » contre 53% de « a » dans l'exploitation de la prise de données n°1). Par contre, il y a beaucoup plus de réponses en catégorie b (59% contre 34% dans la 1ere prise de données), et aucune en catégorie c, contre 13% pour la prise de données n°1.

Une évolution est donc remarquable entre les conceptions initiales des élèves, et leur perception après avoir manipulé le concept d'hypothèse au cours d'une expérience scientifique. Cependant, ces comparaisons sont à prendre avec du recul, puisque les

questions ne sont pas exactement les mêmes, donc les réponses ne sont pas strictement comparables.

De plus, les élèves ont, à l'issue des expérimentations, appris à se défaire de leurs certitudes, comme cela était attendu (cf. partie 2.2.2.1). En effet, 14 élèves sur 22 (Annexe 2) des élèves pensaient *a priori* qu'une graine avait besoin d'eau pour germer. Cependant, dans plusieurs groupes, des graines placées dans de l'eau n'ont pas germé. Il y avait trop d'eau, les graines ont été noyées. Les élèves ont donc dû remettre en question leurs conceptions initiales, en prenant en compte l'importance d'être précis dans la formulation d'une hypothèse (penser à définir la quantité d'eau, dans le cas présent).

De même, 11 élèves pensaient qu'il y avait besoin de terre pour qu'une graine germe. Or, dans un des groupes, des graines ont germé dans un pot où il n'y avait pas de terre, mais uniquement un fond d'eau. Les élèves ont là aussi remis en cause leurs certitudes initiales. Les élèves, très affirmatifs au départ, avec un raisonnement proche de celui décrit par Gangloff¹⁴, ont peu à peu pris du recul sur leurs conceptions initiales.

Ces deux exemples ont contribué à faire émerger chez les élèves le besoin de précision de la formulation d'une hypothèse, et la notion d'incertitude d'une hypothèse. Même si l'on pense *a priori* qu'elle sera validée, il faut la vérifier au moyen d'une expérience (dans le cas des DIES avec expérimentation).

Si l'on s'intéresse particulièrement aux réponses d'Elena, Niels, Mayron, Arthur, du groupe qui a été enregistré en prise de données 2 et 4, nous pouvons observer qu'il y a une cohérence entre les réponses du début et de la fin de séquence. Les réponses d'Elena, Niels et Mayron entraient dans les catégories a et b lors de la première prise de données (respectivement a/b/a, a/b et b/b, voir le tableau en Annexe 2), et en catégorie b dans la dernière prise de données. Les réponses d'Arthur étaient déjà en « a » au début de la séquence, et le sont également en dernière prise de donnée.

Concernant la comparaison de l'utilisation des mots en rapport avec le concept d'hypothèse (tableau 8), on remarque une stabilité de l'utilisation des termes « test/tester », « idée ». Une augmentation de l'utilisation du conditionnel marque probablement une évolution chez les élèves de la conceptualisation d'une hypothèse : la notion de doute, d'incertitude, semble plus présente lors de la seconde prise de données par rapport au début de la séquence.

Mots	Nombre d'occurrences des mots	
	Prise de données n°1	Prise de données n°2
Hypothèse(s)	2	1
Idée(s)	4	3
question	1	0
test, tester	6	6
expérience	2	0
faudrait	4	5
peut, pouvons, pouvoir	7	7
pourrait	0	5
peut-être	1	0
si	10	5

Tableau 8 : comparaison des occurrences des mots d'intérêt en rapport avec la conception d'hypothèse, entre les deux prises de données.

En rapport avec le résultat des expériences, les élèves ont compris qu'en sciences (comme dans les autres disciplines !), il est possible de se tromper, c'est même un moyen d'apprendre ! Si l'hypothèse testée n'est pas validée, ce n'est pas grave, c'est un résultat en soi, et cela permettra de tester une autre hypothèse.

Concernant le vocabulaire employé, il aurait peut-être été judicieux de présenter les hypothèses comme des « conditions » à tester. Cela les aurait peut-être aidés à moins associer une hypothèse à un résultat, un fait établi.

Conclusion

La notion d'hypothèse est complexe, elle mérite de nombreuses manipulations et expériences pour s'approprier le concept. La conceptualisation ne s'acquiert pas en une seule fois, en une seule séquence.

Cependant, les élèves ont évolué dans leur conceptualisation des hypothèses, mais il faudrait mettre en place d'autres DIES afin d'appuyer ces notions en cours d'acquisition. Il faut d'ailleurs souligner que les élèves ont vite adhéré à ce mode de fonctionnement, et sont même en attente de la prochaine démarche d'investigation !

Références bibliographiques

Bernard, S. (2011). *En quoi la démarche d'investigation scientifique peut-elle être une aide au questionnement et à la structuration de la réflexion au CE2 ?* Mémoire de C.A.F.I.P.E.M.F. Inspection académique d'Indre-et-Loire.

Boilevin, J.-M. (2013). *La place des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences*. Chapitre 1. Dans : Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation (p. 23-44) M. Grangeat (dir.). Presse universitaire de Grenoble.

Boilevin, J.-M. (2017). *La démarche d'investigation : simple effet de mode ou bien nouveau mode d'enseignement des sciences ?* Dans : Epistémologie et didactique. Bächtold, Durand-Guerrier et Munier. PUFC

Calmettes, B. (2010). *Démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences et pragmatisme*. France. Actes des journées scientifiques DIES 2010, 24-25 novembre 2010, Lyon © INRP 2010.

Darley, B. (2005). *Tentative de définition de quelques mots usuels en usage dans l'enseignement des sciences expérimentales*. APBG, 2, 265-278.

De Vecchi G. (2006). *Enseigner l'expérimental en classe, pour une véritable éducation scientifique*. Hachette livre, Paris.

Gangloff, B. (2008). *Les Fondements méthodologiques du savoir scientifique*. Publications des Universités de Rouen et du Havre, Mont Saint-Aignan.

Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Guide Belin de l'enseignement.

Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2008). *Programmes pour les cycles 2, 3, 4*. France : Ministère de l'éducation nationale.

Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2013). *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. France : Ministère de l'éducation nationale.

Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) (2015). *Programmes pour les cycles 2, 3, 4*. France : Ministère de l'éducation nationale.

Perron, S. (2018). *Etude de l'articulation des démarches d'investigation scientifique avec les autres savoirs composant la structure disciplinaire : cas d'enseignants de sciences de la vie et de la Terre exerçant en collège français*. Thèse de doctorat, Université de Bretagne occidentale (Brest, France) et Université de Sherbrooke (Québec, Canada).

Prieur, M., Monod-Ansaldi, R., & Fontanieu, V. (2013). *L'hypothèse dans les démarches d'investigation en sciences, mathématiques et technologie : convergences et spécificités disciplinaires des représentations des enseignants*. Dans Gangeat M. (dir). Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation. Grenoble, France : Presses Universitaires.

Saltiel, E, Worth, K., & Duque, M. (2009). *L'enseignement des sciences fondé sur l'investigation. Conseils pour les enseignants*.

Liste des tableaux

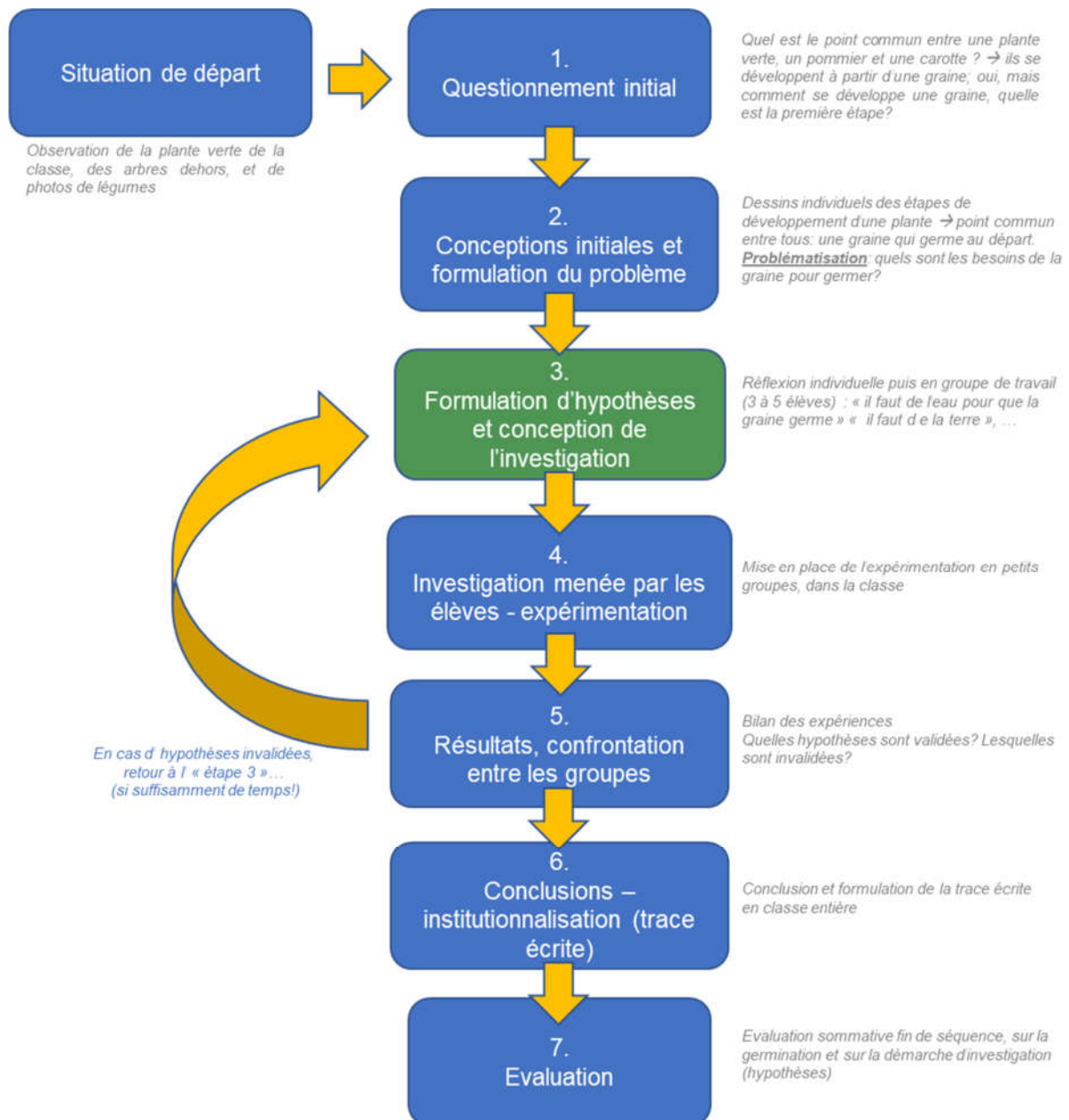
<u>Tableau 1</u> : déroulement de la séquence - étapes et prises de données	13
<u>Tableau 2</u> : réponses individuelles des élèves à la question « quels sont les besoins de la graine pour germer ? »	16
<u>Tableau 3</u> : éléments de réponses des élèves pour classement (par le PE) en hypothèse ou en « non-hypothèse »	17
<u>Tableau 4</u> : nombre et proportion de réponses des élèves par catégories (a, b ou c).	18
<u>Tableau 5</u> : analyse des réponses individuelles des élèves quant au classement en hypothèse ou non des idées de la classe.	21
<u>Tableau 6</u> : définition des hypothèses par les élèves lors de l'évaluation de fin de séquence, classement et justification (point de vue PE).	24
<u>Tableau 7</u> : Occurrences et pourcentage d'utilisation des mots d'« intérêt »	25
<u>Tableau 8</u> : comparaison des occurrences des mots d'intérêt en rapport avec la conception d'hypothèse, entre les deux prises de données.	27

Liste des annexes

<u>Annexe 1</u> : Schéma de la démarche d'investigation en sciences – adapté d'après Saltiel et al. ⁷ et Perron ⁸	31
<u>Annexe 2</u> : Idées des élèves « décortiquées » et classement en catégories a, b ou c.	32
<u>Annexe 3</u> : Tapuscrit n°1	33
<u>Annexe 4</u> : Questionnaire individuel – est-ce que ces idées sont ou non des hypothèses ? .35	
<u>Annexe 5</u> : Tableau regroupant les réponses individuelles des élèves après complétion du questionnaire en annexe 1. Tableau séparé en 2 pour plus de lisibilité. Partie 1 / 2	36
<u>Annexe 6</u> : Tableau regroupant les réponses individuelles des élèves après complétion du questionnaire en annexe 1. Tableau séparé en 2 pour plus de lisibilité. Partie 2 / 2	37
<u>Annexe 7</u> : Tapuscrit n°2	38
<u>Annexe 8</u> : productions des élèves lors de l'évaluation de fin de séquence (quelle est la définition d'une hypothèse ?)	41

Annexe 1 : Schéma de la démarche d'investigation en sciences – adapté d'après Saltiel et al.⁷ et Perron⁸.

Les indications en gris illustrent les moments vécus au cours de la séquence menée en classe dans le cadre de ce mémoire.



Annexe 2 : Idées des élèves « décortiquées » et classement en catégories a, b ou c.

	Proposition	I	Proposition	I	Proposition	I	Proposition	I	Proposition	I	Proposition	I	Proposition	I	
Loris	il faut planter la graine dans la terre	a	il faut du soleil	b	et l'arroser	a									
Amélie	elle se nourrit de terre	b	et de soleil	b	boit de l'eau	a									
Loann			et du soleil	b	il faut de l'eau	a									
Niels			la luminosité du soleil	a	la nourriture de l'eau	b									
Zoé	la terre	a	la mettre au soleil	b					de l'engrais tous les jours	a					
Millie	il faut de la terre	a			de l'eau	a			de l'engrais	a					
Noé	on plante une graine	b			on l'arrose	a									
Mila	il faut de la terre	a	du soleil	b	de l'eau	a	une graine	c			un pot	c			
Elena	de la terre	a	il faut du soleil	b	et de l'eau	a									
Ethann			elle se nourrit du soleil	b	et de l'eau	a									
Arthur	de la terre	a			de l'eau	a									
Maiwenn	de la terre	a	du soleil	b	de l'eau	a									
Anaïs	de la terre	a	du soleil	b	de l'eau	a	la graine	c			un pot	c	des nuages (--> de l'air)	b	
Mayron			la laisser au soleil	b	verser de l'eau	b									
Maïlee	de la terre	a	du soleil	b	de l'eau	a						de l'air	a		
Matias													la graine fait une petite pousse	c	
Mina													la graine fait une petite pousse, puis elle fait des petites feuilles, puis elle fait une fleur	c	
	==> hypothèse "il faut de la terre pour que la graine germe"		==> hypothèse "il faut du soleil pour que la graine germe"		==> hypothèse "il faut de l'eau pour que la graine germe"		==> pas une hypothèse, mais "matériel"		==> hypothèse "il faut de l'engrais pour que la graine germe"		==> pas une hypothèse, mais "matériel"		==> hypothèse "il faut de l'air pour que la graine germe"		==> pas une hypothèse, c'est une description

Légende:

I = interprétation : classement en catégories a, b ou c

a: proposition satisfaisante

b: proposition en partie satisfaisante

c: proposition totalement éloignée

	double condition
	triple condition
	quadruple condition
	quintuple condition

Annexe 3 : Tapuscrit n°1

Echanges du groupe Mayron, Niels, Arthur, Elena « Les plantes carnivores »

Enregistrement n°1 – (prise de données n°2)

E : enseignante ; N : Niels ; MA : Mayron ; A : Arthur, EL : Elena

- L1. E : La question était : « Comment peut-on faire pour que la graine germe ? Qu'est-ce que
L2. vous pensez ?
- L3. N : il faut qu'elle se nourrisse,
- L4. MA : de l'eau et du soleil
- L5. N : de la luminosité du soleil
- L6. A : voilà
- L7. N : Et euh de la nourriture de l'eau
- L8. E : et qu'est-ce que c'est d'après vous ça, ce que vous avez dit,
- L9. A bah on a écrit dans nos mots quoi
- L10. E : comment ça s'appelle, ça
- L11. N : la germination
- L12. E : non non, mais ce que vous faites, là, vous avez des idées...
- L13. A : Oui, on a des hypothèses
- L14. E : Des hypothèses, d'accord
- L15. E : Et comment vous allez faire pour savoir si c'est vrai ou pas, si ça marche ou pas ?
- L16. N : Ben faudrait regarder
- L17. MA : Faudrait faire des tests
- L18. N : ouais et il faudrait avoir un livre des plantes
- L19. E : Un livre, pour voir quoi dans les livres ?
- L20. N : bah déjà, qu'est ce qui nourrit dans le soleil, on le sait, de luminosité
- L21. A : Ouiii
- L22. N : Par contre, Qu'est-ce qu'il y a dans l'eau pour qu'il....
- L23. E : Et si vous deviez faire les tests, comme tu dis Mayron, en classe, comment vous allez
L24. choisir quoi faire ?
- L25. Arthur : Bah nous allons
- L26. MA : on l'a mis à côté d'une fenêtre
- L27. A : Bah nous allons la mettre dehors si ça se trouve on peut
- L28. E : Vous allez tout tester ? vous allez faire comment ?
- L29. EL : après on a fait ce qui est écrit
- L30. N : euh...Bah si
- L31. MA : Oui mais pas tout en même temps parce que sinon c'est sûr qu'on va tout rater...

L32. Tous : ouais

L33. E : Et pourquoi ?

L34. MA : Parce que si avec une lampe qui fait qu'il y a beaucoup de chaleur tu mets l'eau et

L35. tu mets la plante bah là direct l'eau elle va partir, ça va sécher...et donc du coup ça ne

L36. va même pas arroser la plante

L37. Tous : hahaha

L38. E : alors, comment vous allez faire votre choix ? Je vais vous demander après, on va

L39. faire ça en groupe, on va faire les expériences et vous allez devoir faire un choix. Est-ce

L40. que tout ce que vous imaginez, toutes vos idées, sont possibles, est-ce qu'on peut toutes

L41. les tester ou pas ?

L42. EL : mais c'est peut-être les mêmes qu'on a tous écrit ?

L43. MA : oui, on peut les tester, mais pas en faisant tout en même temps

L44. E : ça c'est important

L45. N : On ne peut pas dire « ça c'est moi qui fais ! mais non, c'est moi, mais non ...

L46. E : d'accord. Alors ! La prochaine étape, c'est quoi d'après vous ? là, vous avez plein

L47. d'idées, comment on va faire ? Vous allez retourner à vos places, et qu'est-ce que vous

L48. allez faire ?

L49. Tous : bahhhhhhhhhhhhhhhhhhh on va réfléchir...

L50. N : ...A ce qu'on va dire

L51. EL : est-ce qu'on a le droit de dire ce qu'on va faire, aux autres ?

L52. E : oui, on verra ça tous ensemble. Mais là, avant de tester, qu'est-ce qu'on va devoir

L53. faire ?

L54. Tous :

L55. E : avec les glaçons, on avait fait quoi après avoir dit les idées ?

L56. MA : on avait...

L57. N : on l'avait fait fondre

L58. E : oui, mais avant de la faire fondre ?

L59. N : ça avait pris une demie seconde

L60. E : ah oui, mais avant, vous aviez écrit quelque chose ?

L61. MA : ouiiii, pour voir ce qu'il y avait besoin,

L62. E : et il ne faudrait pas faire la même chose là, pour être sûr de... ?

L63. N : ah bah si ! qu'est-ce qu'on a besoin

L64. E : de quoi on a besoin,

L65. MA : est-ce qu'on peut avoir une petite feuille ?

L66. E : donc vous allez écrire ce qu'on appelle un protocole, c'est -à-dire remplir une fiche

L67. d'expérience, comme avec les glaçons.

Annexe 4 : Questionnaire individuel – est-ce que ces idées sont ou non des hypothèses ?

Prénom:

Consigne: Lis les idées ci-dessous. Pour chacune, dis, si pour toi, c'est une hypothèse ou non. Explique pourquoi.

idées	est-ce une hypothèse?		pourquoi ?
	oui	non	
Il faut planter la graine dans la terre; il faut du soleil et l'arroser			
Elle se nourrit de terre, d'eau et de soleil			
Il faut de l'eau et du soleil			
Une graine germe avec la luminosité du soleil et la nourriture de l'eau; pour qu'elle pousse plus vite il vaut mieux la mettre dans la terre			
Il faut la planter dans la terre; il faut mettre de l'engrais tous les jours; l'arroser tous les jours; il faut la mettre au soleil			
Il faut de la terre, de l'eau, de l'engrais			
On plante une graine et on l'arrose			
Il faut de l'eau, du soleil, de la terre et le plus important c'est la graine et aussi un pot			
La graine fait une petite pousse			
Pour qu'elle germe il faut du soleil et de l'eau et de la terre			
Elle se nourrit de soleil et de l'eau (regroupé avec autre hyp)			
De l'eau et de la terre			
Il faut de l'eau, de la terre et du soleil			
Il faut du soleil et le plus important la graine et aussi un pot et des nuages			
Il faut verser de l'eau, il faut la laisser au soleil / elle se nourrit de soleil et d'eau			
Il faut de la lumière (*)			
Il faut de l'air (*)			
Il faut de la chaleur (*)			

*: lignes ajoutée par PE, pour voir si les élèves faisaient une différence entre une seule condition ou plusieurs conditions

Annexe 5 : Tableau regroupant les réponses individuelles des élèves après complétion du questionnaire en annexe 1. Tableau séparé en 2 pour plus de lisibilité. Partie 1 / 2

idées	Est-ce une hypothèse?																	
	Lucia		Fabien		Anaïs		Mila		Loris		Mayron		Matias		Maiwenn		Elena	
	oui/non	pourquoi	oui/non	pourquoi	oui/non	pourquoi	oui/non	pourquoi	oui/non	pourquoi	oui/non	pourquoi	oui/non	pourquoi	oui/non	pourquoi	oui/non	pourquoi
Il faut planter la graine dans la terre; il faut du soleil et l'arroser	oui	parce qu'il faut qu'elle pousse	oui	j'ai déjà fait chez moi	oui		oui		oui		non		non		oui	parce que j'ai testé	oui	
Il faut de l'eau et du soleil	oui		oui	j'ai déjà fait chez moi	oui		oui		oui		non		non		non	parce qu'il lui faut de la terre	non	
Une graine germe avec la luminosité du soleil et la nourriture de l'eau; pour qu'elle pousse plus vite il vaut mieux la mettre dans la terre	oui		o/n	je ne sais pas	o/n		oui		oui		oui		oui		non			oui
Il faut la planter dans la terre; il faut mettre de l'engrais tous les jours; l'arroser tous les jours; il faut la mettre au soleil	non		o/n	je ne sais pas	non		non	c'est pas bien	oui		oui		oui		oui	il faut tester	non	
Il faut de la terre, de l'eau, de l'engrais	oui		oui	j'ai déjà fait chez moi	o/n		oui		oui		oui		o/n		oui	il faut tester	non	
On plante une graine et on l'arrose	oui		oui	j'ai déjà fait chez moi	oui		oui		oui		oui		oui		non			non
Il faut de l'eau, du soleil, de la terre et le plus important c'est la graine et aussi un pot	oui		o/n	pas obligé pour le pot	oui		oui		non		oui		oui					oui
Pour qu'elle germe il faut du soleil et de l'eau et de la terre	oui		oui	j'ai déjà fait chez moi	oui		oui		oui		non		non					oui
De l'eau et de la terre	oui		non	"il faut aussi du soleil et une graine pour que ça marche"	oui		oui		oui		oui		o/n					non
Il faut de l'eau, de la terre et du soleil	oui		oui	j'ai déjà fait chez moi	oui		oui		oui		oui		o/n					oui
Il faut du soleil et le plus important la graine et aussi un pot et des nuages	non		non		oui		oui		o/n		non		non					non
Il faut verser de l'eau, il faut la laisser au soleil / elle se nourrit de soleil et d'eau	oui		oui		non		oui	il lui faut de l'eau sinon elle va mourir	o/n		oui		oui					non
Il faut de la lumière	oui		oui		o/n		oui	il lui faut de la lumière	non		oui		oui					non
Il faut de l'air	non		oui		oui	parce qu'il lui faut de l'air	oui	il faut qu'elle respire	o/n		oui		oui					non
Il faut de la chaleur	oui		non		non	non parce qu'elle va mourir	non	parce qu'elle va cramer	oui		oui		oui					non

Annexe 6 : Tableau regroupant les réponses individuelles des élèves après complétion du questionnaire en annexe 1. Tableau séparé en 2 pour plus de lisibilité. Partie 2 / 2

idées	Est-ce une hypothèse?															
	Niels		Loann		Mallee		Mina		Zoé		Yanis		Ethann		Marc	
	oui/nor	pourquoi	oui/nor	pourquoi	oui/nor	pourquoi	oui/nor	pourquoi	oui/nor	pourquoi	oui/nor	pourquoi	oui/nor	pourquoi	oui/nor	pourquoi
Il faut planter la graine dans la terre; il faut du soleil et l'arroser	oui		oui		oui	parce que sinon elle meurt	oui	parce qu'on peut le tester	oui	parce qu'on peut le tester et ça répond à la question	oui	on la teste?	oui		non	
Il faut de l'eau et du soleil	non	ce n'est pas suffisant	oui		oui		oui		oui	parce qu'on peut le tester et ça répond à la question	oui	on la teste?	oui		oui	
Une graine germe avec la luminosité du soleil et la nourriture de l'eau; pour qu'elle pousse plus vite il vaut mieux la mettre dans la terre	oui	parfait	oui		o/n		oui		oui	parce qu'on peut le tester et ça répond à la question	oui	on la teste?			non	
Il faut la planter dans la terre; il faut mettre de l'engrais tous les jours; l'arroser tous les jours; il faut la mettre au soleil			non	pas forcément	o/n				oui	parce qu'on peut le tester et ça répond à la question	non				oui	
Il faut de la terre, de l'eau, de l'engrais			oui		oui				non		o/n	on la teste?			oui	
On plante une graine et on l'arrose			oui		oui				oui		oui	on la teste?			non	
Il faut de l'eau, du soleil, de la terre et le plus important c'est la graine et aussi un pot			o/n		oui		o/n		oui		oui	on la teste?			oui	
Pour qu'elle germe il faut du soleil et de l'eau et de la terre			oui		oui				oui		oui	oui			non	
De l'eau et de la terre			oui		non				non		oui	on la teste?			oui	
Il faut de l'eau, de la terre et du soleil			oui		oui				oui		oui	on la teste?			oui	
Il faut du soleil et le plus important la graine et aussi un pot et des nuages	non		oui		oui				oui		o/n	on la teste?			non	
Il faut verser de l'eau, il faut la laisser au soleil / elle se nourrit de soleil et d'eau	non		oui		oui				oui		oui	on la teste?			non	
Il faut de la lumière	non		oui	pas trop	oui				non		non	on ne la teste pas?			oui	
Il faut de l'air	non		oui		oui				o/n		o/n	on la teste?			oui	
Il faut de la chaleur	non		o/n		non				oui		oui	on la teste?			oui	

Annexe 7 : Tapuscrit n°2

Echange du groupe Mayron, Niels, Arthur, Elena « Les plantes carnivores »

(N.B. : Arthur n'était pas présent, n'a pas pu prendre part aux échanges de son groupe ce matin-là.)

Enregistrement n°2 – (prise de données n°3)

E : enseignante ; N : Niels ; MA : Mayron ; EL : Elena

L1. E : Vous avez toute la liste [des idées], là ; d'après vous, lesquelles étaient des hypothèses

L2. et pourquoi ? Vous parlez chacun votre tour.

L3. N : déjà, il faut planter la terre dans la terre, il faut du soleil et l'arroser ; c'est pas une

L4. hypothèse

L5. E : Pourquoi ce n'est pas une hypothèse ?

L6. N : parce qu'on ne peut pas le faire dans la classe

L7. E : Pourquoi on ne peut pas le faire dans la classe ?

L8. N : Parce qu'il n'y a pas de soleil dans la classe

L9. EL : Peut-être qu'on ne peut pas le faire dans la classe, mais moi ça marche en tout

L10. cas.

L11. MA : Ben oui on peut le faire à cause de la fenêtre là, donc du coup je me suis trompé.

L12. EL : Ben oui c'est oui, forcément

L13. N : Non

L14. EL : Forcément, bah si, puisque forcément

L15. E : Comment on peut faire pour savoir si une idée est une hypothèse ou pas ?

L16. MA : On doit la tester mais pas tout en même temps

L17. N : Ben oui, forcément

L18. E : Vous parliez tout à l'heure de l'hypothèse « Il ne faut pas de lumière pour que la

L19. graine germe ». Comment on peut faire pour tester ça ?

L20. N : Tu vas dans ta chambre, tu fermes les volets, [...] tu éteins les lumières, tu enlèves

L21. tout ce qui illumine etc... tu prends un pot, tu mets de la terre dedans, tu prends une

L22. graine puis tu arroses, et puis tu attends, et si ça pousse eh ben...

L23. MA : et tu attends dix milliards...

L24. E : Si elle pousse eh ben ? Eh ben ... ? ça veut dire, ... ?

L25. EL : ben ça veut dire que c'est bon !

L26. MA : Ça veut dire que l'hypothèse est validée

L27. E : Exactement. Mais alors, là, on est en classe, comment pourrait-on faire pour tester ça ?

L29. N : eh ben on baisse tous les rideaux

L30. E : En gardant les rideaux ouverts

L31. Tous : ...eh bah...

L32. MA : Je sais ! On la met sous le bureau, avec des serviettes !

L33. Niels : non !

L34. E : oui, mais comment on pourrait faire, si je vous dis, ça marche mieux quand il y a de

L35. la lumière.

L36. EL : oui

L37. E : alors, qu'est-ce qu'on pourrait faire ?

L38. EL : ah bah oui, sinon elle crame

L39. E : Comment on pourrait faire ?

L40. N : Bah, on allume toutes les lumières à fond, ...

L41. EL : Il faut de la chaleur aussi !

L42. N : ... on ouvre les volets, on prend un sèche-cheveux pour faire de la chaleur, on

L43. met le radiateur à 5, ...

L44. E : Non, alors, on va faire autrement. Je vous laisse réfléchir, je vais aller voir les autres

L45. groupes, mais je vous dis, la semaine prochaine, je vais vous donner deux pots, pour

L46. pouvoir tester la condition lumière.

L47. N : Des pots ?!

L48. E : Je vous donne deux pots

L49. MA : Pourquoi 2 ?

L50. E : Eh bien justement, réfléchissez, pourquoi deux... ?

L51. MA : Ah bah oui, pour tester avec la lumière et pour tester sans la lumière

L52. E : Voilà ! quand on a une hypothèse, on doit pouvoir la tester, c'est-à-dire qu'il faut

L53. pouvoir comparer ; et comparer, c'est comparer les conditions. Si pour vous, il faut de la

L54. lumière ([pour qu'une graine germe]), il faut aussi pouvoir comparer le cas où il y a de la

L55. lumière et le cas où il n'y a pas de lumière. Sinon on ne peut pas conclure.

L56. MA : Mais moi, la semaine prochaine, je pourrai ramener des petits pots, j'en ai plein.

Annexe 8 : productions des élèves lors de l'évaluation de fin de séquence (quelle est la définition d'une hypothèse ?)

a. Réponses des élèves de CE2

2. Qu'est-ce qu'une hypothèse ? comment peux-tu l'expliquer à quelqu'un qui ne sait pas ce que c'est ?

une hypothèse est une oui idée que l'on peut tester, une condition.
(exemple : il faut de la lumière pour q-elles croissent vite ?)

une hypothèse c'est pour dire se avant ce que l'on veut tester.
Oui, mais pas répondre une hypothèse est une réponse possible à une question, mais que l'on doit vérifier.

une hypothèse est une affirmation que l'on peut tester. Il faut la tester pour la vérifier.
C'est une idée, que l'on doit vérifier.

une hypothèse, c'est quelque chose que l'on croit vrai, et qu'il faut tester pour vérifier.

une (question) ou on peut tester la réponse.

une hypothèse est une idée que l'on peut tester et vérifier.

une hypothèse c'est une réponse à tes questions, à tes questions de ce que tu veux tester.

une hypothèse pour moi c'est une idée que l'on pense oui et que l'on veut tester pour vérifier si c'est vrai ou pas.

une hypothèse c'est quelque chose que l'on pense être vrai (par exemple) et que l'on veut tester pour le vérifier.

CE2

b. Réponses des élèves de CM1.

Hypothèse ça peut marcher ou non
ou, c'est vrai. C'est une idée, que l'on doit
vérifier (tester)

est? Une hypothèse c'est un mot
que l'on se pose et que l'on teste pour
avoir la réponse.

Une hypothèse est une idée.

est une ~~idée~~ à tester. est
C'est une réponse

une idée que l'on peut tester

est? Une hypothèse c'est quelque chose que l'on peut
tester. (pour répondre à une question que l'on se pose)

est? C'est peut-être une ^{question} que l'on se pose
ou une ^{réponse} que l'on teste.
Une hypothèse est une idée que l'on peut tester
pour avoir la réponse. On doit la tester par la
réponse.

est? Une hypothèse c'est une idée que l'on peut
tester ou vérifier.

est? Une hypothèse c'est une ^{question possible à une}
question que l'on se pose.

est? C'est une ^{question possible à une}
question que l'on se pose.

est? C'est une idée que l'on peut tester.

CM1

Résumé :

La notion d'hypothèse est difficile à appréhender pour des élèves de 8 à 9 ans (CE2/CM1), pour qui le raisonnement spontané est fait de certitudes et d'affirmations. Les élèves ont participé à une démarche d'investigation en sciences (DIES), en prenant pour support le thème de la germination des graines. En alternant les réflexions individuelles et de groupes, les élèves ont mené une expérience scientifique au cours de laquelle ils ont mis à l'épreuve leurs certitudes sur les besoins d'une graine pour germer. Ils ont testé plusieurs conditions de germination, ont suivi l'évolution de leurs graines, avant d'observer leurs résultats (les graines ont-elles germé ?), et de les comparer aux autres groupes. Certaines de leurs idées n'ont pas conduit à la germination, malgré leur certitude initiale. Ainsi, les élèves ont appris à mettre en doute leurs idées, et à transformer cette notion d'idée en « hypothèse », une réponse possible à une question, mais qu'il faut tester pour vérifier. Le processus de réflexion sera à répéter au cours de DIES variées, afin de renforcer la conceptualisation des élèves de cette notion nouvelle d'hypothèse.

Mots-clés : CE2-CM1, démarche d'investigation, DIES, expérience scientifique, hypothèse

Abstract :

The meaning of an hypothesis is hardly understandable for young students (8 to 9 years old). For them, spontaneous thinking is made of certainty and affirmations. The students took part to an Inquiry Based Science Education (IBSE), based on the topic of seeds germination. Alternating between individual reflection and work in small groups of students, they conducted a scientific experiment during which several conditions of germination of plant seeds were tested. They followed the evolution of the development of their seeds and they were able to observe the results of their own experiment and to compare them to the other groups (did the seeds germinate?). Some of their ideas are not led to germination, despite their initial certainty. Thus, the students learned to question their ideas, and to transform their ideas into "hypothesis" : a possible answer to a question, that needs to be tested and verified. This process of thinking and reflection needs to be repeated during various IBSE moments, in order to strengthen the students' conceptualization of this new notion of hypothesis.

Keywords : 8-9 years old students, hypothesis, IBSE, inquiry, scientific experiment