



HAL
open science

Engager des élèves dans des processus d'acculturation scientifique dans une perspective développementale : étude de cas sur le vivant à l'école primaire

Céline Grancher

► To cite this version:

Céline Grancher. Engager des élèves dans des processus d'acculturation scientifique dans une perspective développementale : étude de cas sur le vivant à l'école primaire. Education. Université de Bordeaux, 2016. Français. NNT : 2016BORD0108 . tel-01474852

HAL Id: tel-01474852

<https://theses.hal.science/tel-01474852>

Submitted on 23 Feb 2017

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.

THÈSE PRÉSENTÉE

POUR OBTENIR LE GRADE DE

**DOCTEUR DE
L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**

ÉCOLE DOCTORALE SP2 (Sociétés, Politique, Santé Publique)

SPÉCIALITÉ Sciences de l'éducation

Didactique des sciences

Par Céline GRANCHER

**ENGAGER DES ÉLÈVES DANS DES PROCESSUS
D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE DANS UNE
PERSPECTIVE DÉVELOPPEMENTALE**

Étude de cas sur le vivant à l'école primaire

Sous la direction de :

Patricia SCHNEEBERGER (directrice)

Yann LHOSTE (co-directeur)

Soutenue le 28 octobre 2016

Membres du jury :

| | | |
|----------------------------|---------------------------------------|--------------|
| M. BONNÉRY, Stéphane | PU, Université Paris 8 | Examinateur |
| Mme COQUIDÉ, Maryline | PU, IFÉ et ENS Lyon | Rapporteure |
| Mme JAUBERT, Martine | PU, Université de Bordeaux, | Examinatrice |
| M. LHOSTE, Yann | MCF HDR, Université de Bordeaux | Co-directeur |
| Mme MARLOT, Corinne | Professeure, HEP de Lausanne (Suisse) | Rapporteure |
| Mme SCHNEEBERGER, Patricia | PU, Université de Bordeaux | Directrice |

Thèse de Céline Grancher

**ENGAGER DES ÉLÈVES
DANS DES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE
DANS UNE PERSPECTIVE DÉVELOPPEMENTALE**
Étude de cas sur le vivant à l'école primaire

Sous la direction de :

Patricia SCHNEEBERGER (directrice)

Yann LHOSTE (co-directeur)

VOLUME 1
MÉMOIRE DE THÈSE

Titre : Engager des élèves dans des processus d'acculturation scientifique dans une perspective développementale. Étude de cas sur le vivant à l'école primaire

Résumé :

Cette recherche s'inscrit en didactique des sciences, à l'intérieur d'un cadre théorique qui s'appuie sur la théorie du développement humain de Vygotski et qui met en avant le rôle du langage dans les apprentissages. L'enseignement-apprentissage des sciences à l'école primaire est appréhendé comme l'entrée des élèves dans une première culture scientifique visant la construction de savoirs scientifiques et de pratiques de ces savoirs. La recherche porte sur le concept de vivant dont une analyse épistémologique est réalisée avant l'élaboration d'un dispositif didactique et sa mise en œuvre dans des classes de CP et CE1. L'analyse des données recueillies (productions individuelles des élèves et échanges oraux collectifs) s'organise autour de deux axes. Le premier vise à caractériser des processus d'acculturation scientifique scolaire relatifs au concept de vivant à travers des indicateurs, signalant l'entrée des élèves dans la culture scientifique visée, et des conditions, rendant possibles ces processus. Les évolutions conjointes du positionnement énonciatif et des conceptions des élèves permettent de définir l'acculturation scientifique comme un changement de point de vue sur le vivant qui devient un objet de savoir dans un cadre scientifique, ce qui joue sur les processus de conceptualisation. Le deuxième axe s'intéresse à la dimension développementale des apprentissages réalisés autour du concept de vivant. Cette étude met au jour des traces de développement chez plusieurs élèves, ce qui permet d'avancer l'idée qu'un enseignement engageant les élèves dans des processus d'acculturation scientifique peut contribuer à leur développement.

Mots clés :

didactique des sciences, acculturation scientifique, apprentissage et développement des élèves, pratiques langagières, concept de vivant, école primaire

Title : Involving pupils in scientific acculturation processes with a developmental approach. Primary school case study on the concept of living

Abstract :

This research in didactics of science adopts a theoretical framework based on Vygotski's theory of human development and focuses on the role of language in learning. Teaching and learning science at primary school is regarded as pupils' initial entrance into scientific culture to build scientific knowledge and to apply it. The research concerns the concept of living, involving an epistemological analysis, before preparing class situations and implementing them in first-grade and second-grade classes. The analysis of the data collected (pupils' works and oral interactions) is organised into two research topics. The first aims to distinguish scientific acculturation processes related to the concept of living. Indicators of pupils' acquisition of scientific culture and the necessary conditions are identified, enabling scientific acculturation to be defined as a change in how the living is perceived. Pupils' ideas shift from the everyday world into the scientific world, since pupils position themselves in the field of science and they regard living as a scientific concept. The second topic deals with the developmental aspects of learning about the concept of living. The study reveals signs of development in several pupils, suggesting that teachers involving pupils in scientific acculturation processes can encourage their development.

Keywords :

didactics of science, scientific acculturation, pupils' learning and development, language practices, concept of living, primary school

Unité de recherche

[Lab-E3D, EA7441, Université de Bordeaux]

REMERCIEMENTS

Nous montrerons que l'expérience du doctorat se situe à l'intérieur d'un processus fondamentalement axé sur une quête identitaire. [...] Cette quête identitaire s'organise autour de deux grands axes que sont l'appropriation d'un nouvel horizon identitaire sur le plan professionnel et une réflexion sur le droit d'être soi invitant la personne à développer une intimité identitaire avec elle-même. (Paillé et Muchielli, 2012 : 391)

Il peut paraître un peu exagéré d'appréhender le doctorat comme quête identitaire et pourtant, il y a un peu de cela dans mon parcours doctoral que je considère comme le corollaire des processus d'acculturation scientifique étudiés chez les élèves de CP-CE1. Dans mon cas, il s'agit d'une acculturation au champ de la recherche en didactique des sciences mais, comme Marius, Lino, Emma et les autres élèves, il a fallu que je m'approprie certaines pratiques, que je fasse évoluer mon positionnement énonciatif, que je construisse de nouveaux savoirs... Et je n'ai pas accompli ce travail toute seule.

Le rôle des enseignants est déterminant. Je remercie donc mes deux directeurs de thèse, Patricia Schneeberger et Yann Lhoste pour avoir accepté d'encadrer et pour avoir rendu possible cette thèse. Leur implication et leur accompagnement m'ont permis d'apprendre à supporter et accepter le cheminement, les doutes et les interrogations comme faisant partie du processus.

Le rôle de la communauté scientifique est également incontournable à travers les échanges qui s'y jouent. Je remercie les chercheurs qui ont accepté de faire partie de mon jury de thèse. Merci à Maryline Coquidé d'avoir suivi mon travail depuis ses débuts et d'avoir accepté d'être rapporteure de cette thèse. Merci à Corinne Marlot, d'avoir également accepté d'être rapporteure de cette thèse. Merci à Stéphane Bonnéry et à Martine Jaubert pour l'intérêt bienveillant qu'ils portent à mon travail.

Je remercie les chercheurs de mon laboratoire de rattachement, l'équipe E3D devenue Lab-E3D, en particulier Lalina, Caroline, Martine, Michèle, Maryse et Maurice.

Un remerciement spécial à Michel Brossard qui a pris le temps de me recevoir pour discuter de mon travail. Ses éclairages ont été infiniment précieux.

Je remercie les chercheurs rencontrés lors des événements scientifiques auxquels j'ai pu participer pendant ma thèse. Je pense en particulier à Patricia Marzin, Ludovic Morge et Jean-Marie Boilevin pour leurs rôles dans le 2^e WEJCH de l'ARDiST, à Jérôme Santini pour sa vision positive du chercheur-professeur, à Michèle dell'Angelo pour la belle expérience de colloque au Québec.

Merci à tous les doctorants et jeunes chercheurs que j'ai rencontrés d'abord en didactique des maths (merci Edith !) puis en didactique des sciences. Mon acculturation leur doit beaucoup. Des remerciements spéciaux à Robin, mon « grand frère » de thèse, à Bénédicte, ma camarade de chambre du WEJCH devenue ma complice, et à tous les jeunes chercheurs dont j'ai croisé la route : Suzane, Patrice, Céline, Jérémy, Carole, Magali, Isabel, Catherine, Maria, Aude, Alice, Carine, Olivier, Lucas, Zakaria, Clément, Alain, François-Xavier, Pierre, David et les membres d'Aquidoc.

Merci également à Maya Cunchinabe pour son efficacité dans la gestion des aspects administratifs, à Sabrina Granger pour ses conseils lors des formations et à Michel Petit pour ses suggestions pour gérer les sources bibliographiques.

Le rôle d'autres communautés n'est pas négligeable dans le soutien qu'elles apportent tout au long du parcours doctoral.

Un immense merci à mes collègues enseignants, toute l'équipe de l'école Condorcet qui a suivi pas à pas mon parcours, n'hésitant pas à me laisser « expérimenter » dans les classes de l'école, et aux enseignants des classes témoins qui ont bien voulu m'accueillir. Merci aussi aux élèves qui ont participé aux séances, en oubliant la caméra ou le dictaphone, pour s'exprimer sur le vivant.

Merci à Delphine et Renaud pour l'aventure de médiation scientifique « ma thèse en 180 secondes » ainsi qu'aux autres doctorants avec lesquels j'ai lié mon sort à cette occasion.

Merci à Shanu pour le coaching en anglais.

Merci à mes collègues de la promo zéro M2RDD, avec qui j'ai fait mon entrée dans l'univers de la recherche en didactique. Je pense à Christine D, Christine E, Virginie, Martine, Hélène, Didier et Jérôme. Merci tout spécial à Camille pour toutes nos discussions et pour m'avoir aidée, entre autres, à accepter le nous d'auteur.

Merci à mes proches, famille et amis, pour leur encouragement patient, inconditionnel, et teinté d'humour sur ma situation d'étudiante prolongée ! Mentions spéciales à mes parents pour leur confiance rassurante et leurs attentions multiples, à mon frère pour les coups de pouce santé, à Petra pour les entraînements sportifs matinaux, à Sarah pour le regard extérieur, et aux autres membres de ma sphère privée qui ont toléré la présence encombrante de ma thèse en me côtoyant.

Enfin, j'exprime ma gratitude envers certains auteurs avec lesquels les échanges, bien que virtuels, ont participé à cette thèse.

Merci à Lev Vygotski dont les écrits ont pris une importance capitale dans mon travail.

Merci à Tis et à Tiphaine Rivière pour leurs visions décalées et bienvenues de la recherche doctorale. Elles m'ont permis de relativiser et rappelé avec joie que toute quête identitaire porte son lot de réussites et d'échecs !

J'espère que ces quelques quatre-cents pages pourront stimuler la réflexion du lecteur comme elles ont nourri ma construction de chercheur.

AVANT-PROPOS

J'ai choisi¹ de commencer cette thèse par un avant-propos pour rendre compte de l'expérience que j'ai vécue à travers ce doctorat et de la manière dont j'appréhende le travail de recherche présenté. J'espère ainsi fournir, à celles et ceux qui s'y intéresseront, des éléments pour entrer dans cette recherche et suivre le fil de ma pensée, que cette version du texte cristallise mais qui ne saurait rendre totalement compte de sa dimension continuellement évolutive.

Plusieurs propos entrent particulièrement en résonance avec la réalité née de mon propre travail de thèse, à commencer par ceux de Michel Brossard :

Dans le « drame de la pensée vivante », il n'y a jamais adéquation entre la syntaxe des significations intérieures et la syntaxe du langage extériorisé. Les significations extériorisées ne coïncident jamais avec les significations intérieures - et inversement les significations intérieures n'existent que dans la mesure où elles sont engagées dans un processus d'objectivation - de telle sorte que l'activité de production est un mouvement perpétuel de reprise, de reformulation jusqu'au moment où l'auteur du texte accepte un compromis (provisoire) entre ce qu'il se proposait de dire et ce qu'il estime avoir dit effectivement au terme d'un travail de lecture (ou de relecture) de sa propre production. Ce travail de reformulation, ces incessants passages d'un état du texte à un autre caractérisent, nous semble-t-il, au plus près l'essence même de l'activité de penser. La pensée ne réside ni dans le « vouloir dire » ni dans le « dit » mais dans les passages continus de l'un à l'autre ; c'est-à-dire dans les mouvements incessants d'objectivations, de reprises et de rectifications. » (Brossard, 2004 : 86)

Michel Brossard rend compte de ces mouvements incessants auxquels un auteur fait face pour donner à lire ce qu'il veut exprimer et ce que ses mots disent vraiment. Cela traduit tout à fait l'expérience que j'ai vécue en rédigeant le manuscrit de thèse (et que je vivrais probablement encore en essayant de mettre par écrit une « pensée vivante » !). Ainsi, je conçois ma thèse comme un état, à un moment donné, de ma réflexion de chercheur. Pour autant, le passage à l'écrit, plus qu'une nécessité pour mener à bout ma thèse, s'est avéré fécond et ce n'est pas Alain Prochiantz qui prétendra le contraire. Ce chercheur en

¹ Je commence volontairement en m'exprimant à la première personne du singulier avant d'adopter les conventions d'usage d'écriture en nous.

neurobiologie voit dans l'écriture un moyen pour l'auteur d'accéder à une meilleure intelligibilité de son objet de recherche :

Cette écriture n'est pas au seul service du lecteur, elle sert aussi l'auteur, qui par la « discussion » ou plutôt la mise en forme de son ressassement, progresse dans la compréhension de son objet. (Prochiantz 2012 :18)

Là aussi, il est question de ressassement en écho aux mouvements incessants que souligne Michel Brossard. Or, dans ces mouvements, j'y reconnais des processus d'acculturation au monde de la recherche universitaire, processus dans lesquels ces quatre années de thèse m'ont engagée. Il me plaît de remarquer ce parallèle entre les processus d'acculturation scientifique que j'étudie dans ma thèse et ma propre acculturation à la recherche en didactique à travers mon parcours doctoral. Cette acculturation passe, entre autres choses, par l'adoption de conventions dont l'usage du « nous » d'auteur, qui a suscité chez moi des réticences (notamment à cause des accords improbables en féminin singulier qui vont à l'encontre du « nous » usuel, première personne du pluriel !). Mais, si je m'exprime finalement avec ce « nous » d'auteur, ce n'est pas (seulement) pour me conformer à une convention d'usage dans le champ des recherches en didactiques. C'est surtout que j'envisage ce « nous » comme un collectif, moi et les auteurs qui m'ont précédée et sur les travaux desquels ma recherche s'appuie. Alors certes, les règles d'accord bousculent parfois les principes appris à l'école mais parler en nous participe à l'appropriation des pratiques de la communauté scientifique, en particulier l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent, et par conséquent à mon acculturation à la recherche. À partir de maintenant donc, nous adoptons ce « nous » d'auteur.

Avant d'entrer réellement dans le sujet de notre thèse, nous empruntons une dernière citation dans laquelle nous retrouvons très justement le travail de construction qui a été le nôtre, pour assembler les pièces de notre puzzle doctoral et présenter cette recherche.

Ce serait une erreur de croire que la théorisation ne peut être significativement articulée qu'au moment où tous les matériaux ont été analysés et comparés. Une théorisation n'est pas une somme dont on ne connaîtrait la valeur qu'au moment de l'addition. Elle ressemble bien plus, comme on l'a déjà souligné, à un puzzle que l'on découvre progressivement et que l'on assemble pièce par pièce, puis région par région, jusqu'au moment où l'ensemble finit de prendre forme et où les derniers espaces vides peuvent être identifiés et comblés. (Paillé et Muchielli, 2012 : 395)

Nous y voyons un écho avec la célèbre citation de Gaston Bachelard « tout se tient quand tout est construit »², en espérant que notre thèse « se tienne » et présente une construction cohérente. Car il s’agit bien d’une construction progressive, d’un assemblage dont les contours ont parfois mis du temps à émerger, loin de la linéarité que le produit final peut laisser suggérer.

Nous terminons cet avant-propos en donnant quelques indications pour lire la thèse.

Indications de lecture et conventions d’écriture choisies

- **Un double système de références bibliographiques**

Les références bibliographiques dans notre thèse comprennent à la fois des sources habituellement rencontrées dans un travail de recherche (livres, articles de revues, actes de colloques, etc.) et des textes issus d’institutions nationales et/ou internationales. Ces derniers sont souvent le fruit d’une rédaction collective, au sein de commissions mandatées par les institutions, et leurs auteurs précis sont difficiles à identifier.

Pour citer les travaux scientifiques, nous adoptons le système de référencement classique entre parenthèses, en indiquant la date de publication et éventuellement le numéro de page de la citation après deux points. Nous précisons aussi que la date indiquée correspond à l’édition que nous avons consultée. La date de publication originale pourra être retrouvée dans la bibliographie à la fin du mémoire.

Exemple : (Canguilhem, 1965 : 13)

Pour les textes institutionnels, ce système nous a paru peu adapté. Nous avons donc mis au point un système de référencement différent pour citer ces sources. Ce système utilise des crochets au lieu des parenthèses, afin de marquer la distinction. Nous utilisons les catégories suivantes :

- IO = Instructions Officielles (programmes, socle, et projets du Ministère)
- R-Éduscol = Ressources émanant du site Éduscol, portail national des professionnels de l’éducation
- Rapp. = Rapports rédigés par et souvent pour une organisation (ministère, gouvernement, instances internationales telle que l’OCDE)
- loi = textes de loi français dont découlent les instructions officielles (IO), c’est-à-dire les programmes et le socle commun.

² Citation extraite du livre *Le rationalisme appliqué* (Bachelard, 1949).

Lorsque que cela est possible, nous indiquons l’auteur précis du document et s’il y a lieu la page de la citation.

Exemples : [IO-socle, 2015] ; [R-Éduscol-Houzel, 2013 : 4]

- **L’adoption des normes de l’orthographe rectifiée**

Cette thèse est rédigée en respectant les normes de l’orthographe rectifiée, proposée par l’Académie française en 1990, et applicables à partir de la rentrée 2016 dans les programmes de l’Éducation Nationale (voir Bulletin Officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015).

- **Des abréviations fréquemment utilisées**

Dans cette thèse, nous utilisons des abréviations dont nous rassemblons les plus fréquentes ci-dessous.

| <i>abréviations principales</i> | <i>expressions intégrales</i> |
|---------------------------------|--|
| QR1 | Question de Recherche 1 (= dans quelle mesure l’enseignement du concept de vivant peut permettre à des élèves d’accéder à une première culture scientifique en biologie ?) |
| QR2 | Question de Recherche 2 (= appréhender le vivant dans un cadre scientifique peut-il être mis en relation avec des processus développementaux ?) |
| hypR | hypothèses de recherche |
| H1 | Hypothèse de recherche 1 |
| H2 | Hypothèse de recherche 2 |
| CP | Cours Préparatoire |
| CE1 | Cours Élémentaire 1 ^{ère} année |
| PASS | Processus d’Acculturation Scientifique Scolaire |
| CDSS | Communauté Discursive Scientifique Scolaire |
| V/NV | Vivant / Non Vivant |
| Q | Quotidien |
| S | Scientifique (sauf si accompagné d’un numéro : S2 = séance 2) |
| M | Maitre ou Maitresse |
| E | Élève |
| E1, E2, E3 | productions individuelles écrites successives (en CP puis début CE1) |
| Ent1, Ent2 | productions individuelles orales (entretiens en CE1) |
| Q1 | question 1 (lors de la séquence de CE1 : qu’est-ce que cela veut dire grandir ?) |
| Q2 | question 2 (lors de la séquence de CE1 : comment les êtres vivants grandissent-ils ?) |
| Q3 | question 3 (lors de la séquence de CE1 : d’où viennent les nouveaux êtres vivants ?) |

TABLE DES MATIERES

| | |
|----------------------------|----|
| RESUME : | 2 |
| ABSTRACT : | 3 |
| REMERCIEMENTS | 4 |
| AVANT-PROPOS | 6 |
| INTRODUCTION GENERALE..... | 17 |

| | |
|---|-----------|
| PARTIE 1 : POSITIONNEMENTS EPISTEMOLOGIQUES ET THEORIQUES DE LA RECHERCHE | 25 |
|---|-----------|

| | |
|---|-----------|
| CHAPITRE 1. OBJETS DE RECHERCHE ET CADRE INSTITUTIONNEL..... | 27 |
|---|-----------|

| | |
|--|----|
| 1. L'ENTREE DES ELEVES DANS UNE CULTURE SCIENTIFIQUE..... | 27 |
| 1.1. Un objectif éducatif à l'échelle mondiale et une volonté institutionnelle à l'échelle nationale | 27 |
| 1.2. Des difficultés à cerner la culture scientifique | 29 |
| 1.3. Une approche de l'enseignement des sciences en adéquation avec une certaine vision des sciences | 34 |
| 1.4. Penser en termes d'acculturation scientifique..... | 38 |
| 2. LE CONCEPT DE VIVANT POUR FAIRE ENTRER DES ELEVES DANS UNE CULTURE SCIENTIFIQUE EN BIOLOGIE | 40 |
| 2.1. Un concept clé en biologie | 40 |
| 2.2. Un concept compatible avec l'idée de culture scientifique..... | 41 |
| 2.3. Une inscription non négligeable dans les programmes officiels | 42 |
| 3. UNE PERSPECTIVE DEVELOPPEMENTALE DONNEE AUX APPRENTISSAGES SCIENTIFIQUES | 46 |
| 3.1. Un ancrage fort dans la théorie du développement humain de Vygotski | 46 |
| 3.2. Des difficultés méthodologiques à surmonter | 47 |

| | |
|--|-----------|
| CHAPITRE 2. ANALYSE PREALABLE DU CONCEPT DE VIVANT : REGARDS EPISTEMOLOGIQUE ET DIDACTIQUE..... | 49 |
|--|-----------|

| | |
|---|----|
| 1. EN GUISE D'INTRODUCTION : NOTION ET/OU CONCEPT ?..... | 50 |
| 2. EXPLORATION DU CONCEPT DE VIVANT : ASPECTS HISTORIQUE ET EPISTEMOLOGIQUE | 51 |
| 2.1. Difficultés et obstacles à définir le vivant | 51 |
| 2.2. Des conceptions plurielles qui ont façonné le concept de vivant au cours de l'histoire | 60 |
| 2.3. Caractéristiques et propriétés communes : une spécificité du vivant ? | 66 |
| 2.4. Des tentatives de définitions | 73 |
| 2.5. Synthèse de l'analyse épistémologique du concept de vivant | 77 |
| 3. DELIMITATION DU CONCEPT DE VIVANT POUR DES ELEVES DE CP-CE1 : ASPECTS DIDACTIQUES | 79 |

| | |
|--|------------|
| 3.1. <i>L'inévitable transposition du concept de vivant à destination des élèves de l'école primaire</i> | 79 |
| 3.2. <i>Les apports de la psychologie et de la didactique des sciences pour envisager l'apprentissage du concept de vivant</i> | 84 |
| 3.3. <i>Les orientations retenues pour l'enseignement du vivant dans une visée d'entrée des élèves dans une culture scientifique en biologie</i> | 96 |
| 4. CONCLUSION DE L'ANALYSE PREALABLE DU CONCEPT DE VIVANT | 101 |
| CHAPITRE 3. CADRE THEORIQUE POUR ETUDIER LES PHENOMENES D'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE EN SCIENCES A L'ECOLE | 103 |
| 1. PRESENTATION D'UN CADRE THEORIQUE AMENANT A CONSIDERER L'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE COMME UN MOYEN DE CONCEVOIR L'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE EN SCIENCES | 104 |
| 1.1. <i>Les origines dans le champ de la didactique des sciences</i> | 105 |
| 1.2. <i>Des collaborations entre didacticiens du français et didacticiens des sciences au sein de l'équipe bordelaise et le développement d'outils et de notions pour analyser l'activité langagière des élèves et de l'enseignant en classe de sciences</i> | 109 |
| 1.3. <i>Cadre théorique élaboré et travaillé au sein du laboratoire Lab-E3D</i> | 120 |
| 2. COMPOSANTES A LA BASE DU CADRE THEORIQUE DEVELOPPE AU SEIN DE NOTRE LABORATOIRE | 122 |
| 2.1. <i>La théorie du développement du psychisme humain de Vygotski : une base théorique</i> | 122 |
| 2.2. <i>Le concept de développement : une reprise d'un concept psychologique et une délimitation dans le cadre de notre recherche</i> | 139 |
| 2.3. <i>Le langage : l'emprunt d'une conception qui permet d'analyser l'activité langagière des élèves et de l'enseignant</i> | 147 |
| 2.4. <i>Les processus d'acculturation scientifique scolaire : une reprise d'un concept sociologique</i> | 153 |
| 3. INSCRIPTION DE CETTE RECHERCHE DANS LE CADRE THEORIQUE EXISTANT DES DIDACTICIENS DES SCIENCES DE LAB-E3D | 161 |
| 3.1. <i>Articulations entres les composantes du cadre théorique et notre projet de recherche</i> | 161 |
| 3.2. <i>Comment le cadre théorique est mobilisé dans cette recherche pour penser l'enseignement-apprentissage du concept de vivant au début de l'école primaire</i> | 163 |
| 3.3. <i>Positionnements épistémologiques et théoriques et postulats de travail</i> | 171 |
| PARTIE 2 : CONCRETISATION DE LA RECHERCHE A TRAVERS LES QUESTIONS DE RECHERCHE ET LA METHODOLOGIE GENERALE | 173 |
| CHAPITRE 4. PRESENTATION DES QUESTIONS ET DE LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE | 175 |
| 1. EXPLICITATION DES QUESTIONS ET DES HYPOTHESES DE RECHERCHE | 175 |
| 1.1. <i>Rappel des objectifs de recherche et des postulats de travail</i> | 175 |
| 1.2. <i>Explicitation des questions de recherche</i> | 177 |

| | |
|---|------------|
| 1.3. Formulation des hypothèses de recherche | 178 |
| 2. CONCRETISATION DE LA RECHERCHE ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL | 182 |
| 2.1. De la théorie à la pratique..... | 182 |
| 2.2. Présentation de la méthodologie générale de la recherche..... | 188 |
| CHAPITRE 5. ÉLABORATION DU DISPOSITIF DIDACTIQUE, MISE EN ŒUVRE ET RECUEIL | |
| DES DONNEES DANS LES CLASSES..... | 193 |
| 1. UN DISPOSITIF CONÇU POUR SUIVRE LES MEMES ELEVES PENDANT DEUX ANNEES CONSECUTIVES AU | |
| DEBUT DE L'ÉCOLE PRIMAIRE | 193 |
| 1.1. Comment le cadre théorique et les hypothèses de recherche ont conditionné l'élaboration de ce dispositif | |
| | 193 |
| 1.2. Deux séquences pour faire avancer les élèves dans la construction du concept de vivant | 198 |
| 2. LA MISE EN ŒUVRE EFFECTIVE EN CLASSES DE CP PUIS DE CE1 : INDICATIONS SUR LE TERRAIN DE | |
| RECHERCHE ET LES CONDITIONS DE REALISATION DES SEANCES..... | 201 |
| 2.1. Le contexte de l'école où a été mis en œuvre le projet | 201 |
| 2.2. Première année : le recueil CP..... | 202 |
| 2.3. Deuxième année : le recueil CE1 | 204 |
| 2.4. Les entretiens a posteriori avec les enseignants..... | 208 |
| 3. LE CAS DES RECUEILS DANS DES CLASSES TEMOINS..... | 211 |
| 3.1. CP témoins | 211 |
| 3.2. CE1 témoins | 211 |
| 4. LES DONNEES RECUEILLIES..... | 212 |
| CHAPITRE 6. TRAITEMENT DES DONNEES ET ANALYSES DU CORPUS CONSTRUIT..... | 215 |
| 1. TRAITEMENT DES DONNEES BRUTES | 215 |
| 1.1. La compilation des productions individuelles des élèves pour reconstituer leurs itinéraires | |
| d'apprentissage..... | 215 |
| 1.2. Le traitement des séances d'échanges oraux collectifs et des entretiens pour disposer d'un matériau | |
| utilisable pour les analyses | 217 |
| 2. CONSTRUCTION DU CORPUS DE DONNEES ET ORGANISATION DES ANALYSES..... | 225 |
| 2.1. Construction du corpus de données | 225 |
| 2.2. Organisation des analyses en fonction des questions de recherche | 226 |
| PARTIE 3 : RESULTATS DE RECHERCHE..... | 231 |
| CHAPITRE 7. MISE EN EVIDENCE DE L'ENTREE DES ELEVES DANS UNE PREMIERE | |
| CULTURE SCIENTIFIQUE EN BIOLOGIE : REPERAGE D'INDICATEURS POUR | |
| CARACTERISER LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE CONCERNANT LE | |
| CONCEPT DE VIVANT | 235 |

| | |
|---|------------|
| 1. PRINCIPES DES ANALYSES : OUTILS, DONNEES UTILISEES ET OBJECTIFS VISES | 236 |
| 1.1. <i>Des indicateurs comme outils d'analyse</i> | 236 |
| 1.2. <i>Des analyses conjointes</i> | 239 |
| 1.3. <i>Indications quant aux analyses réalisées et aux objectifs visés</i> | 242 |
| 2. ANALYSES GLOBALES POUR APPRECIER L'IMPACT DU DISPOSITIF DIDACTIQUE SUR LES CLASSES EXPERIMENTALES ET COMPARAISON AVEC LES CLASSES TEMOINS | 244 |
| 2.1. <i>Des tendances évolutives globales à l'échelle des deux classes de CP</i> | 244 |
| 2.2. <i>Apports du recueil intermédiaire : entre relative stabilité des apprentissages réalisés en CP et ajustement de la séquence de CE1</i> | 251 |
| 2.3. <i>Des tendances évolutives globales concernant la séquence d'enseignement de CE1</i> | 256 |
| 3. ANALYSES DIDACTIQUES POUR REPERER DES EVOLUTIONS DANS LES CONCEPTIONS ET DANS LE POSITIONNEMENT ENONCIATIF DES ELEVES | 262 |
| 3.1. <i>Caractérisation des évolutions en CP</i> | 262 |
| 3.2. <i>Caractérisation des évolutions en CE1</i> | 282 |
| 3.3. <i>Reconstruction des itinéraires d'apprentissage d'élèves</i> | 305 |
| 4. SYNTHESE DES RESULTATS DU CHAPITRE : CARACTERISATION DES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE RELATIFS AU CONCEPT DE VIVANT A TRAVERS UNE CONVERGENCE D'INDICATEURS..... | 316 |
| 4.1. <i>Des évolutions dans la construction de savoirs scientifiques relatifs au concept de vivant</i> | 316 |
| 4.2. <i>Des évolutions dans le positionnement énonciatif de plusieurs élèves</i> | 319 |
| 4.3. <i>Les processus d'acculturation scientifique scolaires définis à partir des liens entre construction de savoirs relatifs au vivant et acquisition d'un positionnement énonciatif pertinent en classe de sciences ..</i> | 325 |
| CHAPITRE 8. IDENTIFICATION DES CONDITIONS DE POSSIBILITE POUR ENGAGER LES ELEVES DANS LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE | 329 |
| 1. COMMENT LES CLASSES EVOLUENT AU COURS DES INTERACTIONS DIDACTIQUES..... | 330 |
| 1.1. <i>Principes des analyses des séances d'échanges collectifs</i> | 331 |
| 1.2. <i>Evolutions au cours de la séquence de CP</i> | 337 |
| 1.3. <i>Evolutions au cours de la séquence de CE1</i> | 350 |
| 1.4. <i>Synthèse sur l'évolution des classes au cours du dispositif didactique et apport des résultats des analyses avec les sept indicateurs principaux</i> | 364 |
| 2. COMMENT LA NATURE DES INTERVENTIONS DE L'ENSEIGNANT(E) JOUE SUR LE POSITIONNEMENT ENONCIATIF DES ELEVES | 371 |
| 2.1. <i>Principes des analyses visant à comprendre le rôle de l'enseignant dans les interactions didactiques</i> | 372 |
| 2.2. <i>Résultats en CP</i> | 375 |
| 2.3. <i>Résultats en CE1</i> | 382 |
| 2.4. <i>Apport des résultats des analyses avec les cinq indicateurs secondaires</i> | 389 |

| | |
|--|------------|
| 3. SYNTHÈSE EN TERMES DE CONDITIONS DE POSSIBILITÉ POUR ENGAGER LES ÉLÈVES DANS LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE SCOLAIRE | 391 |
| 3.1. <i>Caractérisation de l'élaboration d'une communauté discursive scientifique scolaire au cours du dispositif didactique en CP-CE1</i> | 391 |
| 3.2. <i>Caractérisation du rôle de l'enseignant dans l'évolution du positionnement énonciatif des élèves</i> | 392 |
| 3.3. <i>Regard critique sur les résultats obtenus</i> | 393 |
| CHAPITRE 9. MISE AU JOUR DE RELATIONS ENTRE LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE SCOLAIRE ET LES PROCESSUS DEVELOPPEMENTAUX..... | 395 |
| 1. PRINCIPES DES ANALYSES VISANT À METTRE EN RELATION LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE SCOLAIRE ET LES PROCESSUS DEVELOPPEMENTAUX..... | 396 |
| 1.1. <i>Une difficulté méthodologique majeure : comment « attraper » le développement ?</i> | 396 |
| 1.2. <i>Notre réponse avec la construction d'une grille d'analyse des productions des élèves</i> | 397 |
| 1.3. <i>Relecture des itinéraires d'apprentissage des élèves et représentations graphiques</i> | 403 |
| 2. PREMIÈRE VISUALISATION DE TRANSFORMATIONS CHEZ LES ÉLÈVES : DES CHANGEMENTS DE NIVEAUX COMME TRACES DE DEVELOPPEMENT..... | 403 |
| 2.1. <i>Indications méthodologiques</i> | 403 |
| 2.2. <i>Résultats pour les trois élèves étudiés</i> | 404 |
| 2.3. <i>Regard critique sur les résultats obtenus</i> | 407 |
| 3. DEUXIÈME VISUALISATION DE TRANSFORMATIONS CHEZ LES ÉLÈVES : L'AUGMENTATION DU RESEAU CONCEPTUEL RELATIF AU VIVANT COMME TRACE DE DEVELOPPEMENT..... | 409 |
| 3.1. <i>Indications méthodologiques</i> | 409 |
| 3.2. <i>Résultats pour les trois élèves étudiés</i> | 410 |
| 3.3. <i>Regard critique sur les résultats obtenus</i> | 423 |
| 4. INTERPRÉTATION DES TRACES DE DEVELOPPEMENT | 425 |
| 4.1. <i>Éléments de réponse à notre question de recherche</i> | 425 |
| 4.2. <i>Précautions nécessaires au regard de nos résultats et de leurs interprétations</i> | 427 |
| | |
| CONCLUSION GÉNÉRALE..... | 429 |
| BIBLIOGRAPHIE | 443 |
| TABLES DES FIGURES ET DES TABLEAUX..... | 464 |

À titre indicatif, le volume 2 regroupe les annexes suivantes :

- ANNEXE I : délimitation du concept de culture dans le cadre de notre recherche
- ANNEXE II : le dispositif didactique en CP-CE1
- ANNEXE III : mise en œuvre du dispositif dans les classes
- ANNEXE IV : les productions individuelles des dix élèves suivis en CP et en CE1
- ANNEXE V : les transcriptions des séances d'échanges collectifs en CP et en CE1
- ANNEXE VI : les entretiens avec les enseignants
- ANNEXE VII : tests statistiques réalisés pour apprécier la significativité des résultats obtenus.

NOTA BENE : la diffusion de ce volume, comportant des données recueillies sur le terrain, est volontairement restreinte. Cependant, le volume 2 peut être demandé auprès de l'auteure de la thèse.

INTRODUCTION GENERALE

Cette introduction doit nous permettre de « planter le décor » et d'expliquer pourquoi nous nous sommes intéressée à la question de l'entrée de jeunes élèves dans une culture scientifique à l'école. Nous exposons d'abord le contexte d'émergence de ce travail de thèse ; nous expliquons ensuite pourquoi nous nous intéressons à l'entrée des élèves dans une culture scientifique ; puis nous présentons notre sujet de thèse et ses objectifs ; enfin, nous annonçons l'organisation générale du mémoire de thèse.

Le contexte d'émergence de la thèse

En 2012, l'astrophysicien français André Brahic publie un plaidoyer en faveur de la transmission des connaissances scientifiques au plus grand nombre de personnes, afin de permettre à chacune de s'inscrire dans la société contemporaine : « *il n'est pas raisonnable de réserver la science à une élite initiée, nous avons tous besoin d'une culture scientifique suffisante pour remplir adéquatement notre rôle de citoyen, de travailleur et d'être humain* » (2012 : 29-30). Ses propos résonnent avec ceux d'autres auteurs dont Philippe Roqueplo qui, dès 1974, identifie l'enjeu du partage des savoirs, et Sophie Ernst (1996) qui dégage trois grandes raisons pour justifier la nécessité d'un enseignement scientifique dès l'école primaire. La première est d'ordre économique : même si « *l'éducation a d'autres finalités que de produire des agents économiquement performants* » (*ibid.* : 13), il s'agit de donner aux élèves une formation scientifique de qualité pour qu'ils puissent s'insérer dans la vie économique, en particulier dans le secteur industriel. La deuxième est d'ordre politique : l'école a pour mission de former de futurs citoyens, capables de participer aux débats publics. Pour cela, l'auteure défend une culture scientifique accessible à tous, qui passe par la transmission de connaissances de base et par l'intérêt pour les problèmes scientifiques. Enfin, la troisième raison est d'ordre éthique et culturel : « *l'école n'a pas seulement mission de former un citoyen, mais la citoyenneté elle-même n'a de sens que parce que l'école permet l'éclosion des talents de l'individu, le perfectionnement de l'humanité en chacun de ses représentants* » (*ibid.* : 17). Au-delà des deux premières logiques, le projet éducatif consiste, en définitive, à permettre à chaque enfant de développer une personnalité accomplie, à travers l'appropriation d'une culture commune qui lui permettra de s'inscrire dans la société, de développer ses capacités, de pouvoir exercer son jugement.

En 2012 aussi, au cours de journées d'étude portant sur le langage dans les apprentissages à l'école³, Jean-Paul Bernié invite à interroger la perspective développementale des apprentissages visés à l'école. S'inscrivant dans le cadre vygotkien, il reprend l'hypothèse développementale des apprentissages et propose une orientation pour les recherches en didactique(s). Tandis que l'institution scolaire fixe les programmes et décide des contenus d'enseignement, et qu'en tant que fonctionnaires nous devons appliquer ces programmes, les didactiques des disciplines sont à même de questionner les savoirs visés : en quoi ce que nous enseignons peut-il contribuer au développement de l'élève ? Jean-Paul Bernié indique que le développement de l'activité langagière est une donnée indispensable à la détermination de l'aspect développemental de l'intervention didactique, bien que ce ne soit pas le seul⁴. Selon lui, la question qui doit préoccuper les didacticiens est la suivante : à quelles conditions l'activité langagière nous permet d'avancer dans l'hypothèse qu'il y aura un effet développemental à ce que nous enseignons ?

Son intervention est fondatrice dans l'émergence de notre projet de thèse car les questionnements suggérés ont trouvé un écho avec nos propres interrogations. L'année 2012 correspond, en effet, à la fin de notre année de Master 2 en recherche en didactiques des disciplines, année au cours de laquelle nous avons engagé un premier travail exploratoire de recherche autour de l'enseignement-apprentissage du concept de vivant à l'école primaire⁵. Convaincue de l'enjeu inhérent aux premiers apprentissages scientifiques réalisés dès l'école primaire (ce qui est pointé par Brahic, 2012 ; Roqueplo, 1974 et Ernst, 1996), nous avons essayé de comprendre ce qui rendait possible l'évolution des conceptions des élèves et leur construction progressive de savoirs scientifiques relatifs au vivant. Cela nous avait conduit à aborder l'idée d'acculturation scientifique, sans pour autant envisager la dimension développementale, mise en avant par Jean-Paul Bernié. Or, interroger les apprentissages visés à l'école dans une perspective développementale nous est apparu extrêmement fécond et c'est dans ce contexte, que cette recherche doctorale a pris naissance. Notre thèse s'inscrit dans le prolongement du travail entrepris en Master 2, car nous avons choisi de continuer à travailler sur l'enseignement du concept de vivant à l'école primaire, mais elle ambitionne d'aller plus loin dans la compréhension des phénomènes d'enseignement-apprentissage. En souscrivant à l'hypothèse développementale des apprentissages scolaires, formulée par Vygotski, notre travail cherche à déterminer en quoi enseigner le concept de vivant peut contribuer au développement des élèves. Cette recherche en didactique des sciences nous amène à

³ Journées d'étude organisées à l'ESPE de Bordeaux, par l'équipe de recherche E3D, en mai 2012, et intitulées « La question du langage et de l'appropriation de savoirs dans les disciplines scolaires ».

⁴ Nous verrons que le langage doit être inséré dans l'ensemble des systèmes sémiotiques, dans l'ensemble des systèmes de signification.

⁵ Le titre de notre mémoire est « Processus d'acculturation scientifique scolaire : analyse des activités langagières d'élèves de GS-CP autour de leurs conceptions du vivant ».

interroger la finalité de notre action d'enseignant en même temps qu'elle est l'occasion de « concrétiser » la thèse vygotkienne des liens entre apprentissage et développement dans le cadre d'un enseignement scientifique.

Pourquoi s'intéresser à l'entrée des élèves dans une première culture scientifique à l'école ?

École et culture entretiennent des rapports étroits, hérités de l'école républicaine de Jules Ferry et affichés de nos jours par l'institution elle-même :

L'école est par excellence un lieu de transmission de la culture : connaissance du patrimoine, esprit critique, sens des valeurs font partie du bagage que tous les jeunes doivent avoir acquis à l'issue de leur scolarité et qui fait de chacun un membre de la communauté nationale et un citoyen du monde. [R-Éduscol, 2013]

Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture [IO-socle, 2015] concrétise l'objectif de transmission d'une culture commune au cours de la scolarité obligatoire en France. Pour autant, un récent rapport commandé par l'Éducation Nationale⁶ invite à remettre en cause l'héritage de la III^e République. Son auteur dénonce notamment la brutalité inhérente à l'Instruction Publique qui devait « *arracher les petits français à des milieux incultes et peu éducatifs pour en faire des hommes et des femmes instruits et éclairés* » [R-Éduscol-Houzel, 2013 : 4]. Il défend l'idée de faire évoluer l'école en phase avec la société moderne vers un métissage culturel, ce qui implique de prendre en compte les différentes cultures qui se rencontrent à l'école, celles des élèves (cultures familiales) et celle(s) transmise(s) à l'école. Car, si l'école entretient des liens avec la (ou plutôt les) culture(s), ceux-ci sont loin d'être évidents, comme le constate Monfériet qui déclare que l'école peine à faire apparaître de façon univoque ses relations avec la culture, alors même qu'elle est définie comme un lieu de culture.

L'école est-elle seulement un lieu de transmission des connaissances ou de formation de l'individu ? De préparation à une profession ou d'authentique épanouissement personnel ? Quelle place y tient la culture ? Mieux, de quelle culture peut-on parler aujourd'hui, alors qu'une population diversifiée, souvent multiculturelle, fréquente nos écoles, collèges et lycées ? Que faut-il entendre par ce mot si galvaudé, alors que la société vit une mutation d'une ampleur que nous avons du mal à concevoir, tant elle nous déroute par rapport à nos certitudes et nos repères. (2008 : 13)

⁶ Rapport de 2013 intitulé *De l'École de Jules Ferry au métissage culturel*.

Les interrogations formulées par cette auteure illustrent toute la difficulté à définir des objectifs éducatifs communs en termes de culture. Si son sens premier, hérité du latin *cultura* (action de cultiver la terre), peut être écarté, le « *spectre sémantique* » (Forquin, 1989 : 9) du mot culture est étendu⁷. Parler de culture dans d'autres disciplines que celles où le terme a été initialement défini (sociologie, anthropologie, ethnologie) nécessite une certaine prudence (Delalande, 2006)⁸, et une partie de notre travail exploratoire de thèse a consisté à délimiter le terme de culture dans le contexte de l'école (voir annexe I). Avec Bruner, la culture apparaît comme condition et objet de l'éducation : « *l'éducation n'est pas seulement une préparation à l'entrée dans la culture, elle est une des incarnations majeures du mode de vie de cette culture* » (2008 : 29). Encore faut-il savoir de quelle culture il s'agit et comment l'école s'y prend pour que des élèves accèdent à la culture visée.

En France, les lois d'orientation et de programme relatives à la scolarité obligatoire [loi 2005 ; loi 2013]⁹ définissent le socle commun de connaissances, de compétences et de culture [IO-socle, 2015] qui remplace le socle commun de connaissances et de compétences [IO-socle, 2006]¹⁰. L'objectif clairement stipulé est de « *permettre à tous les élèves d'acquérir le socle commun de connaissances, de compétences et de culture, porteur de la culture commune* » [IO-socle, 2015]. Cependant, l'ambition de l'école de transmettre une culture commune s'accompagne d'un questionnement sur les modalités d'accès pour les élèves à cette culture. Forquin dénonce « *la tension fréquemment observée entre la culture scolaire et la culture de la vie quotidienne* » (1989 : 188) qui pose des problèmes dans la transmission de la culture commune visée. Alors que certains reprochent à l'école d'être parfois déconnectée de la réalité quotidienne, Forquin préfère voir

dans cette discontinuité entre la culture que transmet l'école et la demande culturelle spontanée des individus ou des institutions sociales une espèce de « loi fondamentale » de l'éducation scolaire, loi qu'avec Bachelard par exemple on peut saisir dans sa pertinence épistémologique (la compréhension scientifique du monde se construisant en opposition aux évidences faussement concrètes et

⁷ Cuhe parle de « *la polysémie du mot « culture » [qui] permet de jouer à la fois sur le sens noble, « cultivé », du terme et sur son sens ethnologique particulariste* » (2010 : 126).

⁸ « *Le terme de culture peut être dangereux à l'emploi à double titre : décliné aujourd'hui pour de nombreux groupes sociaux, il perd son efficacité si l'on ne prend pas soin d'en donner sa propre définition, en fonction de son travail de recherche.* » (Delalande, 2006 : 269)

⁹ Voir loi du 23 avril 2005 d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école et loi du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République.

¹⁰ On peut d'ailleurs interroger l'apparition du terme culture dans le nouveau socle commun. Les précédents textes officiels ne disent pas autre chose, si ce n'est que le terme de culture commune n'est pas utilisé mais apparaît en filigrane : « *le socle commun est le ciment de la nation : il s'agit d'un ensemble de valeurs, de savoirs, de langages et de pratiques* » [IO-socle, 2006].

saturées de subjectivité de la perception et de la pensée courantes) mais qu'on peut aussi plus généralement, avec toute la tradition de la « païedéia » et de la « scholè », considérer comme le principe même de toute efficacité éducative. (*ibid.* : 189)

Plutôt que de discuter les choix des éléments de culture que l'école vise à transmettre à tous les élèves, nous avons orienté notre réflexion vers les moyens d'accéder à cette culture et aux finalités sous-jacentes.

L'idée selon laquelle l'école doit transmettre une culture commune¹¹ présente, de notre point de vue, des limites : elle suppose l'évidence de ce passage et ne prend pas en compte le fait que les élèves arrivent à l'école avec leur(s) culture(s) privée(s), familiale(s), lesquelles sont plus ou moins éloignées de la culture scolaire visée. Or, plusieurs auteurs (dont Bautier et Rochex, 1997 ; Johsua, 1999 ; Barthoux, 2008)¹² ont soulevé les difficultés des élèves à accéder à une culture différente de leur(s) culture(s) d'origine. Dans ces conditions, parler d'entrée dans la culture nous semble non seulement mieux traduire les phénomènes d'enseignement-apprentissage qui ont lieu à l'école, mais aussi impliquer une attitude active de la part de l'élève, puisque c'est à lui d'entrer dans la culture (alors que la transmission suggère une dimension plus passive, la culture étant transmise à l'élève). C'est la raison pour laquelle nous avons souhaité travailler sur l'entrée des élèves dans une culture à l'école. En l'occurrence, la culture dont il est question est une première culture scientifique car nous nous intéressons à l'enseignement scientifique à l'école primaire.

Le sujet de notre thèse et les objectifs de recherche

Dans cette thèse, nous proposons de considérer l'enseignement-apprentissage des sciences à l'école en termes de processus d'acculturation scientifique scolaire. Notre objectif est de comprendre comment des élèves parviennent à accéder à la culture scientifique scolaire attendue. Nous cherchons à caractériser ces processus dans une étude de cas qui porte sur l'enseignement-apprentissage du concept de vivant au début de l'école élémentaire, et plus précisément avec des élèves de CP et de CE1¹³. Par sa visée compréhensive, notre recherche se situe dans l'un des trois paradigmes identifiés par Astolfi (1993) pour les recherches en didactique, à savoir les « recherches de

¹¹ Zakhartchouk (1999) considère l'enseignant comme un « passeur culturel ».

¹² Bautier et Rochex ont travaillé sur la notion de malentendus scolaires ; Johsua indique que l'école confronte les élèves à des pratiques sociales inconnues au moins d'une partie d'entre eux ; Barthoux parle de l'école à l'épreuve de cultures.

¹³ Les raisons ayant motivé nos choix seront développées dans les parties 1 et 2.

signification » ou « recherches de type herméneutique ». Astolfi les définit comme des recherches visant à construire du sens à travers « *l'analyse de situations didactiques dans la singularité complexe de chacune et dans la variété de leurs niveaux d'interprétation* » (1993 :12)¹⁴. Dans notre cas, nous réalisons des analyses précises de deux séquences d'enseignement autour du concept de vivant, élaborées spécifiquement dans le cadre de cette recherche, et nous permettant de proposer des interprétations qui constituent des résultats de recherche.

À travers l'étude des processus d'acculturation scientifique relatifs au concept de vivant, notre but est également de dégager des pistes pour concevoir et mettre en œuvre un enseignement scientifique qui rende possible l'entrée des élèves dans une première culture scientifique. Notre recherche a aussi une visée praxéologique.

De plus, en reprenant à notre compte les questions soulevées par Jean-Paul Bernié en 2012, et en nous appuyant sur des références théoriques que nous présenterons¹⁵, cette recherche vise à interroger la perspective développementale des apprentissages scolaires dans le cas des apprentissages scientifiques relatifs au vivant. Nous cherchons à saisir les enjeux de l'enseignement-apprentissage en sciences en terme de développement pour les élèves. Les visées sont doubles puisqu'il s'agit à la fois de mettre à l'épreuve des hypothèses issues du cadre théorique (visée théorique) et de trouver des moyens pour le faire (visée méthodologique). La Figure 1 donne à voir comment notre sujet de thèse se structure en fonction des objectifs poursuivis.

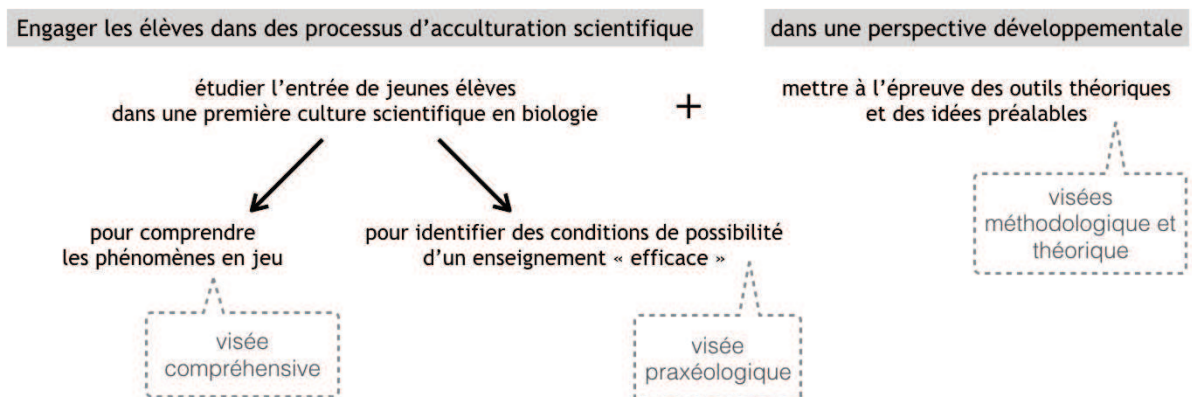


Figure 1 : Sujet de notre thèse et objectifs de recherche (le titre de thèse apparaît en grisé)

¹⁴ Ce type de recherche s'oppose aux recherches de faisabilité (de type pragmatique) et aux recherches de régularités (de type nomothétique) selon les trois paradigmes d'Astolfi (1993).

¹⁵ Il s'agit de la théorie du développement humain de Vygotski (1985 ; 1995 ; 1997 ; 2014).

Annnonce du plan du manuscrit

Le mémoire de thèse s'organise en trois parties¹⁶.

La première partie est consacrée au cadre théorique de notre recherche. Elle définit nos positionnements à la fois épistémologiques et théoriques en trois chapitres. Le chapitre 1 se veut programmatique et vise à situer nos objets de recherche par rapport au cadre institutionnel de l'école primaire française. Le chapitre 2 correspond à l'ancrage disciplinaire de notre recherche en didactique des sciences, et de la biologie en particulier. Nous réalisons une analyse préalable du concept de vivant afin d'identifier les savoirs scientifiques en jeu et délimiter le vivant en tant qu'objet de savoir pour de jeunes élèves (5-8 ans). Le chapitre 3 présente le cadre théorique du laboratoire Lab-E3D¹⁷ dans lequel nous inscrivons ce travail de recherche.

La deuxième partie porte sur les aspects méthodologiques de notre recherche et est composé de trois chapitres. Le chapitre 4 présente nos questions de recherche et donne à voir la méthodologie générale de la recherche. Celle-ci est déclinée en deux phases qui sont explicitées dans les chapitres 5 et 6. Le chapitre 5 rend compte de l'élaboration du dispositif didactique, de sa mise en œuvre et du recueil des données dans les classes tandis que le chapitre 6 explique comment nous avons procédé pour construire notre corpus de données et comment s'organisent les analyses en fonction des questions de recherche.

Enfin, la troisième partie rassemble les résultats de notre recherche (chapitres 7, 8 et 9). Les chapitres 7 et 8 présentent les analyses du dispositif didactique visant à caractériser les processus d'acculturation scientifique scolaire. Le chapitre 9 présente les analyses visant à interroger la perspective développementale des apprentissages scolaires.

La thèse se termine par une conclusion générale qui, après avoir résumé les résultats obtenus, porte un regard critique (discussion) sur le travail réalisé et envisage des pistes de recherche en fonction des nouvelles questions suscitées par cette recherche doctorale.

¹⁶ Il s'agit du premier volume qui correspond à la thèse en elle-même. Nous avons choisi de regrouper les annexes dans un deuxième volume.

¹⁷ Lab-E3D est le laboratoire qui a pris le relais des équipes DAESL (Didactique des Enseignements Scientifiques et Langagiers) puis E3D (Épistémologie et Didactique Des Disciplines) au sein du LACES (LABoratoire, Cultures, Éducation, Société).

PARTIE 1 : POSITIONNEMENTS EPISTEMOLOGIQUES ET THEORIQUES DE LA RECHERCHE

La théorie n'est pas [...] un objet de contemplation, mais plutôt un ensemble d'outils intellectuels pour penser le monde et avoir prise sur lui. (Fabre, 2002)¹⁸

La partie 1, composée de quatre chapitres, a pour but de situer notre travail de recherche dans le champ des recherches en didactique des sciences. Nous parlons de positionnements épistémologiques par rapport à la spécificité des contenus, en sciences de la vie, dont nous allons étudier l'enseignement-apprentissage à l'école primaire, et de positionnements théoriques par rapport au cadre théorique existant duquel nous partons et dont nous interrogeons certaines composantes.

L'intention du chapitre 1 est programmatique : il s'agit de présenter nos objets de recherche et de les situer dans le contexte institutionnel. Ainsi, nous expliquons ce qui fonde la vision de l'enseignement des sciences comme l'entrée des élèves dans la culture scientifique ; nous donnons les raisons de notre choix de travailler sur le concept de vivant, en lien avec les programmes officiels de l'école primaire ; et nous évoquons comment la perspective développementale peut être prise en compte dans un projet d'enseignement-apprentissage.

Le chapitre 2 constitue l'ancrage disciplinaire de notre recherche. Nous réalisons une analyse du concept de vivant que nous qualifions de préalable dans la mesure où elle intervient en amont de l'élaboration de situations d'enseignement-apprentissage. Cette analyse se structure en deux axes, d'abord une analyse de nature épistémologique, visant à dégager les savoirs scientifiques de référence, relatifs au concept de vivant, puis une analyse de nature didactique visant à identifier les conceptions initiales attendues des élèves et définir les enjeux didactiques sous-jacents à l'enseignement du concept de vivant en classes de CP-CE1.

Le chapitre 3 présente le cadre théorique du laboratoire Lab-E3D au sein duquel nous réalisons cette recherche. Nous présentons les éléments de ce cadre permettant de

¹⁸ Extrait d'un chapitre de Fabre, M., « *Les controverses françaises sur l'école : la schizophrénie républicaine* » dans l'ouvrage de Gohier, C. (dir.) (2002). *Enseigner et libérer. Les finalités de l'éducation*. Sainte-Foy : Presses de l'Université Laval.

considérer les phénomènes d'enseignement-apprentissage en sciences comme des processus d'acculturation scientifique scolaire.

SOMMAIRE DE LA PARTIE 1 :

| | |
|--|-----|
| <u>CHAPITRE 1. OBJETS DE RECHERCHE ET CADRE INSTITUTIONNEL</u> | 27 |
| 1. <u>L'ENTREE DES ELEVES DANS UNE CULTURE SCIENTIFIQUE</u> | 27 |
| 2. <u>LE CONCEPT DE VIVANT POUR FAIRE ENTRER DES ELEVES DANS UNE CULTURE SCIENTIFIQUE EN BIOLOGIE</u> | 40 |
| 3. <u>UNE PERSPECTIVE DEVELOPPEMENTALE DONNEE AUX APPRENTISSAGES SCIENTIFIQUES</u> | 46 |
| | |
| <u>CHAPITRE 2. ANALYSE PREALABLE DU CONCEPT DE VIVANT : REGARDS EPISTEMOLOGIQUE ET DIDACTIQUE</u> | 49 |
| 1. <u>EN GUISE D'INTRODUCTION : NOTION ET/OU CONCEPT ?</u> | 50 |
| 2. <u>EXPLORATION DU CONCEPT DE VIVANT : ASPECTS HISTORIQUE ET EPISTEMOLOGIQUE</u> | 51 |
| 3. <u>DELIMITATION DU CONCEPT DE VIVANT POUR DES ELEVES DE CP-CE1 : ASPECTS DIDACTIQUES</u> | 79 |
| 4. <u>CONCLUSION DE L'ANALYSE PREALABLE DU CONCEPT DE VIVANT</u> | 101 |
| | |
| <u>CHAPITRE 3. CADRE THEORIQUE POUR ETUDIER LES PHENOMENES D'ENSEIGNEMENT- APPRENTISSAGE EN SCIENCES A L'ECOLE</u> | 103 |
| 1. <u>PRESENTATION D'UN CADRE THEORIQUE AMENANT A CONSIDERER L'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE COMME UN MOYEN DE CONCEVOIR L'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE EN SCIENCES</u> | 104 |
| 2. <u>COMPOSANTES A LA BASE DU CADRE THEORIQUE DEVELOPPE AU SEIN DE NOTRE LABORATOIRE</u> | 122 |
| 3. <u>INSCRIPTION DE CETTE RECHERCHE DANS LE CADRE THEORIQUE EXISTANT DES DIDACTICIENS DES SCIENCES DE LAB-E3D</u> | 161 |

Chapitre 1. Objets de recherche et cadre institutionnel

Ce premier chapitre a pour but d'introduire les objets sur lesquels porte notre recherche, en les situant dans le cadre institutionnel. Nous expliquons ainsi le contexte et les raisons qui nous ont amenée à travailler sur ces thèmes, à savoir l'entrée des élèves dans une culture scientifique, le concept de vivant et la perspective développementale des apprentissages. Chacun de ces thèmes fait l'objet d'une section dans ce chapitre introductif.

1. L'entrée des élèves dans une culture scientifique

Notre recherche s'intéresse à l'entrée des élèves dans une culture scientifique qui « *fait partie des objectifs affichés par l'institution pour préparer les élèves aux questions politiques, sociétales et éthiques* » (Lecourt et Bourgeois (dir.), 2006 : 412). Cependant, l'idée de culture scientifique mérite d'être clarifiée dans la perspective d'un enseignement des sciences visant l'entrée des élèves dans cette culture.

1.1. Un objectif éducatif à l'échelle mondiale et une volonté institutionnelle à l'échelle nationale

1.1.1. Une préoccupation visible dans des rapports institutionnels internationaux

Des rapports, émanant de l'OCDE [Rapp. OCDE, 2007, 2012, 2013], en lien avec les évaluations internationales d'élèves de 15 ans répartis dans une soixantaine de pays¹⁹ dans le monde, scrutent, analysent et comparent les compétences des élèves en sciences. C'est une preuve, selon nous, de l'enjeu que représente l'éducation scientifique dans le contexte mondial :

Une bonne compréhension des sciences et des technologies est essentielle pour un jeune qui se prépare à vivre dans une société moderne. C'est ce qui permet aux individus de participer pleinement à la vie d'une société où les sciences et les technologies tiennent une grande place. Cette compréhension leur permet aussi de prendre une part active dans les débats sur l'action publique, lorsque des thématiques en rapport avec les sciences et les technologies ont un impact dans leur vie. Comprendre les sciences et les technologies contribue significativement à la vie personnelle, sociale, professionnelle et culturelle de tous. [Rapp. OCDE, 2012 : 118]

¹⁹ En 2012, 65 pays ont participé aux évaluations ; en 2015, 70 pays sont concernés parmi lesquels 34 sont membres de l'OCDE (source <http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/>).

Les gouvernements de plusieurs pays établissent également des rapports pour évaluer la diffusion de la culture scientifique et pour proposer éventuellement des pistes concrètes d'amélioration. Citons deux d'entre eux : un rapport québécois datant de 2013 [Rapp. Québec, 2013] et intitulé *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*²⁰ ; un rapport français datant de 2012 [Rapp. MENESR, 2012], intitulé *La diffusion de la culture scientifique : bilan et perspectives*²¹. Ce dernier fait le constat d'une part de la difficulté à cerner la notion de culture scientifique – et donc à l'évaluer – et d'autre part des carences en matière de pratiques d'enseignement. Les auteurs du rapport déplorent une tendance évaluative et sélective qui prime dans l'enseignement scientifique [*ibid.* : 12-13] et proposent plutôt de penser l'enseignement des sciences dans « *une préoccupation de culture scientifique et technique* » [*ibid.* : 16], ce qui va dans le sens des évaluations internationales qui s'intéressent aux compétences en sciences à travers la culture scientifique des élèves.

1.1.2. Un objectif affiché dans les textes officiels français

En France, suite à la loi d'orientation sur l'École en 2005, le Ministère de l'Éducation Nationale (MEN) définit qu'un des objectifs de l'enseignement des sciences au cours de la scolarité obligatoire est de « *donner aux élèves la culture scientifique nécessaire pour comprendre le monde* » [IO-socle, 2006]. Là aussi, on constate que la culture scientifique est mentionnée, bien que ses contours ne soient pas précisés.

En 2014, dans le contexte de refondation de l'École, l'idée de culture est explicitement revendiquée dans le projet de socle commun, désormais appelé « socle commun de connaissances, de compétences et de culture » [IO-socle, 2014, 2015]²².

Elle (la scolarité obligatoire) donne aux élèves une culture commune, fondée sur les connaissances et compétences indispensables, qui leur permettra de s'épanouir personnellement, de développer leur sociabilité, de réussir la suite de leur parcours de formation, de s'insérer dans la société où ils vivront et de participer, comme citoyens, à son évolution. [IO-socle, 2015]

Parmi les quatre grands domaines du socle commun, le domaine 4 (les systèmes naturels et les systèmes techniques) concerne les sciences et :

²⁰ Ce rapport émane du Conseil Supérieur de l'Éducation du Québec.

²¹ Ce rapport a été rédigé par l'IGAENR (Inspection Générale de l'Administration de l'Éducation Nationale et de la Recherche) à la demande du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

²² D'abord dans le projet de socle datant du 8 juin 2014 puis dans un texte officiel en 2015, est réaffirmée la volonté institutionnelle de transmettre une culture commune, en particulier scientifique : « *À l'issue de la scolarité obligatoire, l'élève dispose d'une culture scientifique et technique qui l'aide à connaître et comprendre le monde dans lequel il vit* » [IO-socle, 2014].

a pour objectif de donner à l'élève les fondements de la culture mathématique, scientifique et technologique nécessaire à une découverte de la nature et de ses phénomènes, ainsi que des techniques développées par les femmes et les hommes. [*ibid.*]

La culture scientifique (et technologique) est posée comme un objectif de l'enseignement obligatoire en France. Cela se traduit dans les programmes où, dans un premier temps, les sciences n'apparaissent pas comme une discipline à part entière (à la maternelle, le domaine d'activité qui prend à charge les sciences s'appelle « explorer le monde », en CP-CE1-CE2, il s'agit du domaine « questionner le monde »), mais sont identifiées, dans un deuxième temps, à l'école primaire, en tant que « sciences et technologie », avant d'être divisées en plusieurs disciplines enseignées par des professeurs spécifiques de « Sciences de la Vie et de la Terre » (SVT), de « physique et chimie », et de « technologie »²³.

1.2. Des difficultés à cerner la culture scientifique

1.2.1. Constat d'une multiplicité d'appellations

En France, à la suite du rapport de l'Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche [Rapp-IGAENR, 2012], le constat peut être fait de « *la variété des appellations [qui] témoigne déjà de la difficulté à cerner le concept* » [*ibid.* : 3]. Parmi ces appellations, on trouve : culture scientifique, culture scientifique et technique, culture scientifique et technologique, culture scientifique, technique et industrielle. Le fait d'utiliser un ou plusieurs adjectifs pour qualifier cette culture pose la question de sa spécificité et de ses rapports vis-à-vis d'autres cultures, la culture générale, la culture littéraire ou encore la culture artistique²⁴.

De même au Québec, des auteurs (Godin et al., 1998) font un constat similaire quant à l'évolution de la terminologie autour de culture scientifique et technique. Ils remarquent surtout que « *toutes ces conceptions et tous les discours sur la culture scientifique et technologique soulèvent, d'une façon ou d'une autre, la question de l'appropriation de la science et de la technologie* » (*ibid.* : 2). D'où le lien souvent fait entre l'éducation et la notion de culture scientifique et technique. Bien que les deux ne soient pas intrinsèquement liées, le rapport de l'IGAENR indique que s'y retrouvent plusieurs

²³ Voir les nouveaux programmes pour l'école maternelle [IO-prog, 2015a] ; pour les cycles 2-3-4 [IO-prog, 2015b].

²⁴ À ce sujet, Zakhartchouk dénonce que, traditionnellement en France, les sciences ne sont pas considérées comme faisant partie de la culture (1999 : 52). Cette idée est corroborée par le fait que des institutions publiques, telles que la Cité des sciences et de l'industrie, n'ont obtenu leur rattachement auprès du ministère de la culture que tardivement, après avoir été sous la tutelle des ministères de l'industrie et/ou de la recherche. Ces hésitations sont le reflet d'une politique relative à la culture scientifique et technique mal définie, « *au carrefour entre politique de recherche, politique d'éducation, politique culturelle et politique industrielle* » [Rapp-IGAENR, 2012 : 5]. Nous discuterons les frontières et les recoupements possibles entre culture scientifique et culture (voir Chapitre 1.1.2.2).

aspects : l'émergence de l'expression « culture scientifique et technique » d'une part et la nécessité de développer une approche culturelle d'autre part.

La « culture scientifique et technique » n'est pas un concept traditionnel des référentiels scolaires : jusqu'à une date récente, dans les programmes d'enseignement des différents niveaux, il n'existait pas de regroupement spécifique des disciplines qui sont celles auxquelles on pense naturellement si on parle de « culture scientifique et technique », d'une part, et, d'autre part, à l'intérieur des textes des programmes de chacune des disciplines potentiellement concernées, la préoccupation culturelle n'était pas souvent explicite : sciences de la vie et de la Terre, sciences physiques et chimiques, mathématiques, technologie (industrielle ou tertiaire) ne paraissaient pas poursuivre, ni séparément ni ensemble, ni d'ailleurs ne proclamaient ce qui aurait pu être un objectif « culturel » commun. [R-IGAENR, 2012 : 9]

Il faut en effet attendre le décret de 2006 [IO-socle, 2006] pour que les instructions officielles regroupent sous un des sept piliers du socle commun « *les principaux éléments de mathématiques et de culture scientifique et technologique* ». Les disciplines issues des sciences exactes et expérimentales sont alors rassemblées, sans toutefois que leur enseignement ne fasse l'objet d'une approche culturelle (c'est-à-dire qui prenne en compte l'histoire des sciences, les enjeux sociétaux et citoyens...). Grâce à des travaux en didactique, mentionne le rapport, l'enseignement des sciences a progressivement intégré cette dimension culturelle.

Il n'en va plus de même depuis quelques années, et cela à la suite de travaux aux long cours effectués par des chercheurs originaires de la didactique ou des disciplines en question : les programmes de sciences de la vie et de la terre, ceux de sciences physiques, ceux de technologie ou de mathématiques [...] ont peu à peu fait appel à la notion de « culture », avec des adjectifs divers : scientifique, mathématique, scientifique et technique. [R-IGAENR, 2012 : 10]

Cette approche des sciences en terme de culture est désormais largement répandue dans le champ de l'éducation, en témoignent les documents de cadrage des évaluations internationales PISA concernant les sciences [Rapp-OCDE, 2006, 2009, 2012], ou encore plus récemment le nouveau socle commun de connaissances, de compétences et de culture [IO-socle, 2015].

Actuellement, il semble que les discours institutionnels francophones, ainsi que des travaux de recherche, emploient les expressions « culture scientifique et technique » (CST en abrégé) et « culture scientifique » tandis que, dans les travaux anglophones, ce sont les expressions « scientific literacy » ou « science literacy » qui prédominent. Doit-on en

conclure que culture scientifique et scientific literacy sont équivalentes ? S'il y a des recoupements indéniables, Albe nous met en garde contre toute traduction systématique.

La traduction de l'anglais vers le français suscite [...] des controverses. Alors que certains utilisent le terme d'« alphabétisation scientifique » qui, selon nous, met l'accent sur le sens fondamental de la « littératie » (lire et écrire), d'autres lui préfèrent le terme de « culture scientifique » afin de désigner un sens plus complexe, ou de se référer à la tradition historique du contexte européen dans l'héritage philosophique des Lumières. (Albe, 2011 : 121-122)

Le mot anglais literacy, qui n'a pas de traduction exacte en français, contient tout à la fois l'idée de culture et l'idée d'alphabétisation. Comme Albe, nous sommes favorable à conserver l'expression « culture scientifique » qui, malgré la difficulté à cerner le concept de culture, rend compte de façon plus complète de la visée éducative des sciences, pas seulement lire et écrire en sciences.

Par ailleurs, de la même manière que plusieurs qualificatifs sont employés avec culture en français, on trouve des déclinaisons de la *scientific literacy* : *science literacy* ou *scientific and technological literacy* (Fourez, 1997).

Sans préférer une appellation plutôt qu'une autre, la position que nous adoptons consiste à utiliser les termes employés dans les textes auxquels nous nous référons. Nous emploierons toutefois majoritairement l'expression française « culture scientifique » tout en nous attachant à la définir dans le cadre de notre recherche.

1.2.2. Frontières et recoupements entre culture scientifique et culture²⁵

Face à la variété des appellations, le simple fait de qualifier la culture de scientifique suscite la réticence de certaines personnes qui y voient un clivage entre la culture au sens général, voire noble du terme, et la culture scientifique qui en serait séparée, voire considérée comme moindre.

En outre, la référence à la « culture scientifique et technique » ne fait pas l'unanimité : la crainte reste en effet évoquée en permanence par beaucoup de responsables des enseignements scientifiques que le concept de culture, dès qu'on lui adjoint un ou plusieurs adjectifs, ne rabaisse quasi-automatiquement ce qu'il souhaiterait naïvement valoriser : c'est, en effet, renforcer l'idée que la seule vraie culture que le système scolaire considère comme telle, avec toute la force symbolique de ce mot, est la culture qui n'a pas besoin d'adjectifs, celle dont on fustige l'absence en société, à savoir « la culture », celle que, s'il fallait

²⁵ Nous renvoyons à l'annexe I sur la délimitation du concept de culture à partir des contributions de plusieurs champs disciplinaires en sciences humaines et sociales (philosophie, sociologie, anthropologie).

la nommer, on dirait « humaniste », « littéraire », « historique », etc. Les responsables les plus conscients de l'importance de la « culture scientifique et technique » souhaitent qu'elle soit totalement intégrée aux objectifs culturels de l'enseignement aux différents niveaux, sans traitement particulier. [Rapport IGAENR, 2012 : 11]

À cette position tranchée, on peut apporter un regard plus nuancé en mentionnant que d'autres adjectifs servent à qualifier les différentes cultures (humaniste, littéraire, numérique...), sans pour autant vouloir introduire une hiérarchie entre ces cultures. Pour preuve, Monférier distingue la culture historique, la culture artistique et la culture scientifique et technique. Elle justifie la nécessité de donner aux élèves ces cultures, en particulier la culture scientifique et technique, pour leur permettre de trouver leur place en tant que futur citoyen.

Parallèlement, notre monde subit une évolution exponentielle. Le développement des sciences et des techniques pose aux sociétés nouvelles des problèmes inédits, cruciaux pour leur avenir. Des choix de société exigeront de chaque citoyen des prises de position conscientes et réfléchies. L'école doit former des adultes responsables, qui aient à la fois du recul, la capacité de jugement et de réflexion pour contrôler les dérives de la technique. Maîtriser l'histoire des sciences et l'évolution des idées, la trajectoire suivie depuis les intuitions des Anciens jusqu'aux découvertes les plus en pointe, c'est avoir un regard plus averti, c'est mieux comprendre pour mieux juger. Rencontrer des chercheurs, se familiariser avec les méthodes de travail d'un laboratoire de l'INSERM, du CNRS ou de l'INRA, c'est découvrir d'autres façons d'aborder les sciences, c'est se sensibiliser au mode de la recherche, se poser des questions, éveiller sa propre curiosité. Ajouter aux perspectives historiques l'éclairage scientifique, technologique, économique, juridique ou philosophique, c'est fonder un parcours culturel et l'enrichir d'une approche pluridisciplinaire. Mettre en relation ces objectifs et ces démarches, c'est définir ce que peut être la notion de culture scientifique et technique, fondamentale dans la formation citoyenne des futurs adultes que sont nos élèves. (2008 : 27)

Ses propos rejoignent l'une des deux visions de la culture scientifique, identifiées par Albe (2008, 2011)²⁶, et qui consiste à considérer l'éducation scientifique dans une perspective de formation de futurs citoyens. Il ne s'agit pas d'enseigner des contenus désocialisés, des savoirs scientifiques pour eux-mêmes, mais de faire en sorte que les élèves sachent mobiliser des savoirs scientifiques, puissent être autonomes pour comprendre des

²⁶ « Dans la vision 1, il s'agit d'enseigner les contenus scientifiques pour eux-mêmes. Les savoirs scolaires sont établis en référence à la science savante et considérés sans aucune implication dans la société. [...] Dans la vision 2, les savoirs scolaires sont élaborés en référence à leur implication dans la société. » (Albe, 2011 : 125)

situations impliquant les sciences, et puissent ainsi s'engager autour de questions de société. Cette vision est également affirmée dans les évaluations internationales PISA dès 2006 [Rapp-OCDE, 2006, 2009, 2012].

Nous pouvons alors suggérer que les débats ne portent pas tant sur les frontières entre culture scientifique et culture que sur les finalités éducatives sous-jacentes à l'enseignement des sciences. Selon la visée attribuée à l'accès à la culture scientifique pour des élèves, cette culture scientifique peut renvoyer à des contenus différents : « *différents types de culture scientifique, correspondant à des finalités éducatives diverses* » (Albe, 2011 : 122). Définir la culture scientifique ne peut donc se faire sans préciser les finalités relatives à l'enseignement des sciences.

1.2.3. Mise au point sur la culture scientifique

Depuis les évaluations PISA 2006, l'OCDE a défini la culture scientifique selon quatre composantes :

- Les connaissances scientifiques de l'individu et sa capacité d'utiliser ces connaissances pour identifier les questions auxquelles la science peut apporter une réponse, pour acquérir de nouvelles connaissances, pour expliquer des phénomènes scientifiques et pour tirer des conclusions fondées sur des faits à propos de questions à caractère scientifique ;
- La compréhension des éléments caractéristiques de la science en tant que forme de recherche et de connaissance humaines ;
- La conscience du rôle de la science et de la technologie dans la constitution de notre environnement matériel, intellectuel et culturel ;
- La volonté de s'engager en qualité de citoyen réfléchi à propos de problèmes à caractère scientifique et touchant à des notions relatives à la science.

[Rapp. OCDE, 2006 : 25]²⁷

La scientific literacy – on trouve aussi science literacy – apparaît dès 1989 dans une publication de l'AAAS (American Association for Advancement of Science) qui en fait un objectif socioéducatif²⁸. Une autre institution, the National Research Council, en propose une définition précise :

Scientific literacy is the knowledge and understanding of scientific concepts and processes required for personal decision making, participation in civic and

²⁷ Cette définition, élargie par rapport aux premiers cycles d'évaluation PISA où les sciences étaient évaluées comme domaine mineur, en 2000 et 2003, est reprise en 2009 et 2012 (voir [Rapp. OCDE, 2012, 2013]).

²⁸ Une publication définit cette « science literacy » : Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press, disponible en ligne <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>

cultural affairs, and economic productivity. It also includes specific types of abilities. In the *National Science Education Standards*, the content standards define scientific literacy.

Scientific literacy means that a person can ask, find, or determine answers to questions derived from curiosity about everyday experiences. It means that a person has the ability to describe, explain, and predict natural phenomena. Scientific literacy entails being able to read with understanding articles about science in the popular press and to engage in social conversation about the validity of the conclusions. Scientific literacy implies that a person can identify scientific issues underlying national and local decisions and express positions that are scientifically and technologically informed. A literate citizen should be able to evaluate the quality of scientific information on the basis of its source and the methods used to generate it. Scientific literacy also implies the capacity to pose and evaluate arguments based on evidence and to apply conclusions from such arguments appropriately. [Rapp. NRC, 1996 : 22]²⁹

On constate des recoupements avec la définition de la culture scientifique proposée par l'OCDE : l'accent est mis en particulier sur la nécessité de comprendre les concepts scientifiques pour pouvoir utiliser ses connaissances dans le débat public (« *s'engager en qualité de citoyen réfléchi* » / « *participation in civic and cultural affairs* »).

1.3. Une approche de l'enseignement des sciences en adéquation avec une certaine vision des sciences

1.3.1. Sciences et culture scientifique

Aujourd'hui, les sciences ne sauraient être réduites à des connaissances qu'il suffirait d'acquérir pour comprendre et agir dans le monde actuel. En pointant la dimension civique de l'accès à des contenus scientifiques, Ernst suggère une approche de la science comme culture :

Faire de la science une culture ; c'est [...] avoir une culture scientifique : pas forcément beaucoup de compétences pointues acquises systématiquement, mais une ouverture d'esprit, une connaissance un peu vaste des champs disciplinaires, l'approfondissement méthodologique de quelques questions [...] c'est aussi réinsérer cette culture scientifique dans la globalité de la culture. (1996 : 34)

²⁹ L'ouvrage intitulé « National Science Education Standards » est disponible en ligne : <http://www.nap.edu/read/4962/chapter/1> (table des matières) <http://www.nap.edu/read/4962/chapter/4#22> (scientific literacy).

Cela rejoint les positions de plusieurs auteurs qui proposent de « *mettre la science en culture* » (Levy-Leblond, 1981 ; Maitte, 2000) et d'enseigner une culture scientifique générale pour éviter de tomber dans des savoirs uniquement techniques (Granger, 1995).

Plus largement, l'idée de culture scientifique prend en compte le fait que la diffusion des sciences ne peut pas se limiter à des savoirs scientifiques. C'est le choix fait par l'OCDE³⁰ dans le cadre des évaluations internationales PISA³¹ :

L'expression « culture scientifique » a été préférée au terme « sciences » pour souligner que l'évaluation PISA accorde plus d'importance à l'application des connaissances scientifiques dans des situations tirées de la vie courante qu'à la simple restitution des acquis scolaires traditionnels. [Rapp. OCDE, 2012 : 120]

En outre, l'approche consistant à considérer les sciences comme une culture et/ou faisant partie de la culture se concrétise de nos jours de diverses façons : d'abord dans des livres écrits par des scientifiques reliant ces deux thèmes³² ; ensuite dans des lieux dédiés à la diffusion de la culture scientifique³³ ; enfin des actions en direction du grand public³⁴.

Finalement, parler en terme de culture scientifique coïncide avec l'enjeu sociétal visant un accès aux sciences pour tous et avec un projet humaniste plus global de transmettre à chaque individu la culture nécessaire pour prendre part efficacement à la vie collective.

1.3.2. L'école comme lieu privilégié pour entrer dans une culture scientifique

Les scientifiques s'accordent à dire qu'il faut enseigner les sciences et diffuser la culture scientifique dès le plus jeune âge. Brahic affirme que « *l'école doit jouer un rôle majeur pour faire connaître aux plus jeunes toutes les beautés de la science.* » (2012 : 38). Ses propos témoignent de la place cruciale que l'école peut occuper en permettant à chaque individu d'être initié à différents domaines scientifiques. Mais il ne s'agit pas de viser « *une éducation encyclopédique, mais un panorama organisé et suffisamment complet de*

³⁰ Organisation de Coopération et de Développement Économiques.

³¹ Programme for International Student Assessment.

³² Citons par exemple les ouvrages dirigés par Claudie Haigneré, présidente d'Universcience - établissement de culture scientifique regroupant la Cité des sciences et de l'industrie et le Palais de la découverte à Paris - *Plaidoyer pour réconcilier les sciences et la culture* (2013) ou par Hélène Langevin-Joliot et Jacques Haïssinki, *Sciences et culture, repère pour une culture scientifique commune* (2015).

³³ Hormis les emblématiques lieux parisiens (Cité des sciences et Palais de la Découverte), des centres de culture scientifique, technique et industrielle existent partout en France (appelés les CCSTI, ils sont regroupés en association <http://www.ccsti.fr> et forment avec les musées l'AMCSTI (Association des Musées et des Centres pour le développement de la Culture Scientifique, Technique et Industrielle) <http://www.amcsti.fr>)

³⁴ En plus de la programmation des musées, d'autres événements visent directement à faire découvrir le monde scientifique à tous : la fête de la science organisée chaque année en octobre en France, les cafés-sciences ou encore des initiatives plus médiatiques se revendiquant divertissantes telles que les conférences type TEDx (TED est l'acronyme de Technologie, Divertissement et Design. Les TEDx sont des événements locaux et indépendants destinés à découpler le partage d'idées tout en conservant l'esprit et le format de TED. (source <http://www.tedxuniversitedebordeaux.com> où le premier événement a eu lieu en mars 2015), le concours francophone « ma thèse en 180 secondes » et même des rencontres autour d'une pinte de bière avec « Pint of Science » où un scientifique explique son travail à un public non spécialiste.

tout ce qui peut être appréhendé comme ayant un sens » (Bourguignon, 2013 : 37). L'objectif pour les élèves n'est pas tant d'acquérir des connaissances scientifiques, en chimie ou en biologie par exemple, que de développer une appétence pour des problématiques scientifiques, d'être capable de raisonner à partir de leurs connaissances, d'exercer leur propre jugement... C'est ce que défendent des scientifiques comme Quéré et Léna qui ont œuvré pour une rénovation de l'enseignement des sciences dès l'école primaire avec Charpak et l'opération « La main à la pâte » à partir des années 90 en France.

A l'heure où se pose la question de la légitimité de l'expression « illettrisme scientifique »³⁵, l'école apparaît comme une solution possible à la désaffection des sciences et au manque de culture scientifique fréquemment constatés.

Cependant, les lieux de diffusion de la culture scientifique sont nombreux et ne se cantonnent pas à l'école. Léna (in Bourguignon, 2013) croit en la complémentarité de l'éducation formelle (en contexte scolaire) et de l'éducation informelle. Des travaux antérieurs ont exploré les modalités de diffusion des sciences hors de l'école³⁶.

1.3.3. Les finalités éducatives de la culture scientifique

La notion de culture scientifique se retrouve en tension, dit Albe, « *entre visée de reproduction ou d'émancipation sociale, enseignement de contenus désocialisés ou acculturation à des pratiques sociales et culturelles* » (2011 : 122). Dans un cas, la culture scientifique est « *un moyen de motiver les élèves pour l'apprentissage des sciences* » (*ibid.* :126) ; dans l'autre cas, c'est « *un concept relatif et socialement défini qui diffère selon les périodes temporelles, les régions géographiques, les communautés ou les conditions sociales* » (*ibid.* : 125). Or, même si la perspective d'émancipation et d'acculturation ne peut qu'être plébiscitée, cette deuxième approche semble peu compatible avec le projet d'un accès à la culture scientifique pour tous les élèves. Impossible en effet de définir des programmes communs. De plus, Albe rappelle que la nature épistémologique des sciences scolaires consiste en des contenus des disciplines scolaires traditionnelles, « *une [des] caractéristique[s] de l'enseignement des disciplines scientifiques [étant] de s'extraire du contexte social, économique, culturel et pratique à*

³⁵ Voir l'ouvrage collectif datant de 2013 intitulé *Partager la science* et dont le sous-titre n'est rien d'autre que « l'illettrisme scientifique en question ».

³⁶ Sousa Do Nascimento a réalisé sa thèse, en 1999, autour de l'animation scientifique et a décrit les pratiques relatives de trois associations qui prennent en charge la diffusion de la culture scientifique (thèse disponible en ligne <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00864514>). Triquet a travaillé sur la relation école-musée dans une perspective de partenariat scientifique (voir notamment les publications *Écrire et réécrire des textes explicatifs à partir d'une visite au muséum, Aster n°33*, 2001, p. 227-253 ; *Ecole et musée de science ; une relation à construire*, p.179-194, in P. Mustière et M. Fabre (2008). *Jules Verne, Le partage du savoir*, Ecole centrale de Nantes : Coiffard Editions).

l'origine de la production des savoirs » (*ibid.* : 127). Dans ces conditions, la première approche de la culture scientifique apparaît comme étant celle adoptée à l'école.

Mais Fourez (1997), repris par Albe (2011), indique que ces deux perspectives ne sont pas forcément contradictoires et qu'il convient surtout d'interroger les finalités assignées à l'enseignement des sciences :

Do we teach biology, chemistry, physics, mathematics or do we teach young people how to cope with their own world? The two goals are not necessarily contradictory, nor are they necessarily the same. [...] There are two attitudes here concerning the goals of teaching, and two conceptions of epistemology. The choice between the attitudes and conceptions is relevant, because they imply significantly different ways of teaching. One way views science and scientific models as almost eternal - although always amendable - truths to be presented to students, while the other sees them as mediation for communication and action. (1997 : 907)

Comme nous y invite Albe (2011 : 122), organiser un discours autour de la culture scientifique renvoie non seulement aux visées éducatives de cette culture mais également à la nature des savoirs mobilisés ainsi qu'à l'importance accordée à l'engagement social. Selon que la finalité de l'éducation scientifique obligatoire soit de former de futurs spécialistes scientifiques ou de former de futurs citoyens à comprendre les sciences et leurs rôles dans la société, les choix en matière de contenus et de pratiques ne vont pas être les mêmes. Cela rejoint les deux visions extrêmes de la culture scientifique, citées par Albe³⁷ :

dans la vision 1, il s'agit de viser l'insertion socioprofessionnelle des individus dans la société telle qu'elle est. Dans la vision 2, la culture scientifique est plutôt conçue comme l'opportunité de développer des compétences sociales pour une action et une réflexion critique hors de l'école. Il s'agit de former à la prise de décisions, à l'action et à la reconstruction sociale critique par l'exercice de l'investigation scientifique et la pratique de la critique en relation avec des préoccupations sociales. (2011 : 129)

Cette auteure discute ainsi plusieurs approches de la culture scientifique en fonction des trois entrées d'analyse retenues (visées éducatives, nature des savoirs mobilisés et importance de l'engagement social des jeunes). Alors qu'aucune définition consensuelle de

³⁷ Albe reprend les visions proposées par Roberts, D. (2007). « Scientific literacy/science literacy ». In S. Abell & N. Lederman (dir.), *Handbook of research on science education*. Mahwah : Lawrence Erlbaum, p. 729-780

la culture scientifique ne peut être donnée³⁸, la notion même de culture scientifique peut être considérée comme une nouvelle orientation pour penser l'éducation scientifique si l'on retient les dimensions démocratique et culturelle (Albe, 2008 : 194)³⁹.

La culture scientifique est associée à une visée de démocratisation des sciences et d'*empowerment* citoyen. Les savoirs scolaires sont définis en référence à des situations sociales dans lesquelles les sciences sont impliquées (vision 2 proposée par Roberts, 2007), en vue d'un engagement social et critique des élèves. La culture scientifique est destinée dans ce cas à permettre aux jeunes de se situer dans le monde et de participer à sa (re)configuration. (Albe, 2011 : 131)

Cette position est à mettre en lien avec la définition que propose Fourez qui, le premier, évoque cette idée d'émancipation (*empowerment* en anglais) pour expliquer la culture scientifique : « *The concept of scientific and technological literacy therefore refers to a degree of empowerment of the individual, not to some definitely acquired and specific skill* » (1997 : 906). Il donne d'ailleurs une définition plus complète de ce qu'il entend par une personne ayant une culture scientifique :

People are “scientifically and technically literate” when their knowledge gives them a certain autonomy (the possibility of negotiating decisions without undue dependency with respect to others, while confronted with natural or social pressures) ; a certain capacity to communicate (finding way's of getting one's messages across) ; and some practical ways of coping with specific situations and negotiating over outcomes. The literacy not only concerns our material environment, but also our emotional, social, ethical and cultural situations. (*ibid.*)

Cette définition s'inscrit clairement dans la vision 2 de la culture scientifique. Pour autant, Fourez souligne que ce qui se fait dans les classes (dans les années 90) relève davantage de la vision 1 et ses propos, repris par Albe (2011), invitent à prolonger la réflexion autour de l'accès à la culture scientifique mis en place dans l'enseignement et plus largement aux choix de société qui sont pris en matière d'éducation scientifique.

1.4. Penser en termes d'acculturation scientifique

Nous devons la formule « entrée dans la culture » à Bruner (2008). Pour lui, c'est à travers l'éducation, et en particulier à l'école, que les élèves vont pouvoir être initiés à la culture et pouvoir ensuite participer à son évolution.

³⁸ « *Il n'est donc pas possible de dégager de la littérature une définition consensuelle de scientific literacy ou science literacy* » (Albe, 2011 : 121).

³⁹ C'est à partir de cet argument démocratique de la culture scientifique et du lien entre éducation aux sciences et citoyenneté que s'est développé un champ de recherche autour des questions socialement vives.

L'éducation doit être une sorte d'aide apportée à des jeunes êtres humains pour qu'ils apprennent à utiliser les outils d'élaboration de la signification et de construction de la réalité, pour qu'ils parviennent à mieux s'adapter au monde dans lequel ils se trouvent et pour les aider à lui apporter les améliorations qu'il requiert. (2008 : 36)

Brossard ne dit pas autre chose en affirmant que la spécificité de la société humaine est de créer son propre monde que l'enfant s'approprie. Il parle de processus d'appropriation du monde de la culture en définissant l'appropriation comme

l'ensemble des activités par lesquelles l'individu au cours de son histoire individuelle fait sien ce monde humain et se construit comme humain du fait même de cette appropriation : apprendre à se servir des objets usuels, apprendre à lire et à écrire, à compter, à résoudre un problème d'arithmétique, mais aussi à s'emparer des différents rôles sociaux et des multiples formes d'intervention mises à disposition. (2014 : 298)

Mais c'est autour d'un concept, développé initialement en anthropologie, que nous focalisons notre attention : le concept d'acculturation. Cherchant à décrire les phénomènes de contacts entre cultures, cultures individuelles des élèves et culture scientifique scolaire, il nous semble intéressant de le mobiliser, d'autres auteurs l'ayant fait avant nous. Ainsi, on rencontre la notion d'acculturation chez des chercheurs en sciences de l'éducation : Zakhartchouk⁴⁰ (1999) parle d'acculturation parce qu'il considère que la culture transmise à l'école relève d'une appropriation personnelle, d'un apprentissage des comportements propres à cette culture ; Bautier incite « à considérer l'intervention enseignante en termes d'acculturation à des usages du langage peu familiers pour certains élèves » [R-Eduscol-Bautier, 2011] ; quant à Barthoux, il reprend⁴¹ les idées de Cuhe (2010) à ce sujet :

c'est sans doute en ce sens que l'école procure justement aux élèves cette expérience fondamentale d'acculturation, de rencontres enrichissantes et essentiellement formatrices non pas tant entre leur culture et les autres cultures représentées par d'autres élèves, qu'entre leur culture et une Culture non pas entendue au sens ethnologique du terme mais au sens classique ou humaniste. (2008 : 110)

⁴⁰ Il propose également une définition de la culture, tout en ayant mentionné son sens pluriel et indéfini « la culture est à la fois le développement de certaines facultés de l'esprit par des exercices intellectuels appropriés et l'ensemble des connaissances acquises qui permettent à l'esprit de développer son sens critique, son goût, son jugement. » (1999 : 20)

⁴¹ Il s'agit bien d'une reprise car la première édition de l'ouvrage de Cuhe est antérieure à 2008 et donc Barthoux a pu s'y référer.

Par ailleurs, dans le champ de la didactique des sciences, le concept d'acculturation scientifique a été mobilisé (Schneeberger et al., 2012) et nous développerons dans le chapitre 3 comment nous mobilisons l'idée de processus d'acculturation scientifique scolaire dans cette recherche.

2. Le concept de vivant pour faire entrer des élèves dans une culture scientifique en biologie

Dans le prolongement de la recherche initiée en master 2, nous avons choisi de travailler sur le concept de vivant pour faire entrer les élèves dans une (première) culture scientifique en biologie. Nous argumentons ici ce choix.

2.1. Un concept clé en biologie

Si le concept de vivant est complexe à définir (nous le montrerons dans le chapitre 2), il n'en demeure pas moins que c'est un concept central en biologie. Cette science se définit en effet comme la science du vivant⁴².

Alors que l'origine de la biologie est souvent attribuée à Trevanius et Lamarck, qui utilisent ce mot en 1802, Gayon mentionne d'autres auteurs, ce qui contribue à montrer que « *le mot de "biologie" était dans l'air, en allemand et en français, autour du 1800, avec la signification principale, quoique non exclusive, de "science générale de la vie" »* (2014 : 12). Selon cet auteur, le choix de ce mot n'est ni l'œuvre de Trevanius ni celle de Lamarck mais le mot biologie était déjà employé et qu'ils n'ont fait que s'en emparer. Il poursuit en expliquant que la biologie, en tant qu'étude des phénomènes vivants, se concrétise lorsque la vie est comprise dans son sens générique :

L'histoire du mot « biologie » a successivement épousé les deux grands sens du mot « vie » : le sens existentiel (une vie de préférence humaine, dans ce qu'elle a d'unique) - qu'on trouve d'abord dans *biologica* au sens de biographie -, et le sens générique (ce qu'il y a de commun à tous les êtres vivants) - qui s'affirme dans la biologie comme discipline scientifique. (*ibid.* : 14)

Loin de vouloir attribuer la paternité du mot biologie à un auteur précis, Gayon interroge l'existence d'une philosophie de la biologie, avant même que le mot soit institutionnalisé : « *il est légitime et inévitable, à condition d'être conceptuellement précis et prudent,*

⁴² Étymologiquement, le mot biologie est formé de la racine logos qui signifie science(s), connaissance et du préfixe bio qui signifie vivant. Littéralement, la biologie correspond à la science ou aux sciences du vivant. Dupouey définit la biologie comme « *l'ensemble des disciplines qui œuvrent dans la connaissance rationnelle des phénomènes du vivant* » (1997 : 10).

d'appliquer les mots à des périodes historiques qui n'en disposaient pas » (ibid. : 22). Il cite l'exemple de « *la biologie d'Aristote* », ancêtre de la biologie moderne.

Même si de nos jours, la biologie connaît des sous-divisions (biologie moléculaire, biologie des organismes, biologie végétale, etc...), le dénominateur commun reste le concept de vivant qui est mobilisé à chaque fois. Débuter les apprentissages en biologie par le concept de vivant apparaît donc être une entrée en matière pertinente, qui pourra ensuite être complétée au fur et à mesure de la scolarité obligatoire, voire de la formation ultérieure.

Cela rejoint les finalités de l'enseignement de la biologie dégagées par Antheaume et al. :

Il s'agit de contribuer au *développement de la pensée rationnelle de l'enfant*, par exemple l'habituer à discerner le réel de l'imaginaire, l'essentiel des détails, et de l'aider à *acquérir un « premier niveau de connaissances et de compétences »*, et plus spécifiquement de commencer à bâtir le concept de vivant. (1995 : 35)

Ces auteurs insistent sur le fait que « *la biologie n'est pas uniquement enseignée pour elle-même.* » (ibid.) mais que son enseignement participe également à une éducation à des valeurs et à l'insertion des élèves dans la société.

Citons également deux auteurs qui reconnaissent la biologie comme une discipline importante en sciences. Pour Kupiec, « *la biologie est à la croisée des chemins* » (2013 : 11) et il apparaît donc intéressant de former de jeunes élèves à la biologie afin de leur permettre de s'orienter. Pour Pichot, « *la biologie a une position centrale dans les sciences, mais elle occupe un centre mal défini* » (1993 : 10). Là encore, la biologie a toute sa place dans la formation scientifique mais on peut d'ores et déjà s'attendre à des difficultés pour circonscrire cette place.

2.2. Un concept compatible avec l'idée de culture scientifique

La place de la biologie, et par conséquent celle du concept de vivant, en fait un élément incontournable de la culture scientifique. Rumelhard (1992, 2012) ne dit pas autre chose quand il défend l'enseignement de la biologie dans une optique culturelle. La construction de savoirs relatifs au concept de vivant s'accompagne, entre autres, d'un travail de mise à distance, de critique de ces savoirs, de leurs modes de production et de fonctionnement, d'une capacité à réorganiser ses propres idées, d'une attitude de responsabilité vis à vis de ce qui a trait au vivant. Pensé de cette façon, l'enseignement du concept de vivant est, à notre avis, compatible avec l'approche de l'enseignement des sciences en tant qu'entrée des élèves dans une culture scientifique. Il n'y a pas que des savoirs notionnels que les élèves devraient acquérir. Au contraire, l'enjeu de l'enseignement du concept de vivant

dès l'école primaire est de permettre aux jeunes élèves d'appréhender le vivant comme un objet de savoir en biologie, impliquant des questionnements scientifiques, des méthodes pour étudier des phénomènes vivants, des recherches d'explications pour comprendre le fonctionnement du vivant, ce qui est souligné par Antheaume et al.

La « découverte du monde des vivants » est en effet une invitation à l'exploration du monde, à l'identification des êtres vivants, à la construction d'une première mise en ordre de ce monde et à l'interrogation du fonctionnement des êtres vivants. [...] La « biologie à l'école » peut se définir comme une véritable initiation scientifique. (1995 : 37)

2.3. Une inscription non négligeable dans les programmes officiels

Même si nous accordons un statut différent aux textes institutionnels (par rapport aux écrits de recherche), nous n'ignorons pas les instructions officielles de l'école primaire, fixant les programmes par cycles, voire par niveaux de classe. Nous tenons ainsi compte du contexte originel de notre recherche (mieux comprendre comment les élèves apprennent en sciences à l'école) et partageons les préoccupations des enseignants (s'inscrire dans les programmes). Nous avons choisi de nous intéresser au concept de vivant comme un objet de savoir, non seulement pour les raisons détaillées précédemment, mais aussi parce que celui-ci fait partie des instructions officielles [IO, 2008, 2015a, 2015b].

Notre travail de recherche ayant été réalisé entre 2012 et 2016, ce sont les programmes de 2008, complétés par des progressions de 2012, qui constituent les textes officiels en vigueur. Nous nous limitons volontairement aux instructions pour les classes de CP-CE1, niveaux étudiés dans ce travail, tout en portant une attention particulière aux instructions formulées pour la maternelle, qui renseignent sur le vécu scolaire potentiel des élèves entrant au CP. Nous proposons aussi de considérer les nouveaux programmes de 2015, qui sont applicables à partir de la rentrée scolaire 2016.

Dans les deux textes officiels [IO, 2008, 2015a, 2015b], il est à noter que la biologie n'apparaît pas comme une discipline d'enseignement, ce qui est déjà remarqué par Antheaume et al. : « *dès qu'il s'agit de l'école primaire, le terme de biologie s'efface dans les programmes au bénéfice d'une formule moins spécifique comme celle de « découverte du monde des vivants » par exemple.* » (1995 : 34). Le domaine « découverte du monde » de 2008 a été renommé « explorer le monde » en 2015.

Il n'en demeure pas moins que l'étude du vivant est envisagée dès le début de l'école primaire. Les programmes de 2008 (Tableau 1-1) prévoient, dans un premier temps, en maternelle, de travailler la distinction vivant et non vivant, l'observation d'êtres vivants animaux et végétaux pour voir des manifestations de la vie, et de commencer à relier ces

manifestations à des fonctions du vivant mais sans chercher à expliquer. Dans un deuxième temps, à l'école élémentaire, le travail s'oriente vers l'identification de caractéristiques du vivant et aborde les interactions au sein du monde vivant. On peut s'interroger quant aux caractéristiques énoncées dans les programmes : la liste est-elle exhaustive ? Pourquoi avoir ciblé ces caractéristiques-là du vivant ? Plus généralement, qu'est-ce qui fonde ces savoirs scolaires ?⁴³

| école maternelle | école élémentaire : cycle 2 CP-CE1 |
|---|---|
| <p>domaine d'activité « découvrir le monde » À l'école maternelle, l'enfant découvre le monde proche ; il apprend à prendre et à utiliser des repères spatiaux et temporels. Il observe, il pose des questions et progresse dans la formulation de ses interrogations vers plus de rationalité. Il apprend à adopter un autre point de vue que le sien propre et sa confrontation avec la pensée logique lui donne le goût du raisonnement. Il devient capable de compter, de classer, d'ordonner et de décrire, grâce au langage et à des formes variées de représentation (dessins, schémas). <u>Il commence à comprendre ce qui distingue le vivant du non-vivant (matière, objets).</u></p> <p>Découvrir le vivant Les enfants <u>observent</u> les différentes manifestations de la vie. Élevages et plantations constituent un moyen privilégié de découvrir le cycle que constituent la naissance, la croissance, la reproduction, le vieillissement, la mort. Ils sont sensibilisés aux problèmes de l'environnement et apprennent à respecter la vie.</p> <p>À la fin de l'école maternelle l'enfant est capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - reconnaître, nommer, décrire, comparer, ranger et classer des matières, des objets selon leurs qualités et leurs usages ; - connaître des manifestations de la vie animale et végétale, les relier à de grandes fonctions : croissance, nutrition, locomotion, reproduction ; | <p>domaine « découverte du monde » Au CP et au CE1, les élèves ont un accès plus aisé aux savoirs grâce à leurs compétences en lecture et en mathématiques. Ils acquièrent des repères dans le temps et l'espace, des connaissances sur le monde et maîtrisent le vocabulaire spécifique correspondant. Ils dépassent leurs représentations initiales <u>en observant et en manipulant.</u></p> <p>Découvrir le monde du vivant, de la matière et des objets Les élèves <u>repèrent des caractéristiques du vivant</u> : naissance, croissance et reproduction ; nutrition et régimes alimentaires des animaux.</p> <p>Ils <u>comprennent les interactions entre les êtres vivants et leur environnement</u> et ils apprennent à respecter l'environnement.</p> |

Tableau 1-1 : Extrait des programmes officiels 2008 (applicables jusqu'à l'année scolaire 2015-2016) [IO, 2008]⁴⁴

Les progressions en lien avec les programmes de 2008 (Tableau 1-2) donnent davantage de précision quant aux objectifs d'apprentissages visés. Nous pouvons globalement dire qu'à l'école maternelle, il s'agit de découvrir des manifestations du vivant tandis qu'à l'école élémentaire, les objectifs sont d'identifier et de connaître des caractéristiques du vivant. La découverte du monde du vivant se décline en trois axes : les caractéristiques, les interactions et une perspective environnementale, en lien avec la préoccupation sociétale actuelle de respect de l'environnement et de préservation de la biodiversité.

⁴³ Nous répondrons à ces questions dans le chapitre 2 consacré à l'analyse du concept de vivant.

⁴⁴ Les passages sont soulignés par nous.

| Cours préparatoire | Cours élémentaire première année |
|--|--|
| <p>Découvrir le monde du vivant</p> <p>Les caractéristiques du vivant</p> <ul style="list-style-type: none"> • Découvrir ce qui caractérise le vivant (naître, se nourrir, grandir, se reproduire, mourir) : <ul style="list-style-type: none"> ◦ pour quelques animaux ; ◦ pour quelques végétaux. • Identifier les régimes alimentaires de quelques animaux. • Prendre conscience des besoins vitaux de quelques végétaux. • Observer le développement de quelques végétaux, de la graine au fruit à travers la pratique de plantations. <p>Interactions entre les êtres vivants et leur environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • À partir d'un milieu proche (cour de l'école, jardin, forêt, mare...) : <ul style="list-style-type: none"> ◦ identifier quelques êtres vivants qui le peuplent ; ◦ observer quelques relations alimentaires entre êtres vivants. <p>Respect de l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savoir que respecter les êtres vivants passe par le respect de l'environnement dans lequel ils vivent. | <p>Découvrir le monde du vivant</p> <p>Les caractéristiques du vivant</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaître le cycle de la vie des êtres vivants : naissance, croissance, reproduction, fin de vie (animaux, plantations). • Identifier quelques régimes alimentaires d'espèces animales (végétarien, carnivore, omnivore). <p>Interactions entre les êtres vivants et leur environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier et classer différentes relations alimentaires (un végétal mangé par un animal, un animal mangé par un autre animal). • Prendre conscience que les animaux dépendent des plantes pour se nourrir. <p>Respect de l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Être sensibilisé aux déchets produits au cours d'une journée, à l'école, à la maison. • Être sensibilisé à l'importance de l'eau et à la nécessité de l'économiser. <p>→ La question de l'environnement et du développement durable sera développée au cycle 3 en lien avec les programmes de sciences expérimentales et de géographie.</p> |

Tableau 1-2 : Extrait des progressions Éduscol en découverte du monde CP et CE1 [R-Éduscol, 2012]

Dans les nouveaux programmes de 2015 (Tableau 1-3 et Tableau 1-4), les intitulés changent et nous pouvons remarquer que les textes, plus détaillés, signalent une certaine vision de l'enseignement des sciences. Il est notamment question de représentations des élèves, de construction intellectuelle, de découverte de la science à travers des pratiques ou encore de manières de parler et de penser en sciences. Ce sont, à notre avis, des traces de l'influence des travaux menés dans la recherche en éducation, et la didactique des sciences en particulier.

| école maternelle | école élémentaire : cycle 2 CP-CE1-CE2 ⁴⁵ |
|--|--|
| <p>Domaine d'apprentissage « explorer le monde » Explorer le monde du vivant, des objets et de la matière</p> <p>À leur entrée à l'école maternelle, les enfants ont déjà des représentations qui leur permettent de prendre des repères dans leur vie quotidienne. Pour les aider à découvrir, organiser et comprendre le monde qui les entoure, l'enseignant propose des activités qui amènent les enfants à observer, formuler des interrogations plus rationnelles, construire des relations entre les phénomènes observés, prévoir des conséquences, identifier des caractéristiques susceptibles d'être catégorisées. Les enfants commencent à comprendre ce qui distingue le vivant du non-vivant ; ils manipulent, fabriquent pour se familiariser avec les objets et la matière.</p> <p>Découvrir le monde vivant</p> <p>L'enseignant conduit les enfants à observer les différentes manifestations de la vie animale et végétale. Ils découvrent le cycle que constitue la naissance, la croissance, la reproduction, le vieillissement, la mort en assurant les soins nécessaires aux élevages et aux plantations dans la classe. Ils identifient, nomment ou regroupent des animaux en fonction de leurs caractéristiques (poils, plumes, écailles...), de leurs modes de déplacements (marche, reptation, vol, nage...), de leurs milieux de vie, etc. [...]</p> <p>Enfin, les questions de la protection du vivant et de son environnement sont abordées dans le cadre d'une découverte de différents milieux, par une initiation concrète à une attitude responsable.</p> | <p>Domaine « questionner le monde » questionner le monde vivant, de la matière et des objets</p> <p>Cette première découverte de la science concerne la matière sous toutes ses formes, vivantes ou non, naturellement présentes dans notre environnement, transformées ou fabriquées, en articulant le vécu, le questionnement, l'observation de la nature et l'expérimentation avec la construction intellectuelle de premiers modèles ou concepts simples, permettant d'interpréter et expliquer.</p> <p>La démarche, mise en valeur par la pratique de l'observation, de l'expérimentation et de la mémorisation, développe l'esprit critique et la rigueur, le raisonnement, le goût de la recherche et l'habileté manuelle, ainsi que la curiosité et la créativité. Des expériences simples (exploration, observation, manipulation, fabrication) faites par tous les élèves permettent le dialogue entre eux, l'élaboration de leur représentation du monde qui les entoure, l'acquisition de premières connaissances scientifiques et d'habiletés techniques</p> <p>La mise en œuvre de ces démarches d'investigation permet aux élèves de développer des manières de penser, de raisonner, d'agir en cultivant le langage oral et écrit.</p> <p>Comment reconnaître le monde vivant ? Attendus de fin de cycle</p> <ul style="list-style-type: none"> » Connaître des caractéristiques du monde vivant, ses interactions, sa diversité » Reconnaître des comportements favorables à sa santé |

Tableau 1-3 : Extrait n° 1 des programmes officiels 2015 (applicables à partir de la rentrée 2016) [IO, 2015b]

| Connaissances et compétences associées | Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève |
|---|--|
| Connaître des caractéristiques du monde vivant, ses interactions, sa diversité | |
| <p>Identifier ce qui est animal, végétal, minéral ou élaboré par des êtres vivants.</p> <ul style="list-style-type: none"> » Développement d'animaux et de végétaux. » Le cycle de vie des êtres vivants. » Régimes alimentaires de quelques animaux. » Quelques besoins vitaux des végétaux <p>Identifier les interactions des êtres vivants entre eux et avec leur milieu</p> <ul style="list-style-type: none"> » Diversité des organismes vivants présents dans un milieu et leur interdépendance. » Relations alimentaires entre les organismes vivants. » Chaines de prédation. <p>Identifier quelques interactions dans l'école</p> | <p>Observer, comme en maternelle, des manifestations de la vie sur soi, sur les animaux et sur les végétaux.</p> <p>Observer des animaux et des végétaux de l'environnement proche, puis plus lointain.</p> <p>Réaliser de petits écosystèmes (élevages, cultures) en classe, dans un jardin d'école ou une mare d'école.</p> <p>Réaliser des schémas simples des relations entre organismes vivants et avec le milieu.</p> <p>Suivi de ce qui entre et sort de la classe (papier, recyclage), de la cantine (aliments, eau, devenir des déchets).</p> |

Tableau 1-4 : Extrait n° 2 des programmes officiels 2015 pour le cycle 2 CP-CE1-CE2 [IO, 2015b]

Toujours est-il que le concept de vivant fait bien partie des programmes de l'école primaire et que l'institution a d'ores et déjà pris en charge une partie de la programmation des apprentissages relatifs à ce concept. Cela ne nous empêchera pas – et

⁴⁵ A partir de la rentrée 2016, les découpages par cycle changent par rapport à ceux connus depuis 2002. Le cycle 2, autrefois formé par les classes de Grande Section, CP et CE1, comprend les classes de CP, CE1 et CE2.

c'est ce que permet un travail de recherche en didactique des sciences – d'analyser ces savoirs à enseigner et, comme y invite Rumelhard, de « *questionner non seulement le savoir enseigné, mais également les finalités et l'objet de cet enseignement* » (1992 : 146).

3. Une perspective développementale donnée aux apprentissages scientifiques

C'est en inscrivant les apprentissages scientifiques scolaires dans une perspective développementale que nous entendons apporter des éléments de réponse quant aux finalités de l'enseignement du concept de vivant. Car, au-delà des instructions officielles que les enseignants se doivent de suivre, on peut se demander quel(s) intérêt(s) il y a à connaître les caractéristiques du monde vivant dès 6 ans.

Comme nous l'avons dit avec Antheaume et al. (1995)⁴⁶, l'enseignement de la biologie va au-delà de l'acquisition de connaissances et de compétences relatives au concept de vivant. Cela participe plus globalement au développement de la pensée de l'enfant. Mais, comment penser la relation entre des apprentissages scientifiques en biologie et le développement des élèves qui réalisent ces apprentissages en situations scolaires ?⁴⁷

3.1. Un ancrage fort dans la théorie du développement humain de Vygotski

Nous nous appuyons pour cela sur la théorie de Vygotski selon laquelle les apprentissages orientent le développement (Vygotski, 1985, 1995)⁴⁸. Cette perspective implique d'envisager des rapports entre apprentissage et développement, ce qui est au cœur du questionnement de Vygotski. En effet, l'analyse de cet auteur « *est toute entière tournée vers le développement dans la mesure où la finalité des enseignements-apprentissages est le développement de l'élève* » (Brossard, 2012a : 377). Brossard précise de quelle façon les rapports entre apprentissages scolaires et développement sont pensés par Vygotski.

En permettant à l'enfant de s'approprier des connaissances non seulement éloignées, mais aussi en rupture par rapport aux connaissances spontanées et à l'état actuel de développement de ses fonctions psychiques, l'école permet à l'enfant de construire un espace interne de développement fait de tensions et de contradictions vivantes entre des plans différents de pensée. L'école fait travailler l'élève sur des problèmes qui sont non seulement très au-delà de son

⁴⁶ Voir Chapitre 1.2.1

⁴⁷ C'est une chose de dire qu'il existe un lien mais s'en est une autre de chercher à le montrer concrètement.

⁴⁸ Les travaux de Bernié (2001a, 2002), dont nous avons mentionné l'influence qu'ils ont eue sur notre projet de recherche en appelant à considérer les apprentissages scolaires dans une perspective développementale, s'inscrivent dans le cadre vygotkien.

développement actuel, de ce qu'il ferait seul, indépendamment de l'intervention de l'école, mais qui de plus se situent sur un plan différent de généralité.

Ce serait le travail interne, souterrain, de ces contradictions provoquées par les enseignements-apprentissages qui permettrait de comprendre pourquoi les apprentissages scolaires sont susceptibles de réorienter puissamment le développement psychologique de l'enfant. Ainsi, la didactique serait l'art de provoquer dans l'enfant des contradictions supposées fécondes, car susceptibles de le conduire à déployer pour lui-même des formes d'activités nouvelles, complexes, sources de réorganisations de son fonctionnement psychique. (*ibid.* : 366-367)

Dans le cadre de cette recherche en didactique, nous souscrivons à l'hypothèse développementale des apprentissages scolaires, et scientifiques en particulier, en cherchant à explorer, comme y invite Vygotski, le développement des élèves. La théorie du développement du psychisme humain héritée de Vygotski (1997, 2014) sera présentée plus en détail dans la suite de cette partie 1 (voir chapitre 3).

3.2. Des difficultés méthodologiques à surmonter

Chercher à saisir les rapports entre apprentissage et développement nécessite plusieurs précautions. Tout d'abord, il s'agit bien d'étudier les apprentissages scolaires dans une perspective développementale, et non pas de chercher à établir des rapports directs entre apprentissages et développement.

Ainsi concernant les rapports entre apprentissages et développement, il nous faut avoir présent à l'esprit que les apprentissages vont faire l'objet en chaque élève d'un travail interne de reprise et d'assimilation pouvant occuper des périodes de temps extrêmement longues. (Brossard, 2012a : 375)

Brossard fait allusion à ce que Vygotski appelle le « développement souterrain » des concepts, considérant non seulement que le développement est mis en mouvement par les apprentissages scolaires, et donc ne s'arrête pas à la fin d'une séquence de classe, mais aussi qu'il s'agit de processus internes, donc invisibles. D'où la recommandation suivante si l'on souhaite étudier les rapports entre apprentissages et développement : « *celui qui étudie l'élève en situation scolaire ne doit pas limiter son investigation à l'ici et au maintenant des apprentissages* » (*ibid.*).

Ensuite, la perspective développementale amène à s'intéresser à des processus internes, dans la tête des élèves, qui interviennent à la suite d'un enseignement-apprentissage. Il convient de se garder de conclure à des effets systématiques de l'intervention didactique.

Il est clair que lorsque l'élève accède à la compréhension d'un principe (principe de la sélection naturelle dans la théorie de l'évolution, concept de « base » en arithmétique, concept de cas en grammaire, etc.) cette compréhension s'élabore au contact des enseignements-apprentissages que cet élève a reçus. Mais il est non moins clair que le mouvement de compréhension ainsi que les fonctions mises en œuvre pour y accéder font partie des processus internes (donc développementaux) qui ne dépendent pas mécaniquement des décisions didactiques du maître bien que par le souci apporté à la construction des situations d'apprentissage et par la façon de conduire ces situations, le maître peut en favoriser l'éclosion. (*ibid.* : 376)

Un travail de recherche autorise une prise de distance par rapport aux programmes scolaires pour apprécier la portée des apprentissages visés en termes de processus de développement qui seraient mis en mouvement du fait des enseignements-apprentissages. C'est ce que nous nommons, à la suite de Bernié (2001a), la perspective développementale des apprentissages scolaires et c'est ce que nous souhaitons interroger dans notre recherche en didactique des sciences.

Ce chapitre nous a permis de donner le contexte sociétal et institutionnel des objets de recherche qui nous intéressent. Ainsi, notre travail de recherche concerne l'enseignement scientifique à l'école primaire française. La perspective adoptée pour penser cet enseignement-apprentissage est celle d'une entrée des élèves dans une première culture scientifique en donnant en plus une perspective développementale aux apprentissages effectués par les élèves. En adéquation avec les programmes officiels [IO-prog, 2008, 2015a, 2015b], le concept de vivant a été choisi comme objet de savoir à enseigner. Le chapitre suivant doit permettre de délimiter ce concept dans le cadre de notre recherche.

Chapitre 2. Analyse préalable du concept de vivant : regards épistémologique et didactique

Les raisons qui nous ont amenée à travailler sur l'enseignement du concept de vivant ont été données dans le chapitre 1. Dans ce chapitre, nous nous intéressons à ce concept en tant qu'objet de savoir scientifique, en l'envisageant d'abord d'un point de vue épistémologique puis dans une perspective didactique, puisque notre projet de recherche prévoit d'étudier l'enseignement-apprentissage du concept de vivant. Or, épistémologie et didactique des sciences sont liées, comme l'énonce Rumelhard :

L'une des conditions de cette étude concerne le statut de ce savoir, les arguments qui lui confèrent sa validité, qui le distinguent des représentations, des mythes, des idéologies, et qui, par là même en tracent les limites. D'où la nécessité d'une étude épistémologique qui s'appuie elle-même sur l'analyse historique. (1992 : 162)

Ce chapitre rend compte de l'analyse préalable du concept de vivant que nous avons réalisée en amont de notre recherche, avant de concevoir et de mettre en œuvre des situations d'enseignement-apprentissage. Toutefois, nous avons été amenée à construire *a posteriori* des « cartes conceptuelles »⁴⁹ afin de clarifier ce qui est en jeu à travers le concept de vivant, que ce soit du point de vue des savoirs de référence que des conceptions initiales des élèves. Nous nous sommes inspirée pour cela des travaux de cartographies conceptuelles (concept maps de Novak et Cañas (2008) et mind concept and argument mapping définis par Davies (2011)) en utilisant les potentialités offertes par ces représentations graphiques mais en en faisant un usage assez libre pour répondre aux besoins de notre recherche. Cela va dans le sens de la vocation de ces outils de cartographie puisque que Davies (2011) indique que « *the choice of a given mapping tool largely depends of the purpose or aim to which the tool is used* ». S'il est certain que nous ne réalisons pas des « argument maps » (ce sont des cartes qui cherchent à faire apparaître des liens logiques et des inférences entre des objets/concepts dans une perspective d'argumentation), nous nous situons entre les « mind maps » et les « concept maps », les premières étant des cartes mentales permettant de faire ressortir des associations, les secondes étant des cartes conceptuelles centrées sur la mise en évidence de liens entre concepts⁵⁰.

⁴⁹ Nous mettons le terme entre guillemets car il ne s'agit pas véritablement de carte conceptuelle mais nous préférons parler de cartographie hybride. Pour fabriquer ces cartographies, nous avons utilisé le logiciel CmapTools (Ce logiciel a été développé par Novak et son équipe dans le but de créer des cartes conceptuelles. Il est disponible en ligne à l'adresse <http://cmap.ihmc.us>).

⁵⁰ « *Mind mapping is an associational mapping tool; concept mapping provides a way of mapping relationships;*

Ainsi, trois cartographies successives seront présentées dans ce chapitre, en expliquant comment nous les avons construites et en faisant ressortir ce qu'elles apportent à la délimitation du concept de vivant pour l'enseigner à de jeunes élèves.

1. En guise d'introduction : notion et/ou concept ?

Le concept de vivant, en tant qu'objet de savoir scientifique, représente l'ancrage disciplinaire de notre recherche. Avant d'aller plus loin, une mise au point terminologique concernant les termes « notion » et « concept » nous paraît opportune car nous avons parfois hésité entre les deux mots pour parler du concept ou de la notion de vivant.

Dans le langage courant, le constat peut être fait de l'utilisation souvent équivalente, voire indifférente, des deux mots notion et concept. A titre personnel, nous utiliserions plutôt notion pour parler d'une idée floue ou assez large (par exemple, la notion de chance), tandis qu'un concept renverrait à quelque chose de plus robuste d'un point de vue scientifique (par exemple, le concept de cellule en biologie). Cependant, les usages demeurent flexibles et les définitions des dictionnaires de langue française⁵¹ ne permettent pas d'opérer une nette distinction. Ainsi, un concept correspond à une idée ou une représentation générale et abstraite d'un objet ou d'un ensemble d'objets ; une notion correspond, elle, à une idée qu'on a de quelque chose, cette idée pouvant être élémentaire ou imprécise, ce qui irait dans le même sens que le flou évoqué précédemment. Il arrive que ces deux termes soient donnés comme synonymes l'un de l'autre, contribuant à une certaine confusion. Nous nous sommes interrogée donc sur l'existence d'un consensus quant à l'emploi rigoureux de ces termes qui présentent indéniablement des nuances. Chartrand et De Koninck (2009), didacticiennes du français, revendiquent une distinction forte entre notion et concept qui, selon elles, ne sont pas synonymes, dans un souci de « *clarté terminologique pour plus de cohérence et de rigueur* » (reprise d'une partie du titre de leur article). Il y aurait d'un côté les concepts scientifiques, avec lesquels les enseignants pourraient être familiers et qui sont construits dans le monde scientifique, et de l'autre les notions scolaires, que les élèves pourraient acquérir, qui seraient ciblées par l'institution, en lien avec les concepts : « *en classe, point de concepts, puisque que la production de concepts est le travail des chercheurs, pas celui des élèves* » (*ibid.* : 143). Toutefois, Chartrand et De Koninck ne manquent pas de souligner un paradoxe : à l'école, sont visés – et se produisent – des processus de

argument mapping focuses on maps of inferential structures and logical connections. » (Davies, *ibid.*)

⁵¹ Deux dictionnaires ont été consultés Le Larousse illustré 2005 et le Petit Robert 1995.

conceptualisation qui ont à voir avec la construction de concepts par les élèves. La distinction entre concept et notion ne serait peut-être pas aussi tranchée. Certes, on ne peut pas prétendre faire accéder les élèves à des concepts, au sens strict, construits dans la sphère scientifique ; mais les élèves vont tendre vers ces concepts au fur et à mesure de leur scolarité⁵². Cela apparaît en filigrane dans les propos de Chartrand et De Koninck : « *Tout apprentissage scolaire exige un processus de conceptualisation, car l'élève doit passer de notions élémentaires peu opératoires à des notions plus complexes et opératoires pour désigner les différents objets de connaissances scientifiques* » (ibid.).

Dans ces conditions, il nous semble justifié de parler de concept de vivant pour faire référence aux savoirs scientifiques établis au sein de la communauté scientifique, d'autant plus que le vivant est un concept reconnu et stabilisé en biologie. L'expression notion de vivant pourra être aussi employée pour désigner les contenus retenus pour l'enseignement du vivant auprès des élèves. Pour autant, compte tenu de la porosité entre les deux termes, il est possible que l'un ou l'autre mot soit employé de façon moins exclusive.⁵³

2. Exploration du concept de vivant : aspects historique et épistémologique

Nous commençons par analyser le concept de vivant selon une étude épistémologique qui doit permettre d'identifier les savoirs scientifiques sous-jacents ainsi que les éventuels difficultés et obstacles inhérents à la construction de ce concept dans le champ de la biologie. Nous exposons d'abord les difficultés que pose toute tentative de définition du vivant ; nous présentons ensuite les conceptions du vivant qui ont façonné le concept au cours de l'histoire ; nous essayons de délimiter les savoirs actuellement reconnus (caractéristiques et définitions scientifiques du vivant), avant de proposer une synthèse de cette analyse épistémologique.

2.1. Difficultés et obstacles à définir le vivant

2.1.1. A propos de la désignation du concept : faut-il parler de la vie ou du vivant ?

Comme pour d'autres disciplines, des problèmes de langage se posent en biologie. Mayr le fait remarquer en soulevant deux problèmes :

⁵² La question de la construction de concepts par les élèves sera abordée lors du chapitre 3 à travers la théorie du développement humain de Vygotski (1997, 2014).

⁵³ De même que nous ne dénigrerons pas l'usage par d'autres auteurs d'expressions telles que « notion de vie » (Pichot, 1993).

Premièrement le sens d'un terme peut changer lorsque se développent les connaissances sur un sujet donné. Ces changements ne sont pas surprenants, dans la mesure où les termes scientifiques sont généralement empruntés au langage de la vie quotidienne, ils sont donc au départ caractérisés par l'imprécision et les imperfections propres à cette forme d'expression.

Le deuxième problème de langage rencontré par le scientifique dans le cadre de son travail est que certains termes se sont trouvés dotés par mégarde d'un sens complètement différent du sens initial. (1998 : 69)

Non seulement, les scientifiques ont recours à des mots issus du langage non spécialisé pour désigner certains objets mais aussi le sens donné à ces mots est susceptible d'évoluer au cours du temps, du fait de l'avancée des connaissances scientifiques. On est alors en droit de s'interroger à propos du concept de vivant : est-ce la même chose de parler de vivant ou de vie ? Quelle(s) distinction(s) existe-t-il entre ces termes ?

En première approximation, on peut avancer l'argument que si deux mots différents existent c'est qu'ils doivent contenir des nuances, qu'ils n'ont pas les mêmes usages. Cela est confirmé si l'on s'en tient aux définitions que fournissent des dictionnaires de langue française⁵⁴. La vie, nom commun très polysémique pour lequel nous retenons uniquement le sens correspondant à l'idée de vie en biologie, est définie comme l'ensemble des phénomènes, tels que la croissance ou la reproduction, qui sont communs à tous les organismes vivants et qui constituent leur mode d'activité de la naissance à la mort. Vivant est défini prioritairement en tant qu'adjectif comme ce qui possède les caractères de la vie, et lorsqu'il est un substantif, sa définition se rapporte à la vie. Le vivant, en tant que nom masculin, semble donc un usage réservé au champ scientifique, ce qui nous encouragerait à préférer ce terme dans le cadre de cette recherche.

Néanmoins, ce n'est pas aussi simple car, y compris dans des dictionnaires spécialisés de sciences, comme celui de Breuil (2002), c'est la vie qui constitue une entrée et non le vivant. De même, l'exploration de multiples travaux s'intéressant à ce sujet a montré que les deux termes « vie » et « vivant » étaient utilisés. Certains auteurs parlent plutôt de vie : Mayr (1998) intitule un chapitre « quel est le sens du mot vie ? », Rolland et Marzin (1996) étudient les conceptions de la vie auprès d'élèves, Bersini et Reisse (2007) ou Kostyrka (2014) s'interrogent sur la (ou les) définition(s) de la vie. D'autres préfèrent parler du vivant : Nury, Lamarque et Caron, (1996) étudient les représentations du vivant d'élèves de CP, Fagot-Largeault est l'auteure d'un chapitre intitulé « le vivant » dans le troisième tome de *Notions de philosophie* (Kambouchner, 1995c), ou encore Morange

⁵⁴ Mêmes dictionnaires que précédemment (Le Larousse illustré 2005 et le Petit Robert 1995).

(2005) et Tournier (2005) signent respectivement deux ouvrages *Les secrets du vivant* et *Le vivant décodé*. La « vie » et le « vivant » peuvent aussi être employés par un même auteur, comme Canguilhem (1989) qui dans son article « vie » de l'Encyclopédie Universalis, utilise les deux mots. Leur proximité et la volonté de ne pas privilégier l'un au détriment de l'autre est d'ailleurs visible dans le titre d'un colloque et d'une publication récents : la « vie » et le « vivant », de nouveaux défis à relever dans l'éducation »⁵⁵. Dell'Angelo (2015) y traite conjointement la question de la vie et du vivant, tout en mentionnant que la distinction n'est pas si tranchée, à la suite de Cherlonneix (2013). Cet auteur explique que la séparation vie/vivant est liée aux champs disciplinaires : « *La vie appartient plutôt aux philosophes. [...] Et le vivant, à l'inverse de la vie, appartient plutôt à la biologie.* » (avant-propos, IX). Mais il poursuit en disant que cette partition est dépassée depuis Canguilhem, en témoignent les travaux d'auteurs actuels tels que Fagot-Largeault (1995), philosophe qui s'est intéressé au vivant, ou que Morange (2013), biologiste qui défend l'articulation entre des travaux scientifiques et des réflexions philosophiques autour de la question de la vie.

L'enjeu ne réside pas tant à distinguer fermement la « vie » ou le « vivant », au risque de passer à côté de contributions intéressantes, qu'à prendre des précautions lorsque l'on mobilise ces termes. C'est ce que font Bardel et Triquet lorsqu'ils précisent que « *la définition du « vivant » recoupe les définitions de la « vie » et de « l'être vivant » mais ne s'y superpose pas* » (1997 : 88). Ils invitent à prendre en compte les aspects historiques qui ont conduit à définir le vivant :

L'histoire de la construction de la notion de « vivant » montre que définir la « vie », « l'être vivant » ou le « vivant », ce n'est pas la même chose, car le problème (au sens épistémologique) à l'origine de ces définitions n'est pas le même et les concepts utilisés ne sont pas les mêmes. Différentes définitions du « vivant » sont correctes ; ce qui les distingue, c'est leur champ de validité. (*ibid.* : 92)

Morange revendique une approche similaire : « *le vivant est histoire et [que] la vie ne peut être comprise indépendamment de la connaissance de cette histoire* » (2013 : 46).

Dans le souci de clarté terminologique qui est le nôtre, nous privilégions le terme de vivant pour deux raisons. La première est que ce terme, utilisé comme substantif, marque une différence avec un usage dans le langage courant. La deuxième est qu'il semble davantage spécifique de la biologie que ne l'est le mot « vie », très polysémique. Cependant, nous

⁵⁵ Ce colloque a eu lieu les 26-27 mai 2015 à Rimouski au Québec dans le cadre du 83^e congrès de l'ACFAS et a été suivi d'une publication numérique (SHS Web of conferences Vol.21 (2015) disponible à l'adresse <http://www.shs-conferences.org/fr/articles/shsconf/abs/2015/08/contents/contents.html>) .

avons étudié, avec la même attention, les travaux visant à appréhender le « vivant » et la « vie » dès lors que ceux-ci constituent un apport à la délimitation de ce concept et cherchent à le définir scientifiquement.

2.1.2. La définition du vivant n'est pas qu'une question scientifique

La célèbre citation de François Jacob, reprise par de nombreux auteurs dont Stengers (in Bersini et Reisse, 2007 : 87), soulignait déjà – il y a plus de quarante-cinq ans – que la question de la vie n'est plus une question scientifique.

On n'interroge plus la vie aujourd'hui dans les laboratoires. On ne cherche plus à en cerner les contours. On s'efforce seulement d'analyser des systèmes vivants, leur structure, leur fonctionnement, leur histoire. (Jacob, 1970 : 320-321).

Nous venons, pour notre part, de mentionner les imbrications entre la biologie et la philosophie (Cherlonneix, 2013 ; Fagot-Largeault, 1995 ; Morange, 2013) à propos du concept de vivant. À l'interrogation, formulée par Morange, de savoir si « qu'est-ce que la vie ? » est une question scientifique ou une question philosophique, cet auteur répond que « depuis la Grèce antique jusqu'à la fin du XIXe siècle, la question « qu'est-ce que la vie ? » a été une question qui n'était ni scientifique, ni philosophique mais les deux à la fois » (2013 : 42). Sa position est de considérer que la vie est histoire et il justifie ainsi que toute définition de la vie ne peut être que partielle :

Affirmer que la vie est histoire permet aussi de comprendre que la définition de la vie que donnent les biologistes ne peut en être qu'une définition minimale, celle de ce qui est commun à l'ensemble des êtres vivants. (*ibid.* : 48)

Le fait qu'une définition scientifique complète du vivant ne puisse être donnée est également dénoncé par Pichot.

Bien qu'elle nous touche de très près, la notion de vie n'a jamais été clairement définie, ni dans l'histoire des sciences ni dans celle de la philosophie. Sans doute parce qu'elle est difficile à saisir. (1993 : 5)

Ses propos soulèvent la question des obstacles, inhérents à la définition d'un concept qui « nous touche de très près ». Prochiantz justifie, lui aussi, l'inévitable part philosophique dans le questionnement relatif au concept de vivant : « il y aura toujours une volonté d'intrusion philosophique, parce que la question de l'humain est cachée derrière celle du vivant » (2012 : 132). Cela invite à adopter une approche plurielle à la suite de celle prônée par Canguilhem : « traiter du vivant-en-général impose donc l'approche objective indiquée par Canguilhem c'est-à-dire la perspective philosophico-biologique » (Fagot-

Largeault, 1995 : 251). Canguilhem, dans son fameux article sur la vie (1989)⁵⁶, montre en effet comment la question de la vie a d'abord été une question philosophique, avec Aristote, avant de devenir une préoccupation scientifique au 19^e siècle, sous l'impulsion des travaux de Stahl, Bichat, Lamarck ou encore Cuvier.

2.1.3. Des problèmes pour faire tenir le concept de vivant dans une définition

Si une approche plurielle, croisant des regards scientifique, philosophique et historique, semble un moyen pour parvenir à définir le concept de vivant, force est de constater qu'il n'existe pas une définition faisant référence en biologie. Kostyrka formule le même constat et identifie trois problèmes susceptibles de l'expliquer : « *l'absence d'une définition unique et consensuelle de la vie en biologie aujourd'hui fait l'objet de différentes interprétations* » (2014 : 186). La première interprétation consiste à interroger la nécessité d'une définition de la vie pour les biologistes. Il est tout à fait possible pour un biologiste, qui sait ce qu'est un être vivant, de travailler sans une définition rigoureuse de la vie⁵⁷. La deuxième interprétation à cette absence de définition unique de la vie est de penser qu'il est impossible de définir la vie de manière exhaustive et précise. Cela renvoie à un problème de « *pluralisme définitionnel dont la vie fait l'objet* » (*ibid.*). Enfin, la troisième interprétation aborde la question des frontières entre le vivant et l'inerte, à travers les « cas limites » tels que les virus, qui perturbent toute tentative de définitions de la vie.

Kostyrka s'intéresse donc en premier au problème de la pertinence, ou non, d'une définition du vivant pour les biologistes : « *les biologistes ont-ils besoin de définir la vie ?* » (2014 : 187). Elle arrive à la conclusion suivante : « *le besoin qu'ont les biologistes d'une définition précise de la vie se mesure au rôle que celle-ci tient dans des contextes de recherche bien déterminés* » (*ibid.* : 188-189). La biologie, morcelée en de nombreux domaines de recherche (biologie moléculaire, biochimie, biologie des organismes, génétique...), poursuit des objectifs de recherche variés qui ne nécessitent pas forcément une définition claire de la vie. En prenant des exemples de recherches, qui visent à comprendre les mécanismes de l'évolution ou qui étudient les facteurs intervenant dans la communication cellulaire, Kostyrka explique que la vie n'est pas toujours étudiée pour elle-même : « *la vie sert ici essentiellement de cadre de référence à partir duquel*

⁵⁶ 1968 pour la 1^e édition de cet article dans l'Encyclopedia Universalis. Nous qualifions cet article de fameux car il est utilisé comme référence dans de nombreux travaux ultérieurs. Par ailleurs, nous signalons que la version dont nous disposons est une retranscription numérique qui ne permet de pas de donner les pages précises des citations dans l'édition de 1989, qui constitue la référence bibliographique.

⁵⁷ Kostyrka s'appuie sur un article de Bruylants G., Bartik K. et Reisse J., 2010, *Is it Useful to Have a Clear-cut Definition of Life? On the Use of Fuzzy Logic in Prebiotic Chemistry*, in *Origin of Life and Evolution Biospheres* n° 40 (137-143).

certaines phénomènes sont étudiés en détail » (*ibid.* : 187). À l'inverse, dans d'autres recherches en biologie, celles portant sur les origines de la vie notamment, la vie est prise comme un objet d'étude à part entière et une définition précise devient nécessaire⁵⁸.

Cependant, il n'existe pas une définition consensuelle de la vie mais un grand nombre et cela représente un deuxième problème formulé dans la question « *pourquoi y a-t-il plusieurs définitions de la vie ?* » (*ibid.* : 189). Kostyrka apporte deux éléments de réponse. D'une part, l'existence de plusieurs définitions vient du fait que des chercheurs différents peuvent avoir besoin de définitions différentes en fonction de leurs préoccupations de recherche, sans qu'il n'y ait de compétitions entre ces définitions⁵⁹. D'autre part, la pluralité des définitions de la vie s'explique par des désaccords, au sein de la communauté scientifique, à propos des propriétés essentielles à la vie et de leur hiérarchisation, conférant à ces définitions un rôle polémique.

Les désaccords à l'origine d'une pluralité de définitions de la vie viennent donc à la fois du choix des propriétés considérées comme essentielles à la définition de la vie, et de leur hiérarchisation. Mais plus profondément, ce qui divise les chercheurs semble être la possibilité de tomber un jour d'accord sur une unique définition de la vie. (*ibid.* : 192)

Enfin, le dernier problème qui se pose, dans la volonté de définir la vie, est la prise en compte de « cas limites » qui questionnent les frontières entre le vivant et l'inerte.

Face au cas ambigu que sont les virus, une même définition de la vie est donc plus ou moins modifiée et élargie pour inclure ou non ces cas limites de vie. Si aucun consensus n'existe actuellement sur la nature des virus, ce débat est loin d'être dénué d'intérêt, car il rend explicites les conceptions de la vie qui sous-tendent le travail des biologistes et des philosophes de la biologie. (*ibid.* : 195)

Comme le souligne Kostyrka, ce problème a une dimension heuristique et fait partie des débats actuels en biologie qui obligent à réinterroger les définitions de la vie.

⁵⁸ La réflexion de Kostyrka sur ce point vient corroborer celle de Reisse (in Bersini et Reisse, 2007) qui interroge la nécessité de définir la vie. Il constate que « *pour la majorité des biologistes, il suffit de savoir qu'il existe des êtres vivants et que ceux-ci, malgré leur extrême diversité, ont en commun cette propriété nommée vie.* » Par contre, *d'autres biologistes, travaillant sur l'origine de la vie ou la vie artificielle, « sont demandeurs d'une définition de la vie »* (*ibid.* : 2).

⁵⁹ Voir la réflexion menée par un chimiste et un roboticien (Brack, A. et Troublé M., (2010). *Defining Life: Connecting Robotics and Chemistry in Origin of Life and Evolution Biospheres* n°40 (131-136) ainsi que l'ouvrage écrit par quatre scientifiques (astrophysicien, roboticien, biologiste, architecte) qui explorent la question du vivant (Audouze, J., Chapouthier, G., Laming, D., & Oudeyer, P.-Y. (2015). *Mondes mosaïques: astres, villes, vivant et robots*. Paris: CNRS éditions)

Un autre problème est soulevé par Raulin, à savoir la difficulté à donner une définition à un ensemble dont nous ignorons les autres formes possibles (même si la vie terrestre présente déjà une grande diversité).

L'une des causes principales de cette difficulté à laquelle nous nous heurtons dans l'exercice de définition est, qu'en fait, nous essayons de définir une notion propre à un ensemble - la notion de vie - dont nous ne connaissons en toute rigueur qu'un seul élément : la vie terrestre. (Raulin in Bersini et Reisse, 2007 : 81)

À ces problèmes que pose toute tentative de définition du vivant, viennent s'ajouter des obstacles épistémologiques.

2.1.4. Des obstacles épistémologiques à la connaissance du vivant

Canguilhem (1989) explique que la connaissance scientifique de la vie se heurte à des obstacles, s'inscrivant explicitement dans l'héritage de l'épistémologie bachelardienne. Pour Bachelard, en effet, le problème de la connaissance scientifique se pose en termes d'obstacles épistémologiques :

c'est dans l'acte même de connaître, intimement, qu'apparaissent, par une sorte de nécessité fonctionnelle, des lenteurs et des troubles. C'est là que nous montrerons des causes de stagnation et même de régression, c'est là que nous décèlerons des causes d'inertie que nous appellerons des obstacles épistémologiques. (1980 : 15)

Canguilhem reprend à son compte cette question des obstacles dans le cas de la connaissance de la vie.

Pour l'anthropologie contemporaine, instruite par la psychanalyse et l'ethnographie, on ne peut considérer les obstacles à la science autrement que comme des contraintes obsessionnelles qu'un paléopsychisme impose d'avance et indistinctement aux entreprises de recherche d'une pensée à la fois curieuse et docile. C'est donc le sens de la présence obsédante de valeurs étrangères à la connaissance, dans l'acte initial de cette même connaissance, qui doit être dégagé dans le cas de la connaissance de la vie. (1989)

Il identifie ensuite plusieurs obstacles à la connaissance de la vie. Le premier, « *l'obstacle primordial à l'intelligence de l'objet biologique* », est le désir de métamorphose qui a à voir avec la surdétermination affective que nous attribuons à la vie.

Derrière l'imagination de la métamorphose, il faut apercevoir le désir inassouvi d'un pouvoir illimité de réalisation du désir. L'animal dans lequel l'homme rêve

de se métamorphoser, c'est le délégué de l'homme pour le succès d'un acte qu'un obstacle naturel ou une censure sociale l'empêche d'exécuter. Peu d'animaux totems ne présentent pas quelque qualité désirable pour l'homme. Dans ses rêves de métamorphoses, l'homme s'identifie à toutes les possibilités, à toutes les libertés supposées de l'animalité. (*ibid.*)

Une autre surdétermination affective attribuée à la vie se manifeste, selon Canguilhem, dans le désir nostalgique de génération spontanée. Cette survalorisation de la vie, le fait de conférer à la vie un pouvoir, constitue un obstacle de type vitaliste.

Un autre obstacle à toute connaissance objective du vivant est l'anthropocentrisme⁶⁰. Le fait que nous soyons nous-mêmes des êtres vivants implique que nous avons une certaine conscience de la vie, qu'il faut nier de façon systématique pour espérer atteindre une connaissance objective de la vie.

Même si la connaissance objective, étant entreprise humaine, est en fin de compte un travail de vivant, son postulat, ou sa condition première de possibilité, consiste dans la négation systématique, en tout objet auquel elle s'applique, de la réalité des qualités que le vivant humain identifie avec la vie, d'après la conscience qu'il a de ce qu'est, pour lui, vivre. Vivre, c'est valoriser les objets et les circonstances de son expérience, c'est préférer et exclure des moyens, des situations, des mouvements. La vie, c'est le contraire d'une relation d'indifférence avec le milieu. (*ibid.*)

Pour nuancer quelque peu cet obstacle, qui semble compromettre toute tentative de connaissance du vivant en tant qu'objet scientifique, on peut mettre en lien une autre citation de Canguilhem, dans laquelle il reconnaît le statut particulier du vivant : « *l'intelligence ne peut s'appliquer à la vie qu'en reconnaissant l'originalité de la vie. La pensée du vivant doit tenir du vivant l'idée du vivant* » (1965 : 13).

Canguilhem mentionne un dernier obstacle à la connaissance de la vie : « *il existe une autre espèce d'obstacle épistémologique en biologie, et qu'on peut nommer l'obstacle d'intérêt technique* » (1989). Cet obstacle concerne les usages que les êtres humains font d'autres êtres vivants (utilisation de plantes dans la composition de médicaments, consommation de produits tels que le lait, le miel...) qui rend toute analyse du vivant inconsciemment impossible. Les obstacles soulevés par Canguilhem, en particulier le dernier, trouvent des résonances dans le constat que fait Parizeau (2015) à propos de

⁶⁰ Nous l'avons déjà évoqué dans une section précédente (Chapitre 2.2.1.2 avec Pichot, 1993 et Prochiantz, 2012).

l'évolution de la biologie, qui a glissé, au fil du temps, d'une science comme connaissance à une science comme technique.

Par ailleurs, les travaux de Simard et al. (2015) apportent des compléments à la question des obstacles épistémologiques à la connaissance du vivant. Ces auteurs identifient des obstacles épistémologiques historiques qui correspondent à la présence de conceptions du vivant, lesquelles ont été utilisées au cours de l'histoire mais ne sont plus compatibles avec la conceptualisation contemporaine du vivant. Pourtant, des enseignants, et même des élèves, sont susceptibles de mobiliser ces conceptions-obstacles et cela peut perturber à la fois l'élaboration des séances et le pilotage de celles-ci pour les enseignants, et la construction du concept de vivant pour les élèves. Par exemple, les conceptions animistes et vitalistes, parce qu'elles accordent un statut particulier au vivant, peuvent venir entraver la recherche d'explication sur les fonctions du vivant. Nous présenterons plus en détail les différentes conceptions historiques du vivant et nous expliquerons pourquoi certaines constituent des obstacles aux savoirs actuels sur le vivant.

2.1.5. Conclusion sur les difficultés et les obstacles : l'absence d'une définition unique du concept de vivant

Dans un chapitre intitulé « qu'est-ce que la vie ? », Mayr explique que les scientifiques ont toujours voulu définir la vie mais que cela pose problème.

Lorsqu'on emploie le mot « vie », on réifie quelque chose qui est en réalité un processus. La vie n'existe pas en tant qu'entité indépendante. On peut faire l'étude scientifique du processus en question, mais non pas de liberté abstraite de la « vie ». On peut décrire, et même tenter de définir, ce qu'est le fait de vivre; on peut définir ce qu'est un organisme vivant ; et on peut s'essayer à établir la ligne de démarcation entre le vivant et le non-vivant. On peut même s'attacher à expliquer comment la vie, en tant que processus, peut résulter de molécules qui, elles-mêmes, ne sont pas vivantes. (1998 : 16)

Le fait qu'il n'existe pas une définition unique ne constitue pas forcément un point négatif⁶¹ car « *les désaccords sur la vie nous semblent pourtant moins le signe d'un défaut de connaissances que celui d'une capacité essentielle à explorer des possibles* » (Kostyrka, 2014 : 195). La conclusion à laquelle aboutissent Rolland et Marzin résume, selon nous, assez bien la situation :

le vivant en tant qu'objet du savoir savant ne peut être défini qu'à un moment donné, dans un cadre théorique donné et d'un point de vue philosophique donné.

⁶¹ Dupouey (1997) cite Claude Bernard : « *il n'y a pas à définir la vie en physiologie. Lorsqu'on parle de vie, on se comprend à ce sujet sans difficulté, et c'est assez pour justifier l'emploi du terme d'une manière exempte d'équivoques.* » (in *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* (1879).)

Il ne peut donc pas exister, chez les scientifiques, de véritable consensus sur le concept de vie. (1996 : 60-61)

Cependant, le relatif entêtement à vouloir définir le concept de vivant peut s'expliquer par « *une nécessité humaine de délimitation à des fins de compréhension et de communication* » (Lopez-Garcia in Bersini et Reisse, 2007 : 63). Chercher à définir le vivant poursuit avant tout un souci pragmatique, pour circonscrire ce dont on parle, pour savoir ce que l'on entend par concept de vivant en biologie (quelle conceptualisation contemporaine du vivant). Gayon (2010) fait remarquer que le vivant est une notion intuitive pour nous, car nous sommes tous capables, de manière plus ou moins valide certes, de reconnaître ce qui est vivant, de discriminer vivant et inerte. Cela relève d'une catégorisation ; nous aurions une prédisposition à discriminer ce qui est vivant de ce qui n'est pas vivant sur la base de notre intuition. Or, nous souhaitons amener les élèves à dépasser cette catégorisation spontanée en leur donnant des outils pour savoir faire la différence sur la base de références scientifiques. Nous nous plaçons donc dans une perspective de construction de savoirs scientifiques en biologie où il convient d'identifier ces savoirs en jeu à propos du concept de vivant pour envisager ensuite leur enseignement.

2.2. Des conceptions plurielles qui ont façonné le concept de vivant au cours de l'histoire

Notre but n'est pas de réaliser une restitution historique de la construction du concept de vivant en tant qu'objet de savoir scientifique⁶². D'ailleurs, on peut remettre en cause cette entreprise à la suite de Fagot-Largeault « *comment ne pas être submergé par la diversité des approches du vivant ?* » (1995 : 234), ce à quoi répond Morange (2016) en invitant à accepter la pluralité des approches en biologie pour mieux comprendre la biologie moderne. Nous allons donc examiner de quelle manière le concept de vivant peut être appréhendé en biologie de nos jours.

2.2.1. Des grands paradigmes et des théories pour penser le vivant

Selon un schéma historique proposé par Gayon, trois phases successives, qui se sont plus ou moins chevauchées, peuvent être identifiées pour rendre compte de la construction du concept de vivant en biologie.

La première, essentiellement spéculative, a consisté à formuler le projet même d'une science unifiée de la vie [...] la seconde phase est institutionnelle [...] La troisième phase est celle des grands cadres théoriques qui ont peu à peu donné sens à l'idée d'une science spéciale de la vie. (2014 : 16)

⁶² D'autres auteurs s'y sont attelés et nous renvoyons à leurs ouvrages (Duris et Gohau, 2011 ; Morange 2016).

Les grands cadres théoriques évoqués sont la théorie cellulaire, la théorie de l'évolution, la théorie de l'hérédité et la théorie moléculaire de la vie. En lien avec l'ouvrage de Morange (2016), qui cherche à faire comprendre la biologie actuelle à partir de son histoire, en expliquant notamment comment les notions et les modèles utilisés aujourd'hui se sont formés, on peut dire que ces grandes théories sont développées à partir du 19^e siècle, alors même que la biologie s'est constituée comme une discipline scientifique et que, dans le même temps, elle s'est spécialisée entre « *une biologie attachée à la description des structures et des fonctions et une autre biologie, plus intéressée par la description des organismes et leurs relations avec l'environnement* » (*ibid.* : 166). Morange aboutit à la conclusion d'une « *dynamique complexe qui est à l'origine de l'autonomie du développement des connaissances biologiques* » (*ibid.* : 389), justifiant par là-même une analyse historique de la construction du concept du vivant.

L'analyse conduite par Canguilhem (1989) a permis de distinguer quatre conceptions de la vie : la vie comme animation, la vie comme mécanisme, la vie comme organisation et la vie comme information. Ces conceptions constituent des paradigmes qui semblent s'être plus ou moins succédés au cours de l'histoire. Plusieurs auteurs les ont reprises : Pichot (1993) retient l'animisme et le mécanisme comme deux grandes conceptions paradigmatiques ; Rolland et Marzin (1996) précisent que les modèles animistes et mécanistes sont dominants et que les deux autres conceptions découlent du modèle mécaniste ; enfin Kostyrka (2014) évoque trois grandes approches philosophiques du vivant (animation, mécanisme et organisation)⁶³.

2.2.2. Des approches multiples

- **Des conceptions de la vie qui ont eu une portée heuristique mais qui ont montré des limites**

C'est à Aristote que l'on doit une première définition de la vie, citée par Canguilhem (1989), « *nous entendons par vie le fait de se nourrir, de croître, et de dépérir soi-même* »⁶⁴. Selon le philosophe de l'Antiquité, la vie diffère de l'inanimé ; le terme de vie est lié à celui d'âme puisqu'être vivant c'est posséder une âme (Aristote en distingue d'ailleurs trois : l'âme végétative, l'âme sensitive ou motrice, et l'âme raisonnable ou pensante). L'âme est considérée comme le principe moteur de la vie ce qui conduit à concevoir la vie comme animation. Cette conception animiste consiste à attribuer des

⁶³ La conception de la vie comme information a été en quelque sorte intégrée à la conception de la vie comme organisation. Canguilhem suggère lui-même une continuité entre les deux et on trouve un complément de justification chez Lopez-Garcia « *que le système accumule de l'information est en fait redondant avec la propriété d'auto-organisation, car tout système organisé contient de l'information.* » (*in* Bersini et Reisse, 2007 : 62)

⁶⁴ Cette définition provient du traité *De l'âme (De Anima)* d'Aristote (IV^e siècle avant JC) qui constitue une œuvre incontournable sur les principes du vivant.

intentions, des états mentaux aux choses et donc, par extension, de penser que tout être vivant est animé, doué de mouvements. Rolland et Marzin indiquent que « *l'animisme a régné de l'Antiquité au XVIIe siècle, puis il a resurgi au XVIIIe, et surtout au XIXe siècle avec le vitalisme* » (1996 : 62). La conception animiste de la vie a en effet été largement remise en cause avec le développement du modèle mécaniste du vivant. Néanmoins, il y a des résurgences de la pensée aristotélicienne au 18^e siècle à travers les méthodes d'étude des êtres vivants (Canguilhem, 1989) ainsi qu'à travers le courant vitaliste qui se développe en réaction au mécanisme.

Le vitalisme ne reconnaît pas la vie grâce à la possession d'une âme mais suppose l'existence d'une force vitale ou d'un principe vital. Selon la célèbre formule de Bichat⁶⁵, la vie se définit comme « *l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort* ». Le courant vitaliste constitue la « part obscure de la pensée biologique » (Nouvel, 2011) car il est souvent passé sous silence au cours de l'histoire de la construction du concept de vivant⁶⁶. Bien que discrédité, le vitalisme a eu une fonction heuristique dans la constitution de la biologie comme science autonome car il interroge l'état des savoirs sur le vivant. D'où le souhait de Nouvel (2011) de repenser le vitalisme pour mieux comprendre les progrès des sciences biologiques.

Une autre conception, dont on peut voir les prémisses chez Aristote, est le finalisme, et consiste à penser que toute chose a un but, est orientée vers un projet. Cela se traduit entre autres chez Galien par l'affirmation qu'un organe sert à réaliser telle fonction (Pichot, 1993). Cette conception finaliste est souvent liée au vitalisme qui voit dans la vie une intervention divine qui n'aurait rien fait par hasard.

La conception mécaniste de la vie « *apparaît comme une conception non finaliste et qui implique une négation de la spécificité des êtres vivants et un refus de définir la vie* » (Rolland et Marzin, 1996 : 63). Même si cette conception coexiste avec les précédentes, c'est à Descartes que l'on doit l'explicitation de ce modèle où l'être vivant est considéré comme une machine, en lien avec le contexte historique de l'époque (le modèle de la circulation sanguine établi par Harvey vers 1628 et la mécanique de Galilée, également contemporain de Descartes). Le modèle mécaniste cartésien s'intéresse surtout à l'homme dont le fonctionnement autonome doit pouvoir s'expliquer mécaniquement, en

⁶⁵ Cette formule serait extraite de l'ouvrage de Bichat, (1800), *Recherches physiologiques sur le vie et la mort*.

⁶⁶ Voir le chapitre de Gayon (in Nouvel, 2011 : 15-31) dans lequel il replace le vitalisme dans la philosophie de la biologie. L'auteur montre que le terme de vitalisme a disparu des publications avant 1970 car les débats se sont focalisés sur la question de l'autonomie de la biologie (et non pas mécanisme versus vitalisme). Néanmoins la pensée vitaliste n'est pas absente de la philosophie de la biologie.

l'occurrence, tout organe assume une fonction (ce qui rejoint le finalisme). Cette conception va d'abord être confortée par la théorie préformiste avant de montrer ses limites devant les observations de formations successives de structures anatomiques au cours de la croissance embryonnaire par exemple.

Au 18^e siècle, avec l'essor des travaux des naturalistes, se développent les conceptions fixiste et transformiste du vivant. La première correspond à une vision immuable de la nature, dans laquelle les êtres vivants sont tels qu'ils ont été créés au début des temps géologiques, et sous-entend que ces êtres vivants sont l'œuvre de Dieu. La conception fixiste attribuée aux travaux de Linné, célèbre naturaliste qui a travaillé à la classification des espèces vivantes. La deuxième conception, défendue par Lamarck, correspond à une vision opposée de la nature, dans laquelle les êtres vivants se transforment au cours de leur existence et qu'ils transmettent les caractères acquis à leur descendance. Simard et al. (2015) signalent que la conception transformiste représente aujourd'hui un obstacle à la conceptualisation du vivant car elle suppose l'hérédité des caractères acquis. Or, la théorie de l'évolution et la découverte du support de l'information génétique ont permis de montrer qu'il n'y avait pas de transmission des caractères acquis : le mécanisme de sélection naturelle explique la transmission de caractères nouveaux s'ils confèrent un avantage sélectif ; ce sont des mutations génétiques qui sont à l'origine des nouveaux caractères. Mieux encore, la théorie de l'évolution de Darwin marque un tournant dans l'histoire de la biologie et constitue une rupture épistémologique, nous conduisant à présenter d'autres conceptions du vivant, compatibles avec les savoirs actuels sur le vivant.

- **Des conceptions de la vie compatibles avec les savoirs actuels**

Bien que la portée de la théorie darwinienne ne soit pas reconnue immédiatement mais qu'elle se trouve renforcée par les travaux en génétique, la conception qui en découle est l'évolutionnisme. Cela consiste à penser que les êtres vivants évoluent au cours du temps, que des mutations aléatoires se produisent et que les êtres vivants actuels résultent d'un processus de sélection naturelle qui favorise les organismes les mieux adaptés à un environnement.

D'autres conceptions apparaissent au 20^e siècle mais ne remettent pas en cause l'évolutionnisme (Simard et al., 2015). Il s'agit du réductionnisme, qui cherche à expliquer le vivant uniquement à travers son bagage génétique ou des explications physicochimiques des caractéristiques du vivant (Morange, 2016), du déterminisme qui voit des relations de causes à effets pour expliquer les phénomènes du vivant, et de l'interactionnisme qui cherche à rompre avec les deux conceptions précédentes en considérant le vivant comme une combinaison entre son bagage génétique et son environnement. Cette conception

souhaite souligner la diversité et la complexité au sein du monde vivant et appelle à une nouvelle vision du vivant (Morange, 2016) qui tient compte de l'environnement dans lequel évolue un être vivant.

Pour resituer les grandes conceptions philosophiques identifiées par Canguilhem (1989), nous pouvons dire que : « *les théories actuelles qui constituent le savoir de référence sont les théories qui considèrent la vie comme organisation et la vie comme information* » (Rolland et Marzin, 1996 : 64). Dire que ce qui caractérise le vivant est son organisation et qu'un certain degré d'information est nécessaire au vivant permet d'une part de distinguer le vivant de l'inerte (critère d'organisation) et d'autre part de considérer le vivant comme un système en interaction avec son milieu (critère d'information qui implique des échanges).

La conception de la vie comme organisation se construit à partir du 18^e siècle, en particulier avec Lamarck qui postule l'existence de deux groupes distincts : « les corps organisés vivants » et « les corps bruts et sans vie »⁶⁷. Une telle conception suppose de penser le vivant comme une entité organisée en parties interdépendantes, capable de maintenir en vie cette organisation, de la reproduire, voire de la faire varier dans le temps. De nos jours, cette théorie s'inscrit « *dans un cadre dominant mécaniste et non finaliste, où le vivant suit les mêmes lois physicochimiques que l'inerte, avec quelquefois des résurgences plus ou moins avouées du vitalisme ou du finalisme* » (Rolland et Marzin, 1996 : 65).

Comme nous l'avons fait remarqué précédemment, les conceptions de la vie comme organisation et comme information sont proches⁶⁸, même si le passage à la conception de la vie comme information est plus récent (20^e siècle) car il est lié à la découverte de la molécule d'ADN, support de l'information génétique des êtres vivants. La théorie de l'information conduit à considérer un être vivant « *comme un système ouvert qui échange avec l'extérieur matière, information et énergie de manière à maintenir un faible niveau d'entropie : il assure ainsi son auto-conservation* » (*ibid.* : 66).

2.2.3. Quelle conceptualisation contemporaine du vivant ?

Morange (2016) affirme que la science consiste à accumuler des connaissances et à réorganiser en permanence celles-ci. Si l'animisme est une conception aujourd'hui dépassée, elle a eu une importance dans la construction du concept de vivant tel qu'il est envisagé actuellement. D'après Parizeau (2015), la biologie du 21^e siècle porte un double

⁶⁷ Lamarck développe cette idée dans son ouvrage datant de 1802, *Recherche sur l'origine des corps vivants*.

⁶⁸ « *Le passage de l'organisation à l'information s'effectue dans une certaine continuité : ce qui caractérise le vivant dans la première conception, c'est son organisation, c'est-à-dire un ordre ; ordre qu'on retrouve sous la forme d'un certain degré d'information dans la deuxième conception.* » (Rolland et Marzin, 1996 : 66)

héritage : une théorie de la vie comme information et une théorie sur l'organisation des êtres vivants selon les lois de l'évolution. Pour Simard et al. (2015), la conception mécaniste a supplanté la conception vitaliste depuis les années 60 et c'est bien en termes d'organisation et d'évolution que le vivant est maintenant considéré.

La conceptualisation contemporaine du vivant s'inscrit globalement dans un cadre mécaniste, bien que celui-ci a été révisé par rapport à la conception mécaniste du 17^e siècle. Les conceptions de la vie en termes d'organisation et d'information permettent de prendre en compte la dimension temporelle, ce qui nous amène à adopter une vision dynamique du vivant.

- **La nécessité d'une vision dynamique du vivant et le lien avec la mort**

Pichot explicite le caractère dynamique de l'être vivant :

il ne faut donc pas considérer l'être vivant comme une entité prédéfinie qui doit rester en vie (?) en maintenant sa composition et sa structure constantes grâce à des régulations. On doit abandonner ce paradigme cybernétique de la physiologie bernardienne et le remplacer par une conception dynamique. Au lieu de maintenir un certain nombre de constantes de manière absolue (à l'image de la constante du milieu intérieur de Cl. Bernard) il s'agit pour l'être vivant de maintenir son évolution (individuelle, au moins) disjointe de l'environnement. La vie est alors caractérisée par cette évolution disjointe. [...] Mourir, pour l'être, c'est rejoindre son environnement et évoluer avec lui (c'est à dire cesser de s'en différencier). Il s'agit de redynamiser l'être vivant, de réintroduire ne lui la dimension temporelle et dynamique que le statisme bernardien avait éliminé. (1993 : 944-945)

Le concept de vivant demande à être appréhendé dans une perspective dynamique, en prenant en compte, notamment, les échanges et les interactions avec le milieu et en réalisant des observations sur le long terme pour suivre son évolution.

Comme le dit Canguilhem « *paradoxalement, ce qui caractérise le vivant est le phénomène d'usure progressive et de cessation définitive de ces fonctions, plus que leur existence même.* » (1989). Cela peut paraître effectivement paradoxal de traiter de la mort au sein du concept de vivant. Pour autant, nous ne pouvons pas nier qu'un être vivant, quel qu'il soit, doit, à chaque instant, faire en sorte de se maintenir en vie dans son milieu. Le concept de vivant a donc inévitablement à voir avec la mort dans la mesure

où ce qui est vivant peut mourir alors que ce qui n'est pas vivant n'est pas assujéti à cette tendance à la mort⁶⁹.

2.3. Caractéristiques et propriétés communes : une spécificité du vivant ?

S'interroger sur le vivant, c'est faire (au moins en première approximation) la double hypothèse qu'il existe une nature commune à tous les êtres vivants (unité de la vie), et que les êtres vivants constituent un ordre de réalité distinct qui n'est ni celui de la matière « inerte » ni l'ordre humain « culturel » (spécificité de la vie). (Fagot-Largeault, 1995 : 231)

Partant de cette double hypothèse, les scientifiques ont cherché – et cherchent encore – à déterminer ce qui est propre au vivant, les caractéristiques communes aux êtres vivants qui les spécifient par rapport à l'inerte. Raulin (*in* Bersini et Reisse, 2007) ne dit pas autre chose quand il indique que « *c'est souvent à partir de ces propriétés communes que l'on essaie de donner une définition de la vie* » (*ibid.* : 81).

2.3.1. Mise au point terminologique entre caractéristiques et propriétés

Il n'est pas rare de rencontrer de façon indifférenciée les expressions « caractéristiques du vivant » et « propriétés du vivant ». Est-ce que ces deux mots signifient la même chose ou y a-t-il des raisons qui justifient d'opérer une distinction nette entre les deux ? De la même manière que nous avons interrogé les couples concept/notion ou vie/vivant, nous procédons à une mise au point terminologie afin de clarifier ce dont il est question lorsqu'il s'agit de caractéristiques et/ou de propriétés du vivant.

Les définitions de ces noms communs s'avèrent extrêmement proches voire confondues puisqu'une caractéristique correspond, selon les dictionnaires⁷⁰, à ce qui constitue la particularité de quelque chose, son caractère distinctif, et qu'une propriété renvoie à la qualité particulière de quelque chose, ce qui lui est propre.

Toujours est-il que nous avons besoin de connaître les caractéristiques et les propriétés du vivant pour avoir des critères de reconnaissance objectifs et aller au-delà d'une distinction intuitive entre vivant et non vivant (Gayon, 2010).

2.3.2. Quels critères pour reconnaître ce qui est vivant ?

Parain-Vial affirme que « *le terme de téléomorphie résume, en effet, tous les caractères qui distinguent les êtres vivants des objets étudiés par le physicien* » (1985 : 100). Cette

⁶⁹ Ce lien sera d'ailleurs à aménager pour aborder la question de la mort avec des enfants. Signalons d'ores et déjà que des ressources pour les enseignants existent (voir Deunff, J. (2001). *Dis maitresse, c'est quoi la mort ?* Paris, France: L'Harmattan).

⁷⁰ Mêmes dictionnaires que ceux cités précédemment (Larousse, 2005 ; Petit Robert, 1995).

auteure poursuit en détaillant les quatre caractères qui, selon elle, sont spécifiques au vivant et renvoient à la téléomorphie.

1/ les êtres vivants sont des organismes, c'est-à-dire des totalités dont les composantes concourent au maintien de l'ensemble, dont chaque organisme remplit une ou plusieurs fonctions ayant pour but le maintien de cet organisme dans sa totalité

2/ l'être vivant croît et se renouvelle constamment, selon sa propre forme, il a une morphogénèse autonome. [...]

3/ la finalité des organismes se manifeste par le pouvoir de reproduire et de transmettre *ne varietur* l'information correspondant à leur propre structure (propriété de reproduction invariante)

4/ la téléomorphie de l'organisme se manifeste encore par l'impossibilité d'appliquer le second principe de la thermodynamique aux systèmes ouverts que sont les organismes vivants [... citant Bertalanffy ...] le vivant n'atteint jamais tant qu'il est en vie, un équilibre chimique ou thermo-dynamique mais maintient une permanence équilibrée, fluide mais toujours changeante. C'est là l'essence de ce phénomène qu'on appelle métabolisme. (*ibid.* : 100-103)

Nous retrouvons, dans ces caractères, des éléments des théories actuelles sur le vivant (les idées d'organisation, d'information, d'autonomie, le fait de parler de systèmes). En outre, ces caractères sont à rapprocher de la liste des propriétés caractéristiques du vivant proposée par Dupouey (1997). Mais, cet auteur annonce que ces propriétés sont purement descriptives (*ibid.* : 10) et en donne une liste que nous reprenons ici, en conservant l'ordre d'énumération :

- L'individualité : un être vivant non seulement présente une unité par rapport à la matière inerte (les parties d'un organisme ne peuvent pas être séparées sans que cela ne modifie l'organisme) ; mais aussi il possède une identité (un être vivant est unique car non identique à ses semblables).
- Une morphogénèse autonome : un être vivant est lui-même le principe des modifications qu'il subit. Il a la capacité de changer, de se développer, de se mouvoir de lui-même. Même s'il subit les conditions du milieu extérieur, il en est relativement autonome.
- Les échanges avec le milieu : l'être vivant vit au sein d'un milieu avec lequel il échange de la matière, de l'énergie et de l'information.
- L'invariance : malgré la diversité des êtres vivants, il est possible de les ranger par catégories au sein desquelles les individus présentent un caractère d'invariance

morphologique, ils se ressemblent entre eux (invariance synchronique) et d'une génération à l'autre (invariance diachronique).

- La reproduction : cette propriété spécifique du vivant découle de la précédente, à savoir l'invariance synchronique. Deux êtres vivants sont capables d'en créer un troisième à la fois qui leur ressemble mais qui est aussi génétiquement différent.
- La mort : paradoxalement, la vie se définit par rapport à la mort. Derrière le mot vie, il faut envisager la durée qui sépare la naissance de la mort.
- L'organisation : les êtres vivants sont organisés. Cette propriété fait écho à la conception de la vie comme organisation.
- La finalité ou téléonomie : cette propriété est affirmée selon Jacques Monod qui dit que les êtres vivants sont « des objets doués d'un projet ». Les êtres vivants semblent répondre à une finalité, qui se manifeste par l'adaptation dont ils sont capables pour vivre et se reproduire au sein d'un milieu.

Ici encore, nous pouvons constater des points communs dans ces deux tentatives de caractérisation du vivant qui ne présentent néanmoins pas le même découpage. Là où Parain-Vial (1985) regroupe en un caractère l'idée d'organisation et de maintien en vie de l'organisme (dont de résistance à la mort), Dupouey (1997) sépare chaque propriété.

La liste proposée par Dupouey permet de définir ce qui est vivant selon des critères identifiés, ce qui est également fait par Rolland et Marzin (1996). Ces auteures, à partir des grandes conceptions historiques de la vie, établissent des listes de critères susceptibles d'être utilisés en fonction de la conception de la vie adoptée.

Guichard et Deunff (2001) proposent de caractériser le vivant selon cinq axes. Ils utilisent la formule « qui dit vivant dit... » pour énumérer ce qui est propre au vivant.

- Qui dit vivant dit matière organique : le vivant est formé de matière organique et est capable de fabriquer cette matière ;
- Qui dit vivant dit organisation : le vivant est formé de structures organisées et il y a plusieurs niveaux d'organisation (cellule, organe, organisme) ;
- Qui dit vivant dit échanges : de matière (nutrition, excrétion), d'information, d'énergie ;
- Qui dit vivant dit provient du vivant : tout être vivant naît à partir d'êtres vivants parents que ce soit en reproduction sexuée qu'asexuée ;
- Qui dit vivant dit temps : deux échelles de temps à distinguer celle de l'individu (cycle de vie) et celle des populations (évolution).

Cette contribution privilégie cinq aspects du vivant alors que Dupouey établit une liste de huit propriétés. Est-ce que cela signifie que certaines propriétés sont plus essentielles que

d'autres ? L'ouvrage collectif *Comment définir la vie ?* (Bersini et Reisse, 2007) tente d'apporter des éléments de réponse en essayant d'établir des listes de critères indispensables à toute définition de la vie. L'un des auteurs distingue des critères absolus et réels et des critères potentiels du vivant, les premiers se concentrant sur des systèmes vivants individuels et les seconds sur des populations et la possibilité d'évolution. On y trouve des résonances les délimitations de Parain-Vial (1985) et Dupouey (1997) puisque, outre le fait que l'auteur parle de système vivant, les critères retenus comme absolus et réels du vivant sont le métabolisme, l'information, la capacité de régulation. Les critères potentiels concernent la croissance et la reproduction, l'hérédité et la mortalité.

Critères absolus et réels du vivant

1. Un système vivant doit être intrinsèquement une unité individuelle.
2. Un système vivant doit réaliser un métabolisme.
3. Un système vivant doit être intrinsèquement stable.
4. Un système vivant doit posséder un sous-système portant une information qui est utile au système dans son entièreté. Chaque système vivant possède en son sein l'information nécessaire à sa genèse, son développement et sa fonction.
5. Les processus inhérents aux systèmes vivants doivent être régulés et contrôlés.

Critères potentiels du vivant

1. Croissance et reproduction. Les animaux ou les plantes stériles ne peuvent se reproduire, ils sont toutefois vivants. La reproduction n'est ni nécessaire ni suffisante pour qu'un individu s'affiche comme vivant. Cependant, la reproduction est une condition nécessaire de la survie de l'espèce et de son évolution.
2. Hérédité. La capacité de changements héréditaires et, de surcroît, d'évoluer, est la propriété qui consiste en la production de complexité continûment croissante ainsi que de formes différenciées tout au long d'une série de générations successives. Le critère pour la reproduction reprend l'hérédité, de telle manière que cette dernière n'est pas un critère séparé. Cependant, l'apparition et la possibilité de variations consistent en un critère distinct. L'hérédité peut ne pas être parfaite autrement l'évolution ne peut se produire. La possibilité de changement héréditaire est un critère nécessaire mais une condition insuffisante à produire l'évolution.
3. Mortalité. Des systèmes non vivants ne peuvent mourir, ainsi la mort est caractéristique de la vie. Sans la mort, les organismes seraient immortels. La division cellulaire produit deux nouveaux individus, la cellule originale cesse d'exister mais ne meurt pas. D'après Szarthmary (in Bersini et Reisse, 2007 : 107-109)

Bersini et Reisse (2007) retiennent six « fonctionnalités » qui apparaissent, selon eux, plus ou moins essentielles pour définir la vie.

1. La présence d'un réseau métabolique de réactions chimiques bouclé sur lui-même, ouvert à un flux d'énergie et de matière, le maintien dans un état homéostatique loin de son équilibre thermodynamique. Ce réseau confère au système la stabilité essentielle qui sied aux organismes vivants et conditionne les propriétés à venir. Il est capable de résister à toutes les perturbations exogènes et de se régénérer en continu. [...]
2. Ce réseau ne peut constituer une première forme d'individuation. Or, il est essentiel qu'un organisme puisse se différencier d'un autre (suite par exemple à

sa duplication). Seule une compartimentation spatiale, apte à circonscrire le métabolisme précédent dans l'espace, peut s'en charger. C'est le rôle de la membrane cellulaire. [...]

3. Ce premier couplage métabolisme/membrane se doit d'être minimalement cognitif, apte à sélectionner par ses soins les composants nécessaires à son maintien. Une première forme d'autonomisation est possible car ce couple, par «affinités électives», se choisit et se crée son propre environnement. Ce premier ensemble est également capable d'autoreproduction, par croissance chimique de l'intérieur et séparation en deux parties de la membrane extérieure, vers un minimum d'énergie libre de l'ensemble.

4. Pour leur définition, plusieurs auteurs se satisfont de ce duo ou trio précédent, invariant, individuel et autorégénératif, déniait à la vie minimale toute sa composante génétique. Ils restent minoritaires et s'opposent en cela à tous ceux qui n'imaginent pas une vie possible sans le support informationnel attribué aux gènes. [...]

5. Le tout doit être capable d'autoreproduction. Historiquement et encore pour de nombreux biologistes, toujours subjugués par l'extraordinaire découverte de Watson et Crick, c'est l'apparition de ce premier «réplicateur» qui constitue la bifurcation fondamentale donnant naissance au premier organisme vivant. Pour certains, la vie est non seulement indissociable mais plus encore essentiellement réductible à cette faculté d'auto-réplication. [...]

6. Finalement, c'est dans une évolution darwinienne sans limite, rendue possible par le couple autoreproduction défaillante et sélection naturelle, que quelques auteurs voient l'essence de la vie. Pour eux, la vie correspond à ce flux informationnel en perpétuelle transformation (complexification?) qui circule d'organismes vivants en organismes vivants. Bien sûr, toutes les propriétés précédentes restent indispensables à l'existence de ce flux, mais ont, pour seule fonction, d'en permettre l'existence, la progression et l'expression. C'est ce flux et sa perpétuation qui, pour ces auteurs, constitue la signature d'une vie toujours en devenir, essentiellement imprédictible car livrée au hasard. La vie est pour eux, davantage dans le support informationnel en mutation constante que dans l'appareillage qui en assure l'expression. D'après Bersini (in Bersini et Reisse, 2007 : 119-121)

Les propriétés de métabolisme, de compartimentation et d'autoreproduction sont jugées principales (Bersini parle de duo ou trio fondamental) pour déterminer ce qui est propre au vivant. Mais, d'autres critères entrent en jeu dans la caractérisation à travers la reconnaissance de l'ADN comme support de l'information génétique des êtres vivants et comme condition nécessaire pour la reproduction de ces êtres vivants, et les mécanismes de l'évolution auxquels sont soumis les êtres vivants.

Cependant, la question des propriétés essentielles pour définir la vie reste ouverte, comme l'indique Kostyrka (2014) à propos du métabolisme et de l'évolution. Il y aurait en effet deux camps différents qui donnent la priorité à l'une ou l'autre des propriétés, sans que l'on puisse trancher en faveur de l'un d'eux (Kostyrka parle du « rôle polémique des définitions du la vie » (*ibid.* : 191)).

Ajoutons que des recherches récentes tendent à mettre l'accent sur d'autres propriétés du vivant. C'est le cas de Prochiantz qui postule que le renouvellement ou la plasticité est une propriété du vivant :

dans l'idée que le vivant se réduirait à des aspects matériels, c'est occulter sa plasticité ou fluidité morphologique qui échappe à une idéologie matérialiste. Or c'est une des propriétés du vivant. (2012 : 46)

Afin de synthétiser les propriétés du vivant identifiées par les auteurs cités, nous proposons de les rassembler dans un tableau (Tableau 2-1).

| <i>propriétés du vivant</i> | <i>déclinaisons chez les auteurs</i> | <i>conséquences</i> |
|-----------------------------|--|---|
| unité | individualité (Dupouey) compartimentation, membrane (Bersini et Reisse) | un être vivant se distingue de la matière inerte |
| organisation | organisme (Parain-Vial, Dupouey) système (Bersini et Reisse) | Un être vivant est un système organisé. |
| morphogénèse autonome | morphogénèse autonome, se renouvelle (Parain-Vial, Dupouey) fabrique sa propre matière (Guichard et Deunff) métabolisme (Bersini et Reisse) téléomorphie (Parain-Vial) | Un être vivant est capable de fabriquer sa propre matière. Il a une relative autonomie vis-à-vis du milieu. |
| échanges | maintient une permanence équilibrée (Parain-Vial) échanges avec le milieu (Dupouey) échanges de matière, d'information, d'énergie (Guichard et Deunff) régulations, contrôles (Bersini et Reisse) | Un être vivant réalise des échanges avec son milieu pour se maintenir en vie Cela implique des mécanismes de régulation. |
| reproduction | se reproduit, transmet son information génétique (Parain-Vial, Dupouey) provient du vivant (Guichard et Deunff) autoreproduction (Bersini et Reisse) | Un être vivant est issu d'autres êtres vivants parents et est capable de se reproduire à son tour. |
| évolution | évolution darwinienne (Bersini et Reisse) dit temps (Guichard et Deunff) | Les êtres vivants évoluent à deux échelles : celle d'un individu et celle des temps géologiques. |
| mort | mort (Dupouey) mortalité (Bersini et Reisse) | Un être vivant peut mourir (contrairement à un élément qui n'est pas vivant et n'a donc pas à maintenir cet état). |

Tableau 2-1 : Synthèse des propriétés du vivant mises en avant par des scientifiques (les noms des auteurs sont indiqués entre parenthèses)

On retrouve des points communs entre les propriétés énoncées bien que l'on constate que les auteurs semblent chercher à limiter celles-ci à ce qui est spécifique du vivant.

2.3.3. La question de la spécificité inhérente au vivant

La question de la spécificité se retrouve chez Pichot qui dénonce la tendance à réduire le vivant à des caractéristiques ou des propriétés.

Vouloir limiter la spécificité de l'être vivant à de telles caractéristiques physicochimiques revient à la nier, puisque c'est la ramener à une différence

qualitativement analogue à celles existant entre deux objets inanimés. Il n'y aurait alors qu'une collection d'objets ne différant les uns des autres que par leurs caractères physicochimiques ; on voit mal pourquoi on diviserait cette collection en deux classes, vivant et inanimé plutôt qu'en trois ou en quatre, d'autant plus que les critères selon lesquels se ferait cette répartition ne sont pas précisés de manière absolue et que la raison de leur choix reste inconnu puisqu'elle ne se fonde que sur le sens commun qui désigne comme vivants des objets qui, à l'analyse, présentent certains caractères physicochimiques identiques. Ces caractères physicochimiques propres aux êtres vivants, aussi justes soient-ils, ne sont que des indices utiles mais jamais suffisants pour la définition du vivant relativement à l'inanimé. Ils ne permettent pas à eux seuls de cerner la spécificité de l'être vivant (si elle existe) ; ils ne sont pas à l'origine du choix de l'objet de la biologie, ils ne sont que des tentatives de justifications physicochimiques du choix fait par le sens commun qui qualifie tel ou tel objet vivant. (1993 : 938)

Cet auteur poursuit en disant que le problème de la spécificité de l'être vivant n'est pas encore réglé en biologie et va jusqu'à poser la question « *Y a-t-il une spécificité de l'être vivant qui ne soit pas un caractère physicochimique, ni cependant une force vitale plus ou moins surnaturelle ?* » (*ibid.* : 940)⁷¹. Il y répond en partie en mettant en lumière une différence fondamentale entre vivant et inerte, à savoir la capacité des êtres vivants à évoluer dans leur milieu selon leurs propres caractéristiques.

Entre l'être vivant et son milieu, il n'y a donc ni séparation radicale (nombreux échanges entre eux) ni continuité physicochimique (disjonctions des évolutions) ; et ceci sans que les lois naturelles soient le moins du monde violées, et sans recours à une quelconque force vitale.

On tient là une différence fondamentale entre les êtres vivants et les objets inanimés : les objets inanimés, même ceux qui s'auto construisent (cristaux, structures dissipatives) sont séparés de leur environnement selon l'espace (ils ont des formes définies) mais reliés à lui selon la physique (ils évoluent avec lui) ; les êtres vivants sont séparés de leur environnement non seulement selon l'espace (ils ont des formes définies) mais aussi selon la physique (leur évolution disjointe a créé un écart, une discontinuité). (*ibid.* : 951)

Selon Pichot, la spécificité du vivant tient dans sa relative autonomie par rapport aux lois de la physique (en l'occurrence les lois de la thermodynamique). Le vivant caractérise donc bien un ensemble possédant des propriétés et/ou des caractéristiques spécifiques, comme le dit Prochiantz :

⁷¹ Cette question est reprise par Dupouey (1997) dans la conclusion de son livre.

Le vivant est matériel et relève donc, en partie, des sciences de la matière, physique et chimie. [...] Le vivant a des propriétés spécifiques qui [...] demandent un traitement théorique particulier et remettent en cause un certain nombre de certitudes sur ce qu'est la science (2012 : 125)

2.3.4. Regard critique sur la quête aux caractéristiques du vivant

Vouloir délimiter les savoirs scientifiques relatifs au concept de vivant, n'aboutit pas à la détermination d'un nombre précis de caractéristiques du vivant. Mais il semble que le plus important soit ailleurs. D'après Morange (in Bersini et Reisse, 2007) « *la définition de la vie n'est pas à chercher dans une ou quelques caractéristiques qui lui seraient propres, mais dans la réunion et le couplage de ces caractéristiques* » (*ibid.* : 69). Ainsi donc, chercher à définir le concept de vivant ne se résume pas à lister les caractéristiques spécifiques du vivant mais consiste davantage à envisager la réunion de ces caractéristiques au sein d'un même être vivant. Cette idée fait écho aux propos Guichard et Deunff qui affirment que « *la vie se définit par un faisceau de caractères, tous constitutifs de la complexité de la vie* » (2001, 30).

2.4. Des tentatives de définitions

2.4.1. Des définitions qui évacuent la question des caractéristiques du vivant

Certains auteurs se contentent de définir le vivant de telle sorte à contourner le problème des caractéristiques à y faire figurer. Une stratégie revient à donner une définition négative du vivant : la vie est un état distinct de la matière inerte (Kostyrka 2014). Une autre stratégie consiste à ne prendre aucun risque, en disant que « *la vie est tout ce qui est commun à tous les êtres vivants connus* » (De Duve in Bersini et Reisse, 2007 : 52).

2.4.2. Des définitions-listes

Mais, au-delà des tentatives précédentes, définir le vivant revient souvent à combiner différentes propriétés et ce constat est partagé par Lopez-Garcia : « *des définitions plus ou moins descriptives de la vie proposent des listes de propriétés* » (in Bersini et Reisse, 2007 : 58). Cette microbiologiste n'échappe pas au délicat exercice de proposer sa définition du vivant :

la vie est l'état d'un système chimique compartimenté auto-organisé qui s'auto-entretient en échangeant de l'énergie et de la matière avec l'environnement, accumule de l'information et se perpétue dans le temps. (*ibid.* : 59)

Cette définition fait apparaître, dans un vocabulaire relativement accessible, les propriétés d'organisation, d'autonomie, d'échanges et de reproduction.

Dans un article de synthèse, Gayon (2010) cite deux autres définitions de la vie. L'une est celle de la NASA et date de 1992 : « *life is a self-sustained chemical system capable or undergoing Darwinian evolution* » (*ibid.* : 234)⁷². C'est une définition courte qui met en avant l'autonomie d'un système vivant et sa capacité d'évolution. L'autre définition, plus récente (2009), est donnée par des chercheurs en physique s'intéressant aux origines de la vie, Ruiz-Mirazo et Moreno. D'après eux, la vie est :

a complex network of self-reproducing autonomous agents whose basic organization is instructed by material records generated through the open-ended historical process in which that collective network evolves (*ibid.* : 240)⁷³

Cette définition se rapproche davantage de celle de Lopez-Garcia, mais dans un vocabulaire plus spécialisé, en combinant les propriétés d'autonomie, d'organisation, de reproduction tout en ajoutant explicitement l'idée d'évolution à l'échelle de l'espèce.

En explorant les travaux d'autres auteurs, nous pouvons également citer d'autres définitions de la vie. Nous en proposons ici trois supplémentaires.

La vie : l'ensemble des phénomènes que présente un assemblage organisé de molécules depuis sa formation jusqu'à sa mort. Pour être vivant, cet assemblage moléculaire doit être capable de prélever de la matière dans le milieu et l'intégrer à sa propre substance (assimilation ou métabolisme), de croître (augmentation de la masse et de la taille), de se reproduire c'est-à-dire de fabriquer un ou plusieurs systèmes possédant des propriétés semblables ou identiques au système initial ou d'évoluer. (Breuil, 2002 : 525)

La vie est donc cet ensemble des propriétés qu'a un système dit vivant : en échangeant de la matière et de l'énergie avec son environnement, il est capable de conserver son haut niveau de complexité et d'information et son autonomie, il se reproduit et il évolue par sélection naturelle. (Raulin in Bersini et Reisse, 2007 : 83)

[Le vivant désigne] un système matériel organisé qui échange avec le milieu extérieur : de la matière, de l'énergie, de l'information. La vie ne se maintient que dans certaines conditions du milieu extérieur. Le vivant est caractérisé par une structure qui a la capacité de se reproduire (ou de faire reproduire) son organisation. Le vivant est capable de faire ses propres synthèses. Le vivant

⁷² La vie est un système chimique autonome doué ou subissant les processus d'évolution darwinienne (traduit par nous).

⁷³ Un réseau complexe d'agents autonomes et capables de s'auto-reproduire dont l'organisation est assurée par des mécanismes matériels produits à travers un processus ouvert et historique dans lequel le réseau collectif évolue (traduit par nous).

provient du vivant. Tout être vivant est situé dans le temps. (Guichard et Deunff, 2001 : 30)

Outre le fait qu'on peut constater le pluralisme définitionnel à travers les exemples donnés, nous cherchons à illustrer le fait que les définitions du vivant s'apparentent à des listes de caractéristiques dont le statut scientifique est reconnu par la communauté des chercheurs dans les disciplines concernées. Le Tableau 2-2 montre que toutes les définitions font apparaître plus ou moins les mêmes propriétés, même si c'est dans des ordres différents et à travers des formulations différentes.

| définitions | organisation | autonomie | échanges | reproduction | évolution |
|-----------------------|---|--|---|---|--------------------------------|
| Lopez-Garcia | auto-organisé + compartimentation | s'auto-entretient | en échangeant de l'énergie et de la matière | se perpétue | (dans le temps ?) |
| NASA | | self sustained | | | Darwinian evolution |
| Ruiz-Mizaro et Moreno | basic organization | autonomous | network | self reproducing | collective network evolves |
| Breuil | assemblage organisé | idée présente dans « être capable de... » | prélever sa matière dans le milieu | se reproduire | évoluer |
| Raulin | conserver un haut niveau de complexité | son autonomie | en échangeant de la matière et de l'énergie | se reproduit | évolue par sélection naturelle |
| Guichard et Deunff | organisé | se maintient en vie fait ses propres synthèses | échange de la matière, de l'énergie, de l'information | se reproduire ou se faire reproduire provient du vivant | se situe dans le temps |

Tableau 2-2 : Synthèse des définitions du vivant par des scientifiques

Selon Gayon (2010), il y aurait deux catégories de définitions : celles qui se réfèrent à deux conditions majeures que sont l'autonomie et l'évolution (définition de la NASA) et celles qui mettent en avant l'environnement (les autres). Le vivant n'est pas un concept théorique comme peut l'être celui de force en physique. Gayon va même jusqu'à considérer le vivant comme un « folk » concept (*ibid.* : 243), c'est-à-dire un concept populaire, qui fait aussi l'objet d'une théorisation scientifique.

2.4.3. Au-delà des listes : des explications

Morange montre qu'il y a trois types d'explications (là où Mayr (1998) en avait identifié deux) et que la spécificité des sciences du vivant est d'articuler ces explications pour pouvoir fonctionner.

Dans les sciences du vivant plus qu'ailleurs, un seul type d'explication n'est pas suffisant pour rendre compte des phénomènes observés. Les différents modes d'explications doivent non seulement cohabiter, mais surtout être articulés. La reconnaissance de la nécessité d'une polyphonie d'explication et la mise en œuvre de leur articulation se heurtent à de multiples obstacles tant épistémologiques qu'institutionnels. Il faut bousculer les habitudes de pensée souvent sclérosantes, les limites des formations disciplinaires et la défense de ses privilèges par chaque discipline. (2005 : 11-12)

Mais plus intéressant encore, Morange fait part de sa vision de la formation scientifique qui doit comprendre de l'histoire et de la philosophie des sciences pour « *donner une culture scientifique* ».

L'histoire et la philosophie des sciences sont les disciplines à même d'apporter ces éléments de formation des scientifiques. Outre l'apprentissage de quelques notions fondamentales, l'étude de cas, d'exemples, est la meilleure manière de découvrir la pluralité et la transformation incessante des schèmes explicatifs. L'objectif d'un tel enseignement ne sera pas de former des spécialistes en histoire et en philosophie des sciences, mais de donner une culture scientifique : acquérir celle-ci, c'est découvrir les multiples visages de l'activité scientifique et positionner cette dernière parmi les différentes formes de connaissances. (*ibid.* : 214)

Cela résonne, selon nous, avec les propos de Rumelhard (1992) qui invite à questionner la finalité de l'enseignement et permet de sortir de cette quête aveugle d'une définition unique du vivant en biologie. Prochiantz met, quant à lui, en garde contre le risque de réduire la biologie uniquement à l'objet vivant. Il y a tout un pan théorique nécessaire pour être capable d'appréhender l'objet vivant en biologie.

Pour les biologistes, qui sont là concernés au premier chef, prendre ses responsabilités cela veut dire construire leur propre théorie et, inévitablement, réfléchir à la façon dont leur discipline s'articule avec les autres. Or construire une théorie cela exige de ne pas confondre le vivant qui est l'objet de la biologie avec le vivant «organisme matériel concret », une mouche ou un poulet. L'objet de la biologie est l'objet vivant et la théorie qui permet de le penser. (2012 : 130)

Au terme de cette analyse épistémologique du concept de vivant, nous mesurons toutes les difficultés à cerner les savoirs en jeu, non que ceux-ci soient controversés mais parce que le vivant est un concept qui ne se laisse pas enfermer dans une définition unique. La biologie est en effet une science multidisciplinaire (Campbell et Reece, 2004) qui se

nourrit des connaissances en chimie, en physique, en mathématiques... et se spécialise en biologie moléculaire, génétique, en écologie.

2.5. Synthèse de l'analyse épistémologique du concept de vivant

Comme nous l'avons annoncé en début de chapitre, dans une volonté de clarification et de synthèse, nous avons construit une cartographie relative au concept de vivant, à partir des éléments dégagés dans l'analyse épistémologique.

Sur la Figure 2-1, nous avons représenté ce que recouvre le concept de vivant (au centre). La partie supérieure de la carte sert à montrer que le concept de vivant est imprégné de sens commun, tout en étant un concept central en biologie. Cela induit un certain nombre de difficultés (signalées en jaune) comme par exemple, le caractère intuitif lié à la distinction vivant / non vivant. La partie inférieure de la carte (avec les cadres en orange) tente de définir le vivant du point de vue scientifique, en faisant apparaître plusieurs aspects soulignés par les auteurs qui se sont intéressés à la question du vivant (en particulier Morange (in Bersini et Reisse, 2007) qui insiste sur la réunion de caractéristiques au sein d'un même être vivant).

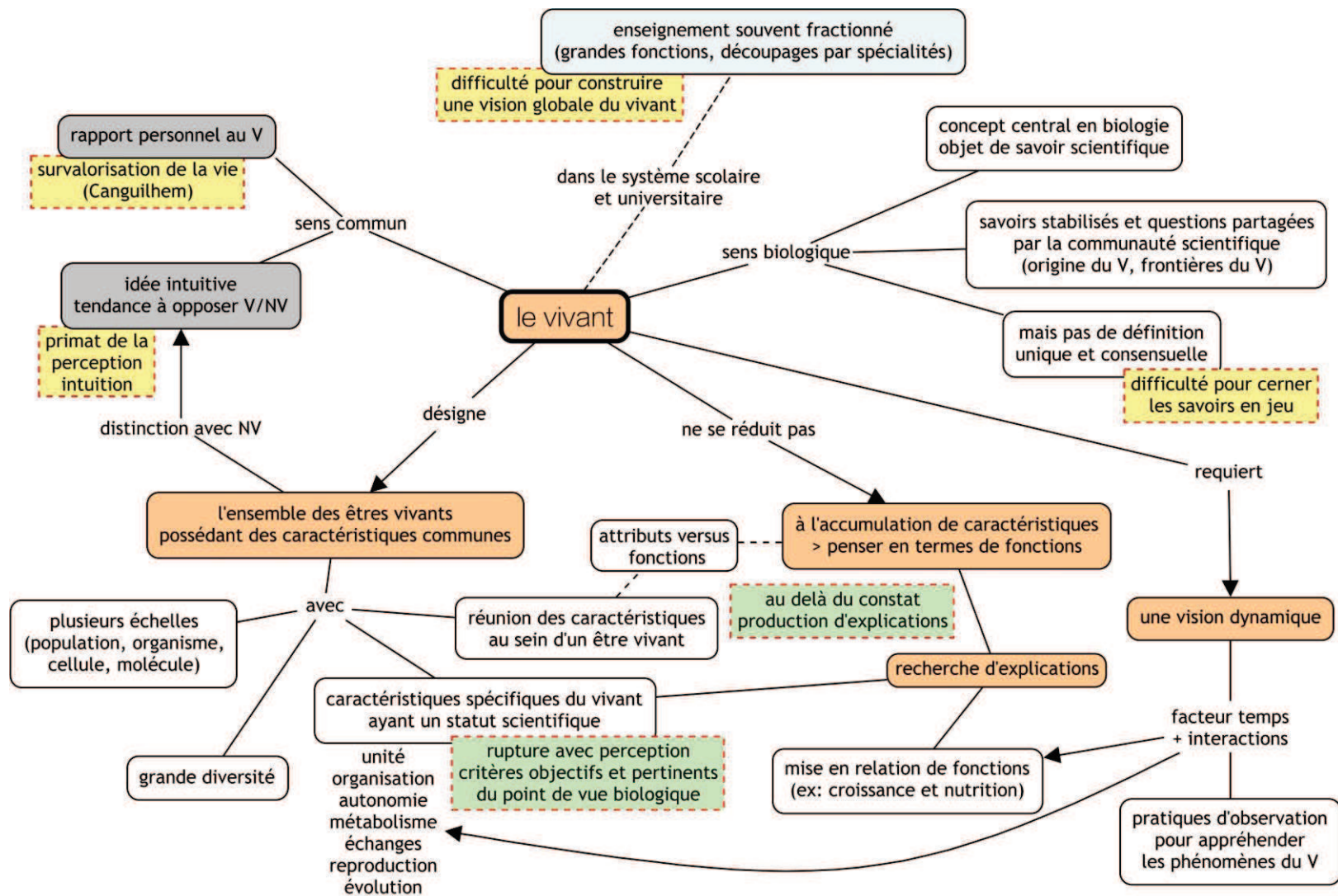


Figure 2-1 : Cartographie du concept de vivant faisant ressortir les difficultés (en jaune) et les nécessaires ruptures (en vert) pour accéder aux savoirs scientifiques (cartographie 1)

La cartographie du concept de vivant, établie grâce à l'analyse de nature épistémologique, va nous servir de point d'appui pour envisager l'enseignement-apprentissage de ce concept auprès de jeunes élèves.

3. Délimitation du concept de vivant pour des élèves de CP-CE1 : aspects didactiques

Nous abordons à présent le concept de vivant dans une visée d'enseignement et d'apprentissage pour des élèves de CP et de CE1, âgés de 5 à 8 ans. Se pose alors la question de la transposition des savoirs savants identifiés dans la section précédente. Nous nous appuyons sur des travaux de recherche qui ont porté sur la construction du concept de vivant chez de jeunes élèves pour proposer des orientations pour son enseignement.

3.1. L'inévitable transposition du concept de vivant à destination des élèves de l'école primaire

La définition du concept de vivant pour l'école primaire est nécessairement différente de celle retenue par les scientifiques en biologie, ne serait-ce que parce que les élèves ne sont pas encore capables d'appréhender certaines échelles du vivant (nous faisons allusion aux niveaux cellulaires et/ou moléculaires). Il n'en demeure pas moins que les savoirs scolaires visés doivent être compatibles avec une approche scientifique du concept de vivant, tenant compte des savoirs savants actuels dégagés dans l'analyse épistémologique. Comme le rappellent Albe et Orange dans un article introductif⁷⁴, les sciences à l'école – et la biologie ne fait pas exception – s'appuient sur les sciences des scientifiques :

Les sciences scolaires font référence aux sciences des scientifiques, qu'il s'agisse des contenus enseignés ou des tâches proposées aux élèves ; et cela semble bien souvent aller de soi. Pour dépasser cette évidence, la didactique a construit des outils théoriques : le concept de transposition didactique questionne les liens entre savoirs savants et savoirs scolaires ; celui de pratiques sociales de référence permet d'élargir les champs de référence de l'enseignement des sciences et de la technologie. (2010 : 19)

Nous allons discuter de ces deux concepts dont s'est dotée la didactique des sciences (transposition didactique et pratiques sociales de référence), afin d'interroger puis de délimiter les savoirs à enseigner concernant le concept de vivant.

⁷⁴ Dossier thématique RDST n°2 (2010), *Sciences des scientifiques et sciences scolaires*.

3.1.1. À propos de la transposition didactique

C'est à un sociologue (Verret, 1975) que nous devons le concept de transposition didactique qui a depuis été repris et développé par Chevallard (1985) en didactique des mathématiques, et largement utilisé par les didactiques des disciplines⁷⁵. Les didacticiens reconnaissent que « *toute action humaine qui vise la transmission de savoirs est amenée à les apprêter, à les mettre en forme pour les rendre «enseignables» et susceptibles d'être appris* » (Perrenoud, 1998 : 489)⁷⁶.

Un premier niveau de transposition incombe au législateur entre les savoirs scientifiques de référence et les savoirs à enseigner (transposition externe). Le deuxième niveau de transposition (transposition interne) intervient entre les savoirs à enseigner et les savoirs enseignés où il y a une certaine marge de manœuvre, d'autant que les programmes officiels de 2008 sont assez concis et qu'un travail de recherche en didactique offre un espace pour interroger les savoirs à enseigner et réfléchir aux savoirs effectivement enseignés. Perrenoud (1998) propose même un troisième niveau de transposition entre les savoirs enseignés et les savoirs effectifs, construits par les élèves, mais il questionne lui-même son inclusion dans la chaîne de transposition didactique.

Toujours est-il que l'inévitable transposition didactique qui se fait entre les savoirs savants et les savoirs enseignés pose la question des références : que retenir lorsqu'il s'agit d'enseigner le concept de vivant à des élèves de 5-8 ans ?

3.1.2. La question des références

Le concept de pratique sociale de référence⁷⁷ permet de compléter celui de transposition didactique en examinant de quelle façon les savoirs savants, au sens large, peuvent servir de référence aux savoirs scientifiques retenus à l'école. Astolfi et al. (2008) parlent d'une transposition didactique élargie ou raisonnée qui prend en considération non seulement le savoir universitaire mais aussi les pratiques de référence de la communauté scientifique à l'intérieur de laquelle ce savoir a été produit pour construire un contenu d'enseignement.

L'idée de pratique sociale de référence permet de penser aux diverses caractéristiques d'une transposition raisonnée :

⁷⁵ Ce que signale Perrenoud « *Dès la publication du livre de Chevallard en 1985, la transposition didactique est devenue, dans le domaine francophone, l'un des étendards de la didactique des mathématiques, un de ces concepts nomades qu'ont empruntés, avec des bonheurs divers, les didactiques des autres disciplines scolaires, qui se sont constituées par la suite, notamment la didactique des sciences.* » (1998 : 491)

⁷⁶ Cet auteur poursuit en indiquant que « *les contraintes de la transmission ont inévitablement des incidences sur les savoirs enseignés, jusqu'à leur organisation méthodique et leur transformation dans ce que Chevallard (1991) appellera un «texte du savoir», avec une fragmentation de la discipline à enseigner en unités compatibles avec la façon dont «le temps des études» est scandé en années, en semestres, en semaines et en périodes de la «grille horaire». Il y a inévitablement adaptation aux temps et aux espaces disponibles, à la taille des groupes, au niveau et au projet des apprenants, à leur rapport au savoir, à la relation pédagogique, au contrat didactique en vigueur, aux impératifs de l'évaluation.* » (ibid : 490)

⁷⁷ Introduit par Martinand, J.-L., (1986). *Connaitre et transformer la matière*, Peter Lang.

- *l'objet de travail* : quel est le domaine empirique qui constitue le fonds d'expérience réelle ou symbolique dans lequel viendra s'ancrer l'enseignement scientifique ?
- *le problème scientifique* : quelle est la question que l'on se propose de faire étudier ? Il est nécessaire de la préciser si l'on veut éviter le « juridisme » déjà évoqués des énoncés scientifiques coupés de leur contexte de production. Car une définition n'a jamais suffi à faire un savoir : encore faut-il étudier comment elle peut fonctionner même si le problème qu'elle traite est formulé d'une manière telle qu'elle ne correspond à aucune étape historique réelle
- *les attitudes et les rôles sociaux* : quelle image de la science et de l'activité scientifique veut-on fournir aux élèves à travers les pratiques qu'on leur propose ?
- *les instruments matériels et intellectuels correspondants*.
- *le savoir produit au cours et au terme de l'activité*, dont l'énoncé permet de répondre au problème étudié. (Astolfi et Develay, 2005 : 46)

Dans le champ de la didactique des disciplines – et des sciences en particulier – il est reconnu que les contenus d'enseignement sont le résultat de décontextualisations et de recontextualisations du savoir savant, qui interviennent tout au long de la chaîne de transposition didactique. Ces transformations épistémologiques peuvent être sources de difficultés didactiques⁷⁸. Or, Astolfi et al. mettent en avant l'apport du concept de pratiques sociales de référence.

Parler de pratiques sociales de référence signifie que la construction des contenus d'enseignement ne saurait s'en tenir à une simple réduction descendante d'un savoir universitaire survalorisé, et qu'il existe une grande variété de pratiques sociales qui mettent en œuvre diversement une même notion scientifique. (2008 : 131)

Cela permet de reconstruire à l'école « *de nouveaux rôles sociaux, à articuler avec des nouveaux savoir-faire, informés par une référence en acte aux pratiques sociales et langagières des communautés de référence* » (Bernié, 2002 : 82) et ainsi de recontextualiser les savoirs enseignés.

La question des références est également présente dans les propos d'Antheaume et al. pour qui « *définir l'enseignement scientifique à l'école, c'est souvent, comme au lycée ou au collège, faire référence aux disciplines universitaires reconnues pour leurs recherches et les résultats qu'elles produisent* » (1995 : 34). L'enseignement de la biologie tel qu'il

⁷⁸ Allusion aux risques de désyncrétisation et de dépersonnalisation du savoir (Lhoste, 2008 : 137)

est envisagé vient corroborer les positions d'Astolfi et al. (2008) quand ils déclarent que les savoirs à enseigner ne se limitent pas à une réduction des savoirs savants.

La biologie à l'école ne saurait se réduire à la seule transmission d'un savoir ponctuel, mais qu'elle recouvre déjà à ce niveau, un ensemble d'activités particulière visant un nombre réduit d'objectifs méthodologiques qui traduisent les finalités éducatives dans le quotidien de la classe. Il s'agit de démarches où se rencontrent l'observation, les classements, l'expérimentation, la modélisation, la schématisation, la documentation et parfois la quantification et la mesure. Ces activités invitent les élèves à ne pas se contenter d'une vision superficielle et première des phénomènes, mais à proposer une explication plausible et à la tester avant de la retenir. (Antheaume et al., 1995 : 36-37)

Cette vision de l'enseignement de la biologie s'accorde avec la redéfinition de la science développée par Pestre (1995) et présente chez Coquidé (2000)⁷⁹.

Pour Albe et Orange, l'enseignement des sciences à l'école a « *des références multiples* ». Au-delà des pratiques sociales de référence, il convient surtout de questionner les fondements épistémologiques des savoirs retenus pour l'école :

alors que l'enseignement scientifique peut actuellement être perçu dans une tension entre formation de futurs scientifiques et formation de tous les élèves dans une visée citoyenne [...] qu'est-ce qui fonde les savoirs scolaires ? (2010 : 24)

C'est tout l'enjeu de l'analyse épistémologique préalable que nous avons réalisée et qui nous fournit des points d'appui pour éclairer la délimitation du concept de vivant pour l'enseigner en CP-CE1.

3.1.3. D'autres outils pour analyser les savoirs à enseigner : les niveaux de formulation, les trames conceptuelles et les cartes conceptuelles

En complément des concepts de transposition didactique et de pratiques sociales de référence, la didactique des sciences s'est dotée d'autres outils pour analyser les savoirs à enseigner. C'est le cas des niveaux de formulations⁸⁰ et des trames conceptuelles⁸¹.

⁷⁹ Pour Pestre : « *toute activité scientifique est une activité pratique d'interprétation et d'invention impliquant savoirs et savoir-faire, certitudes formalisées et conviction intime, elle consiste à porter des jugements toujours contextuellement situés* » (1995 : 497). Pour Coquidé : « *la science comme ensemble de pratiques* » (2000 : 94).

⁸⁰ Astolfi et al. indiquent que « *du point de vue des savoirs, la réflexion sur les niveaux de formulation est incluse dans l'idée de transposition didactique* » (2008 : 114).

⁸¹ Les trames conceptuelles répondent à « *la nécessité d'une analyse approfondie de la matière enseignée* » (Astolfi et al., 2008 : 167).

Les niveaux de formulation⁸² rendent compte du fait qu'un même concept scientifique peut être énoncé de plusieurs manières en fonction des problèmes auxquels il se rapporte (dimension épistémologique) et du niveau de la scolarité auquel il s'adresse (dimension linguistique des énoncés et dimension psychologique)⁸³. Dans le cadre de notre recherche, ce n'est pas un outil que nous avons mobilisé parce que d'une part, nous travaillons sur des niveaux proches de scolarité (CP et CE1), et d'autre part, nous n'avons pas souhaité enfermer le concept de vivant dans des formulations figées, peu compatibles avec notre visée d'entrée dans une culture scientifique.

Les trames conceptuelles⁸⁴ apparaissent davantage comme un outil de formation pour les enseignants que comme un outil pour la recherche (Sauvageot, 1994). Elles constituent une aide à la préparation d'une séquence d'enseignement sur un objet de savoir donné en permettant de « *clarifier la matière à enseigner* » mais « *ce type de trame exige que ses concepteurs soient des spécialistes de l'enseignement de la discipline* » (*ibid.* : 95). Or, à l'école primaire, les enseignants sont polyvalents mais rarement spécialistes dans une discipline. Selon Sauvageot, l'élaboration de ces trames est loin d'être simple même si les difficultés peuvent être surmontées avec le temps, en travaillant en équipe ou même en utilisant des trames déjà faites pour en réécrire une à soi. Grâce à l'analyse épistémologique du concept de vivant, nous étions en mesure de mobiliser cet outil des trames conceptuelles. Mais, nous avons trouvé que les trames conceptuelles étaient contraignantes à réaliser en utilisant des formulations sous forme de phrases simples des concepts à mettre en réseau, et nous avons aussi estimé que l'intérêt d'un tel outil était précisément la construction de cette trame par l'enseignant, en amont de la séquence d'enseignement. Si cela est pris en charge par quelqu'un d'autre, il est probable que la trame conceptuelle ne constitue plus un outil sur lequel s'appuyer pour élaborer une série de séances visant les apprentissages identifiés.

Dans ces conditions, nous nous sommes tournée vers des outils de cartographies mentales, qui présentent des similitudes avec les trames conceptuelles, mais qui nous paraissent plus libres à utiliser en fonction des spécificités de notre recherche (comme nous l'avons évoqué au début de ce chapitre). Si le développement de l'outil carte conceptuelle (concept mapping) est attribué aux travaux de Novak (voir Novak et Cañas, 2008), nous voyons surtout un outil intéressant pour mettre en relation des idées et des concepts,

⁸² Les niveaux de formulation font l'objet d'un chapitre dans l'ouvrage *Mots-clés en didactique des sciences* (Astolfi et al., 2008) et d'une définition dans un autre ouvrage (Astolfi et al., 2006). L'expression registre de formulation est d'ailleurs souvent préférée.

⁸³ Astolfi et Develay (2005) proposent un exemple de niveaux de formulation en biologie autour de l'unité du monde vivant. Ils déclinent trois concepts en trois niveaux de formulations différents (voir pages 48-49).

⁸⁴ Les trames conceptuelles font l'objet d'un chapitre dans l'ouvrage *Mots-clés en didactique des sciences* (Astolfi et al., 2008) et d'une définition dans un autre ouvrage (Astolfi et al., 2006).

permettant ainsi de prendre la mesure de la complexité des savoirs à enseigner, tout en essayant de prendre en compte le réseau à l'intérieur duquel ils sont insérés.

Un concept scientifique se définit dans ses relations avec d'autres concepts : c'est un nœud dans un *réseau conceptuel*, réseau de relations, cohérent et organisé, ce n'est pas un élément isolé juxtaposé à d'autres. (Schneeberger et Vérin, 2009a : 72)

Alors que Davies (2011) signale que les confusions sont fréquentes entre cartes conceptuelles (concept mapping) et cartes mentales (mind mapping), nous retenons que « *the aim of concept mapping is not to generate spontaneous associative elements but to outline relationships between ideas. Thus, concept mapping is a relational device.* » (Davies, 2011).

Nous nous sommes finalement emparée des différents outils présentés pour proposer des cartographies hybrides (ni des trames conceptuelles, ni des cartes conceptuelles au sens strict), afin de résumer l'analyse préalable des savoirs relatifs au concept vivant. Nous allons réutiliser la cartographie du concept de vivant (voir Figure 2-1) pour pouvoir proposer une cartographie du concept de vivant adaptée à des élèves de CP-CE1, à la lumière de l'analyse didactique qui suit.

3.2. Les apports de la psychologie et de la didactique des sciences pour envisager l'apprentissage du concept de vivant

3.2.1. Les conceptions des élèves et leur prise en compte dans les situations d'enseignement-apprentissage

Les recherches en didactique des sciences se sont très tôt intéressées aux conceptions des élèves (Astolfi (coord.), 1985 ; Giordan et de Vecchi, 1987). Celles-ci correspondent à des constructions intellectuelles qui amènent les élèves « *à organiser le monde [...] de telle manière qu'il[s] puisse[nt] le comprendre, agir sur lui, s'y adapter ou s'en évader, du moins à un certain niveau* » (Giordan et de Vecchi 1987 : 86). Astolfi et al. disent la même chose quand ils rappellent que :

l'idée s'est imposée en didactique des sciences que les élèves disposent de représentations de concepts scientifiques, que celles-ci précèdent l'enseignement et qu'elles résistent aux efforts didactique. (2006 : 46)

Mais ils signalent aussi le flou terminologique pour désigner ces conceptions ou représentations.

Un débat a d'ailleurs pu s'instaurer pour substituer le mot conception à celui de représentation, ce dernier paraissant à certains trop proche des usages qu'en font déjà la psychologie génétique et cognitive ou la sociologie. Il nous semble que le mot conception est tout autant chargé de connotations diverses et, pour notre part, nous emploierons indistinctement les deux termes, l'étiquette étant moins importante que ce qu'elle recouvre. (*ibid.*)

Si Giordan et De Vecchi (1987) tranchent en faveur du mot conception⁸⁵, Astolfi et al. (2006) considèrent conception et représentation comme des synonymes⁸⁶. Toutefois ils signalent que le terme de conceptions alternatives semble s'être imposé dans la littérature internationale. De même, Orange et Orange-Ravachol (2013) développent la dimension épistémologique du concept de représentation en didactique des sciences et expliquent l'origine du changement de terme à la fin des années 80.

La prise en compte des conceptions des élèves dans les phénomènes d'enseignement-apprentissage est le signe d'un changement de regard important : l'élève n'est plus considéré comme un simple récepteur des savoirs transmis à l'école mais il arrive en classe avec des conceptions (initiales ou spontanées) qu'il a construites au cours d'expériences vécues et qui constituent une première représentation du monde. Cela modifie radicalement la manière dont l'apprentissage est envisagé : « *apprendre, ce n'est pas seulement augmenter son « stock » de savoirs, c'est aussi - et c'est peut-être même d'abord - transformer ses façons de penser le monde* » (Astolfi et al., 2006 : 80). Comme elles ont été construites au cours de l'expérience première, ces conceptions peuvent se constituer en obstacles pour accéder aux savoirs scientifiques, comme le postule Bachelard :

Ils [les professeurs de sciences] n'ont pas réfléchi au fait que l'adolescent arrive dans la classe de physique avec des connaissances empiriques déjà constituées : il s'agit alors, non pas d'acquérir une culture expérimentale, mais bien de changer de culture expérimentale, de renverser les obstacles déjà amoncelés par la vie quotidienne. (1980 : 18)

Il est alors nécessaire d'introduire une rupture épistémologique pour passer de la pensée commune au savoir scientifique, donc d'opérer un véritable travail sur les conceptions qui conduit les élèves à modifier leurs façons de penser le monde. C'est ce qui se concrétise à

⁸⁵ « *Au terme de représentation, nous préférons, pour des raisons de clarté, celui de conception ou de construct.* » (Giordan et de Vecchi, 1987 : 79)

⁸⁶ Des définitions de conception et représentation sont proposées par Astolfi et al. (2006) et c'est également l'objet d'un chapitre dans *Mots-clés en didactique des sciences* (Astolfi et al., 2008).

travers le concept d'objectif-obstacle⁸⁷ qui prend en compte les conceptions des élèves et fait du franchissement d'un obstacle épistémologique l'objectif d'apprentissage d'une situation de classe. Anticiper les conceptions des élèves pouvant se constituer en obstacles pour accéder aux savoirs scientifiques permet de définir les objectifs d'une séance et d'orienter les situations proposées.

Selon Orange et Orange-Ravachol (2013), les conceptions des élèves sont de nature à nous renseigner sur leurs modes de raisonnement, sur leurs habitudes de pensée, sur les connaissances acquises précédemment au cours de situations variées, en particulier des situations de la vie quotidienne. Ce qui importe c'est d'étudier «*la façon dont elles interviennent dans l'accès aux savoirs scientifiques* » (2013 : 58). Dans le cadre de cette recherche, nous nous intéressons particulièrement aux conceptions des élèves afin de comprendre de quelle façon ceux-ci entrent petit à petit dans une culture scientifique en biologie et accèdent aux savoirs scientifiques correspondants.

Or, dès 1985, les didacticiens des sciences (Astolfi (coord.), 1985) signalent que les conceptions ne sont pas accessibles telles quelles et qu'un travail de reconstitution doit être effectué par les chercheurs, à partir des productions des élèves. Il importe donc de garder à l'esprit que les conceptions sur lesquelles nous travaillons relèvent de constructions de chercheurs et sont obtenues par un travail d'inférence à partir des productions des élèves (écrites, orales, dessinées...). De plus, les mêmes auteurs pointent d'autres aspects sur lesquels il convient d'être vigilant : d'une part, la façon dont s'exprime une conception est liée à la situation dans laquelle elle est produite ; d'autre part, le fait que les conceptions ne sont pas nécessairement des obstacles dans l'accès aux savoirs scientifiques mais peuvent aussi être des aides.

Ces points de vigilance sont repris par Bosdeveix (2016) qui adapte le schéma d'Astolfi et al. (1985 : 12) (voir Figure 2-2).

⁸⁷ La notion d'objectif-obstacle, développée en didactique des sciences, s'efforce, comme son nom l'indique, de faire interagir des travaux et réflexions qui ont été conduits indépendamment, les uns sur les objectifs pédagogiques, les autres sur les représentations des élèves. [...] Une chose est de définir les objectifs à partir de la seule analyse des programmes et contenus (comme l'a fait la pédagogie par objectifs), autre chose est d'envisager le franchissement de l'obstacle comme l'objectif véritablement recherché. (Astolfi et al., 2006 : 55).

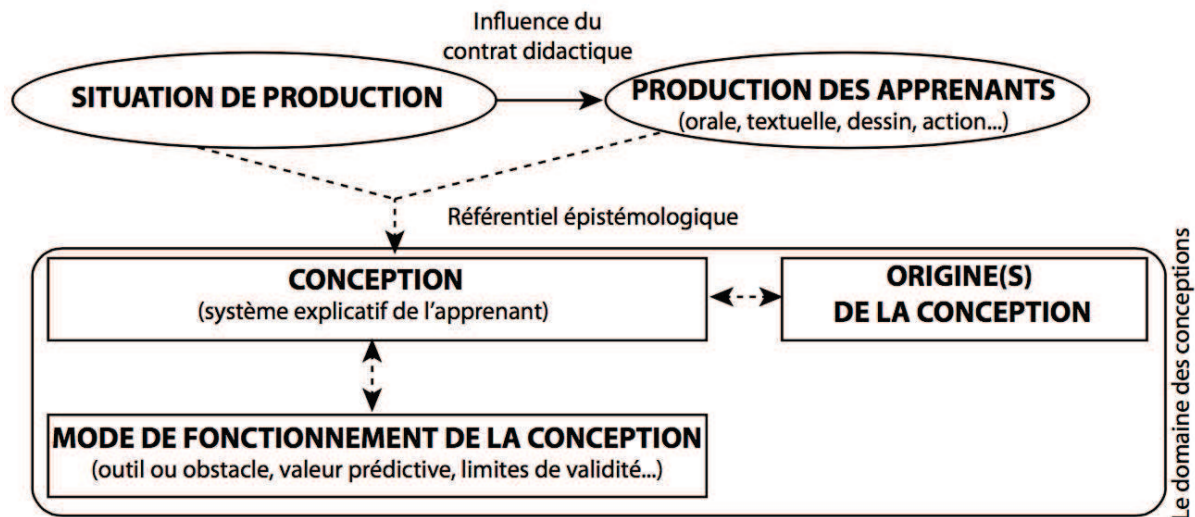


Figure 2-2 : Façon d'envisager les conceptions des élèves (figure reprise de Bosdeveix, 2016 : 76)

Nous souscrivons à cette façon d'envisager les conceptions des élèves car nous gardons à l'esprit que nous ne travaillons pas directement sur ces conceptions. Leur identification nécessite un travail d'inférence de notre part, à partir des productions des élèves, et dépend en partie de notre cadre théorique. Pour autant, ces conceptions renvoient aux modes de fonctionnement de pensée des élèves, aux connaissances qu'ils mobilisent dans la situation proposée. Ce sont à la fois des outils intellectuels pour les élèves et des indicateurs incontournables des processus d'apprentissage pour les chercheurs.

Par ailleurs, les conceptions initiales des élèves présentent un certain nombre d'invariants qui ont été répertoriés dans des recherches antérieures en didactique. « *La connaissance des résultats des études disponibles fournit aux enseignants qui s'en imprègnent de précieuses grilles de lecture pour comprendre et interpréter les choses* » (Astolfi et al., 2006 : 51).

3.2.2. Repères par rapport aux conceptions d'élèves de 5-8 ans à propos du vivant

- **Apports de travaux en psychologie**

Plusieurs psychologues se sont penchés sur la construction du concept de vivant chez les enfants et leurs travaux fournissent des éclairages quant aux modes de fonctionnement de la pensée enfantine.

Piaget (2003), qui a élaboré une théorie du développement des structures cognitives chez l'enfant⁸⁸, s'est intéressé à la construction de la notion de vie. Il caractérise l'animisme

⁸⁸ Cette théorie décrit quatre stades dans le développement cognitif de l'enfant : le stade sensori-moteur (de la naissance à 2 ans), le stade préopératoire (entre 2 et 6-7 ans), le stade des opérations concrètes (entre 7 et 11-12 ans) et le stade des opérations formelles (à partir de 11-12 ans). (source : Piaget, J. & Inhelder, B. (2004). *La psychologie de l'enfant*. Quadrige, PUF).

enfantin qui correspond à la tendance qu'ont les jeunes enfants de penser qu'une chose est vivante et douée d'intention. Piaget identifie quatre stades successifs dans l'animisme, qui sont repris par Laurendeau et Pinard (1962), aboutissant à une nouvelle description de quatre stades initiaux que nous reprenons :

- le stade 0, vers 5 ans, correspond au refus et à l'incompréhension du concept de vie. La vie est assimilée à ce qui est doué d'une activité ;
- au stade 1, vers 7 ans, la vie est attribuée à tout ce qui a un mouvement, une utilité ou des aspects anthropomorphiques ;
- au stade 2, vers 8-9 ans, la vie est liée à tout ce qui a un mouvement propre ;
- au stade 3, vers 9-10 ans, la vie est réservée aux animaux, ou aux animaux et aux plantes.

Selon les stades du développement cognitif établis par Piaget, les enfants âgés de 5 à 8 ans, sur lesquels porte notre recherche, se situent au stade pré-opératoire et/ou au stade des opérations concrètes. Outre l'animisme, ils sont susceptibles d'utiliser d'autres modes de pensée : l'anthropomorphisme qui consiste à prendre l'homme comme modèle du vivant (une poupée est vivante parce qu'elle a les mêmes caractéristiques morphologiques qu'un être humain) ; le finalisme qui consiste à considérer que tout ce qui sert à quelque chose est vivant (des nuages sont vivants car ils apportent de la pluie) ; l'artificialisme qui considère que l'homme est à l'origine de tout ce qui est vivant (un ordinateur est vivant parce qu'il a été fabriqué par l'homme) ; le phénoménisme qui consiste à établir un lien de causalité entre deux objets contigus dans le temps ou l'espace (l'eau est vivante parce qu'elle contient des poissons qui sont eux-mêmes vivants).

Ces modes de fonctionnement de la pensée, et surtout leur évolution graduelle stricte, sont remis en cause par Carey (1985) qui évoque les écarts entre la notion de vie pour des enfants et le concept scientifique de vie reconnu par les adultes (enfants et adultes n'attribuant pas nécessairement la même signification au mot vie).

Wallon (2015), lui aussi auteur d'une théorie du développement de l'enfant⁸⁹, apporte sa contribution pour expliquer la façon dont les jeunes enfants conçoivent la vie. Selon lui, « *l'enfant se borne très souvent à définir la vie par la vie, simple constatation ou tautologie* » (*ibid.* : 722). Il signale également « *[qu']une autre définition fréquemment donnée de la vie c'est le mouvement* » (*ibid.* : 723). C'est le critère de vie le plus souvent donné par les enfants. Wallon parle de l'argument de la substance que les enfants utilisent

⁸⁹ Cette théorie décrit six stades successifs dont le stade du personnalisme (entre 3 et 6 ans) et le stade catégoriel (entre 6 et 11 ans) (source : Bautier, É., & Rochex, J.-Y. (1999). *Henri Wallon: l'enfant et ses milieux*. Paris: Hachette Éducation).

aussi, en le déclinant en bois pour les arbres et en chair ou en viande pour les humains. A côté des critères de vie que l'auteur tente d'explicitier, il traite des critères de mort car, nous l'avons dit, l'idée de mort n'est pas exclue des considérations sur la vie. Toutefois, les enfants présentent souvent des façons différentes d'envisager la mort et il n'est pas rare qu'ils commencent par considérer la mort comme un autre état, non nécessaire. Wallon s'intéresse aussi à la croissance et à la façon dont les enfants l'appréhendent (*ibid.* : 676-679). Nous relevons deux éléments intéressants : Wallon indique d'une part, que les enfants ont l'idée qu'il faut manger pour grandir, et d'autre part qu'ils ne font pas spontanément l'analogie entre les phénomènes de croissance chez les plantes et leur propre croissance.

- **Apports de travaux en didactique des sciences**

Des recherches en didactique des sciences, reprenant les travaux de psychologie, en particulier les modes de fonctionnement de la pensée enfantine, ont permis de caractériser les conceptions de jeunes élèves à propos du vivant et d'identifier les aspects pouvant faire obstacles à une conceptualisation scientifique du vivant. Nous en proposons une synthèse, en mettant en relation les travaux qui présentent des résultats convergents.

Un rapport de recherche [Rapp. NCSSP, 1992] résume les idées que manifestent les élèves à propos du vivant, au cours de leur scolarité primaire et secondaire (de 5 à 17 ans). Ainsi, les jeunes élèves associent d'abord le vivant à ce qui bouge, puis en grandissant, ils font la différence entre ce qui est vivant, parce que doué de mouvement autonome (pour les animaux) ou apparemment autonome (pour les nuages ou le soleil), et ce qui n'est pas vivant parce qu'ayant un mouvement provoqué (pour des objets tels qu'un ballon). Cette vision du vivant correspond à une pensée animiste que plusieurs travaux mettent en évidence (Nury, Lamarque et Caron,, 1996 ; Rolland et Marzin, 1996 ; Guichard et Deunff, 2001 ; Bardel et Triquet, 1997 ; Bizon, 2010). L'animisme enfantin est identifié comme un obstacle à la construction du concept de vivant, notamment parce que ce mode de fonctionnement de pensée amène les élèves à dire que les éléments naturels (nuages, soleil) sont vivants, leur distinction entre mouvement autonome et mouvement provoqué étant imparfaite (Nury, Lamarque et Caron,, 1996). On peut raccrocher cet obstacle au primat de la perception sur la conceptualisation que pointent Astolfi et Peterfalvi (1993), les enfants étant attachés à ce qu'ils voient, ce qu'ils constatent dans le monde réel. En réalité, Astolfi et Peterfalvi indiquent que les conceptions initiales des élèves révèlent plutôt des nœuds d'obstacles, et ceux ayant trait au vivant sont : le primat de la

perception sur la conceptualisation, la pensée catégorielle (qui correspond à une vision binaire vivant / non vivant) et la survalorisation du vivant (1993 : 110)⁹⁰.

Plusieurs travaux ([Rapp. NCSSP, 1992] ; Nury, Lamarque et Caron,, 1996 ; Guichard et Deunff, 2001 ; Bizon, 2010) montrent que les élèves identifient d'abord les animaux comme des êtres vivants avant de reconnaître que les végétaux sont aussi des êtres vivants⁹¹. Nury, Lamarque et Caron, (1996) expliquent cette conception par la propension des jeunes élèves à utiliser le mouvement comme critère de discrimination entre vivant et non vivant. Mais les travaux de recherche de ces auteurs montrent que des élèves de CP peuvent accéder à des connaissances sur le vivant à travers des situations d'enseignement et reconnaître que les végétaux sont vivants sur la base de critères pertinents.

À propos des critères pour faire la distinction entre vivant et non vivant, Guichard et Deunff (2001) les répertorient en fonction de l'âge des élèves. Avant 6 ans, les critères retenus par les élèves pour reconnaître le vivant sont principalement le mouvement, les échanges nutritifs et les manifestations sensorielles. Ces critères renvoient à des manifestations de la vie chez l'être humain, qui est souvent pris comme modèle du vivant par les élèves de cet âge, leurs conceptions étant alors anthropomorphiques. Entre 6 et 8 ans, les critères retenus par les élèves pour reconnaître le vivant sont encore le mouvement et les échanges nutritifs, mais s'ajoute l'idée d'évolution ou de transformation que l'on peut rapprocher de la croissance. Les élèves parviennent, entre autres, à reconnaître que les végétaux sont vivants. Guichard et Deunff indiquent que les critères de reproduction et d'irréversibilité de la mort n'apparaissent pas ou quasiment pas chez les élèves de cet âge, qualifiant leurs conceptions initiales concernant le vivant d'anthropomorphiques et d'animistes. Pourtant, les élèves entre 6 et 8 ans mobilisent des critères pertinents pour faire la distinction entre vivant et non vivant à travers la nutrition, la croissance voire la respiration, mais ils ne sont pas nécessairement capables de les utiliser de façon systématique pour reconnaître ce qui est vivant [Rapp. NCSSP, 1992]. Cela est également montré dans la recherche conduite par Bizon (2010) auprès d'élèves de CP-CE1. Les critères avancés par les élèves sont le mouvement, la nutrition, la croissance et la mort. L'auteure souligne que l'anthropomorphisme prédomine dans les conceptions des élèves et que la plupart d'entre eux n'ont pas conscience de l'unité du vivant, à savoir que les critères sont communs aux animaux et aux végétaux. Cela est un possible enjeu pour l'enseignement du vivant : amener les élèves à prendre conscience

⁹⁰ Nous pouvons faire le lien avec les obstacles à la connaissance de la vie, identifiés par Canguilhem (1989).

⁹¹ À noter que des recherches récentes (Fouquet et al., 2013 ; Lorenzi et al., 2013 ; Villaroel et Infante, 2014) ont obtenu des résultats convergents quant à la conceptualisation du vivant par des jeunes élèves, montrant que la catégorisation vivant et non vivant est présente chez les élèves dès la maternelle et que les animaux sont reconnus comme vivants avant les végétaux.

que le vivant est constitué d'un ensemble d'êtres vivants qui ont des caractéristiques communes.

Si les élèves n'ont pas de difficultés majeures à reconnaître que les animaux sont vivants, et qu'ils parviennent à identifier, dans un second temps, les végétaux comme des êtres vivants, ils ne reconnaissent pas les graines ou les œufs comme appartenant au vivant ([Rapp. NCSSP, 1992] ; Nury, Lamarque et Caron,, 1996). Il semble qu'une fois de plus, cela s'explique par une conception animiste qui ne permet pas aux élèves d'aller au-delà du simple constat que ces éléments ne bougent pas.

Des travaux portant sur des fonctions particulières du vivant (Goix, 1997 ; Boyer, 2000)⁹² mettent en lumière des obstacles à l'étude du vivant en montrant que les conceptions que mobilisent les élèves sont ancrées dans le monde quotidien et qu'il est nécessaire que les élèves s'en détachent pour accéder aux savoirs du monde scientifique. Par exemple, au sujet de la croissance, les élèves se contentent de constater cette propriété du vivant et ne prennent pas en compte la nécessité d'une assimilation de matière (Goix, 1997). Pour avancer dans la conceptualisation de la reproduction végétale, les élèves doivent rompre avec les sens de certains mots (fruit, fleur), utilisés dans la sphère quotidienne, pour construire un sens nouveau dans le cadre scientifique (Boyer, 2000). Ces deux auteures défendent l'intervention didactique comme moyen pour permettre aux élèves de faire évoluer leurs conceptions, tout en gardant à l'esprit que les conceptions initiales ne disparaissent pas. Le travail de conceptualisation devra se poursuivre.

Elle [la conceptualisation] doit être remise en jeu par des actions didactiques nouvelles qui participeront à leur consolidation. C'est donc sur le long terme qu'il convient de penser la construction et l'acquisition de concepts scientifiques, en aménageant les ruptures et les filiations indispensables au développement de savoirs cohérents et opérationnels. L'enjeu de la conceptualisation scientifique ne se situe pas au niveau d'une seule année mais de plusieurs. (Boyer, 2000 : 170)

Cette position transparaît dans les autres travaux que nous avons étudiés. Des pistes plus ou moins concrètes sont proposées pour travailler le concept de vivant avec les élèves, mais surtout pour travailler à partir de leur « bagage conceptuel » qui est envisagé autant comme un obstacle que comme une aide (Bardel et Triquet, 1997).

Bizon envisage des paliers pour amener les élèves de CP-CE1 à problématiser le concept de vivant : « *problématiser le concept du Vivant revient [alors] à étayer l'argumentation des élèves pour les accompagner dans cette construction/déconstruction de critères* » (2010 :

⁹² L'article de Goix porte sur la croissance et celui de Boyer sur la reproduction végétale.

97). La caractérisation des conceptions initiales des élèves a en effet montré que ceux-ci utilisent des critères de ressemblances avec l'homme (anthropomorphisme) et qu'ils ont recours massivement au mouvement (animisme). Le travail consiste à faire passer les élèves de critères de ressemblances à des critères de fonctions biologiques et à leur faire construire la non pertinence du mouvement. Bizon retient trois critères de fonctions (nutrition, croissance, reproduction) qui sont pertinents dans le cadre scientifique pour faire la différence entre vivant et non vivant. De plus, comme les élèves ont une propension à utiliser des critères simples, rarement plusieurs critères pour classer un élément dans vivant ou non vivant, le travail consiste également à les amener à prendre en compte plusieurs critères de fonctions.

Dell'Angelo et Coquidé (2006) proposent des rencontres avec l'animal pour de jeunes élèves afin de leur permettre, entre autres, de « *s'interroger sur l'existence de fonctions biologiques analogues à celles des humains chez d'autres êtres vivants* » (2006 : 40). Ces rencontres contribuent à construire un rapport au vivant pour l'élève, défini par dell'Angelo-Sauvage (2008)⁹³, lequel est susceptible de venir questionner la façon dont il appréhende le vivant, en particulier l'anthropomorphisme. Dell'Angelo-Sauvage précise que « *le fait d'aborder le vivant par un questionnement, des manipulations, des expériences conduit l'élève à des changements de point de vue et un certain décentrement* » (*ibid.* : 11).

Or, ce sont ces changements de point de vue qui sont en jeu lors de l'enseignement-apprentissage du concept de vivant auprès de jeunes élèves. Il s'agit de faire construire aux élèves un autre rapport au vivant que celui de la vie de tous les jours, un rapport qui soit compatible avec les approches scientifiques actuelles du vivant. Nous rejoignons la perspective de construction d'une culture commune vis-à-vis du vivant développée par dell'Angelo qui souligne l'importance « *de dépasser une pensée anthropomorphique, de se décentrer pour comprendre d'autres modes de vie, d'autres besoins* » (2009, 17).

⁹³ « Il [le rapport au vivant de l'élève] mêle à la fois le physique et l'intellectuel, le présent et le passé ; il se transforme lors de chaque rencontre aussi bien en ce qui concerne les vivant rencontrés que l'ensemble des autres vivants ; il peut se révéler différent suivant les lieux, les témoins, les objets présents lors de la rencontre au point que l'on interroge surtout des rapports aux vivants qui constituent son rapport au vivant. » (dell'Angelo-Sauvage, 2008 : 8)

3.2.3. Synthèse de l'analyse didactique du concept de vivant en lien avec l'analyse épistémologique

Nous proposons de synthétiser les éléments apportés par les travaux en didactique des sciences et en psychologie au regard de l'analyse épistémologique réalisée précédemment. Notre but est de dégager les difficultés que peut poser l'enseignement du concept de vivant auprès de jeunes élèves (notamment en termes d'obstacles) et d'identifier des enjeux d'apprentissage par rapport à ces difficultés et/ou obstacles.

Nous reprenons la cartographie du concept de vivant (voir Figure 2-1 page 78) en y ajoutant la façon dont des élèves de 5-8 ans appréhendent ce concept, ce qui aboutit à la Figure 2-3.

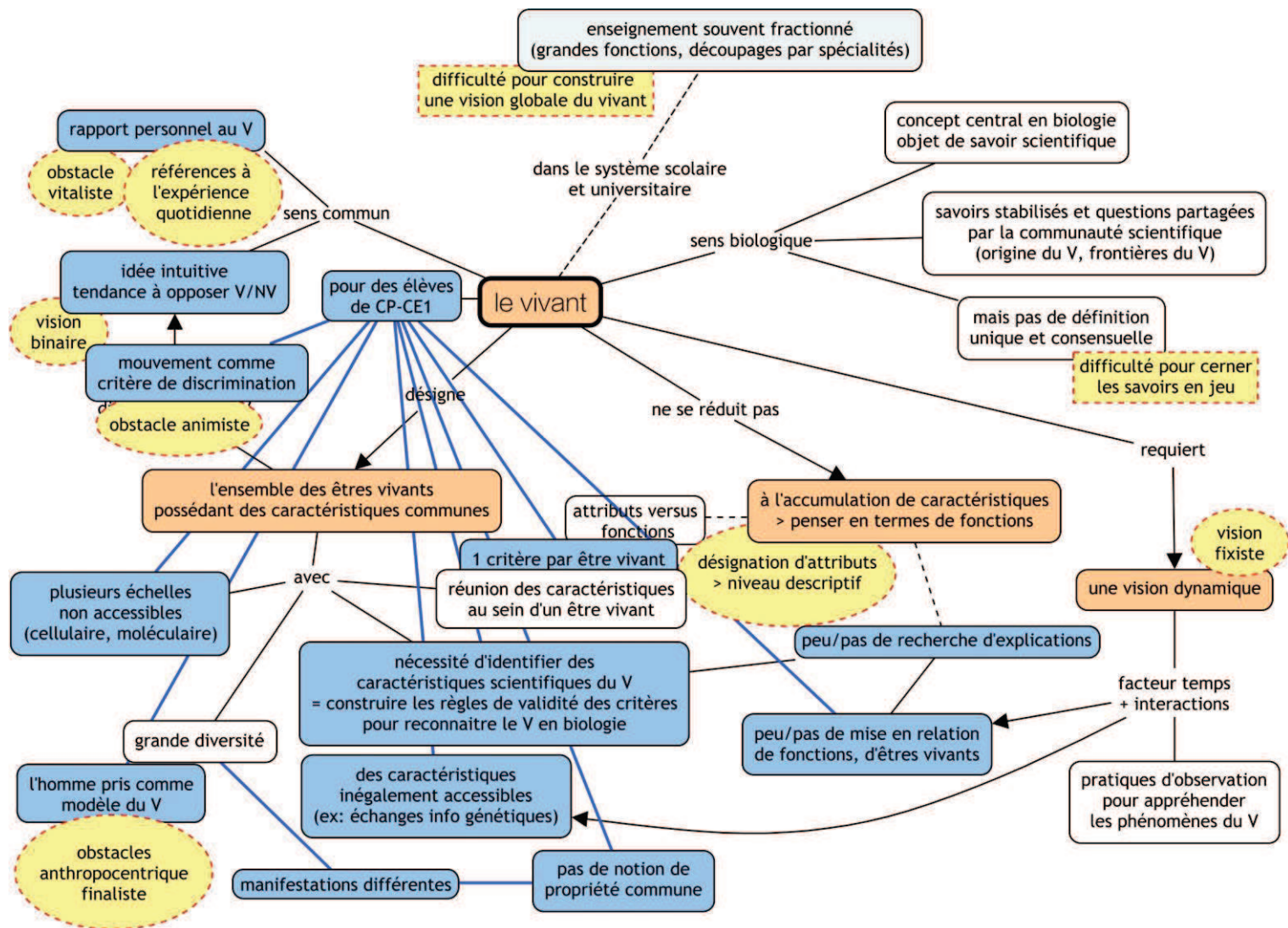


Figure 2-3 : Reprise de la cartographie du concept de vivant faisant apparaître les modes de fonctionnement de pensée d'élèves de CP-CE1 en bleu (cartographie 2)

Les éléments ajoutés apparaissent sous formes de rectangles bleus et de ronds jaunes. De prime abord, en observant la cartographie, nous pouvons remarquer que les élèves se situent essentiellement du côté du sens commun du concept de vivant, ce qui est source de difficultés et d'obstacles à la construction d'une conceptualisation scientifique et objective du vivant⁹⁴.

La figure rend compte des obstacles soulevés par Astolfi et Peterfalvi (1993) et Boyer (2000), en particulier le fait que les élèves se réfèrent à leurs perceptions du monde. Cela justifie d'autant plus la nécessité de les amener à se décentrer de cette position, à adopter un autre point de vue sur le vivant. Pour ce faire, il convient de ne pas évacuer les éléments dont le classement dans vivant ou non vivant peut s'avérer problématique pour les élèves mais, au contraire, aménager un questionnement pour susciter une remise en cause de leurs critères initiaux. Il faut évidemment tenir compte de l'âge des élèves et ne pas leur proposer des objets biologiques qu'ils n'ont pas encore la capacité d'appréhender (organismes unicellulaires par exemple). Il convient aussi de les accompagner dans leurs questionnements car d'une part, les caractéristiques du vivant ne sont pas forcément accessibles par une simple observation [Rapp. NCSSP, 1992]⁹⁵, et d'autre part, l'expérimentation sur le vivant véhicule des obstacles, dont le principal est la résistance du réel.

Le réel, et le vivant en particulier, ne se conceptualise, ni ne se modélise facilement. La résistance du réel est due à la diversité, à la variabilité (inter-individuelle et intra-individuelle) et à l'irréversibilité du vivant, à ses dimensions, à sa complexité.... (Coquidé et al. 1999 : 59)

Au niveau de l'école, cette résistance du réel peut se traduire, par exemple, dans des graines qui ne germent pas, ou dans l'étude d'un type d'être vivant qui pose la question de la généralisation des résultats à d'autres êtres vivants.

La figure a pour objectif d'illustrer la nécessaire transposition des savoirs scientifiques pour des élèves de 5-8 ans, en tenant des façons dont ils conçoivent et appréhendent le vivant pour leur permettre d'entrer dans une première culture scientifique en biologie.

⁹⁴ Cela fait écho au caractère intuitif soulevé par Gayon (2010) à propos de l'idée de vivant.

⁹⁵ Comprendre que les graines sont un état du cycle de vie de certains végétaux demande de réaliser une observation continue dans le temps pour voir la graine germer puis la plante se développer.

3.3. Les orientations retenues pour l'enseignement du vivant dans une visée d'entrée des élèves dans une culture scientifique en biologie

L'analyse préalable du concept de vivant révèle que les élèves mobilisent des conceptions de types animistes, finalistes, ou anthropomorphiques, lesquelles peuvent faire obstacles à une connaissance objective du vivant. L'enseignement doit permettre aux élèves d'interroger leurs conceptions initiales et de changer de point de vue sur le vivant. Nous précisons les orientations retenues pour l'enseignement du vivant au début de l'école élémentaire, à la lumière des éléments dégagés par l'analyse préalable du concept.

3.3.1. Reconnaître ce qui est vivant au nom de caractéristiques scientifiques du vivant

En référence aux travaux antérieurs portant sur des élèves de CP et/ou de CE1 (Nury, Lamarque et Caron,, 1996 ; Guichard et Deunff, 2001 ; Bizon, 2010 ; Lorenzi et al., 2013), on s'attend à ce que les élèves de 5-8 ans ne fassent pas la différence entre vivant et non vivant pour certains éléments, les graines, les œufs et les végétaux pouvant être considérés comme non vivants alors que les nuages et le soleil seraient reconnus comme vivants. Une des orientations que nous retenons consiste donc à amener les élèves reconnaître ce qui est vivant, à bon escient, en utilisant des critères qui sont des caractéristiques scientifiques du vivant. En effet, le recours au mouvement s'avère être un critère non pertinent pour faire la différence entre vivant et non vivant dans le cas des végétaux. Le fait que les élèves utilisent des caractéristiques scientifiques du vivant pour classer peut contribuer à ce qu'ils se détachent de leurs perceptions et qu'ils envisagent le vivant à partir d'attributs reconnus par la communauté scientifique de référence.

3.3.2. Donner du sens à l'idée de propriétés communes aux êtres vivants

Certains auteurs ([Rapp. NCSSP, 1992] ; Bizon, 2010) ont montré que les élèves ne mobilisent pas systématiquement les mêmes critères et qu'ils traitent chaque élément à classer de façon indépendante. Ainsi, une autre orientation de l'enseignement du vivant concerne l'idée de propriété commune. Ce qui pose problème aux élèves pour reconnaître que les végétaux sont des êtres vivants, c'est non seulement, le fait qu'ils ne se déplacent pas mais aussi leurs différences morphologiques avec les êtres humains ou les animaux. Or, notamment en suscitant des rencontres avec des êtres vivants (dell'Angelo et Coquidé, 2006), il est possible d'amener les élèves à mettre en relation les manifestations observées chez plusieurs êtres vivants différents. Cela peut contribuer à leur prise de conscience de l'unité du monde vivant, là où ils perçoivent une grande diversité, et ainsi leur permettre de construire une définition du vivant, comme un ensemble d'êtres vivants partageant les mêmes propriétés.

3.3.3. Expliquer les fonctions du vivant

Les élèves utilisent initialement des critères de ressemblances entre les éléments pour dire s'ils sont vivants ou non. Construire le concept de vivant consiste à les amener à utiliser des critères qui correspondent à des caractéristiques du vivant et qui renvoient à des fonctions biologiques (Bizon, 2010). Certaines semblent plus accessibles que d'autres. Wallon (2015) indique que la croissance est plus accessible aux enfants qui « la voient » même s'ils ne voient jamais la dynamique des stades successifs. Pour Pichot, ce sont les fonctions de nutrition et de reproduction sont centrales car elles ont pour dénominateur commun le développement des individus :

La nutrition, parce que l'assimilation de l'aliment revient à transformer de la matière inanimée ou morte (l'aliment) en de la matière vivante. S'y rattache aussi la question du développement et de la croissance de l'être.

La génération, parce que c'est l'apparition d'un nouvel être vivant [...] se rattache la question du développement, spécialement l'embryologie. (1993 : 9-10)

La nutrition est en effet utilisée par les élèves ; en revanche le critère de reproduction n'est pas mobilisé spontanément par les élèves (Guichard et Deunff, 2001). À cela s'ajoute que travailler sur des fonctions du vivant, la croissance en particulier, ne va pas sans obstacles pour les élèves qui la conçoivent comme un allongement et n'envisagent pas l'accroissement en masse (Goix, 1997). Pour autant, il nous semble essentiel que les élèves ne se contentent pas constater si un élément satisfait ou pas un critère, que celui-ci soit pertinent d'un point de vue scientifique ou non, ce qui rejoint la position de Goix : « *il ne suffit plus ici de décrire la croissance mais il faut en expliquer les mécanismes et en particulier prendre en compte l'assimilation. Cette utilisation du concept correspond alors à une explication* » (1997 : 142). Or, c'est bien l'enjeu de la biologie : étudier les êtres vivants et leur fonctionnement.

Après avoir conduit les élèves à reconnaître ce qui est vivant sur la base de caractéristiques scientifiques, nous retenons la recherche d'explications des fonctions du vivant pour poursuivre le projet d'enseignement. Il s'agit d'un changement de point de vue sur le vivant qui n'est plus abordé par opposition à ce qui n'est pas vivant mais qui renvoie à des fonctions spécifiques. La croissance apparaît être une fonction accessible pour les élèves de 5-8 ans d'une part parce qu'ils l'utilisent comme critère [Rapp. NCSSP, 1992], et d'autre part, parce que c'est une fonction qui est reliée à la nutrition et qui met en jeu une explication pour rendre compte des mécanismes (Goix, 1997). La reproduction semble également accessible pour les élèves à condition de se limiter à la reproduction sexuée dans un premier temps pour construire l'idée que le vivant provient du vivant (Guichard et Deunff, 2001).

3.3.4. Avoir une vision dynamique du vivant

La propension des élèves à catégoriser vivant et non vivant est montrée par des recherches récentes (Fouquet et al., 2013 et Lorenzi et al., 2013)⁹⁶. Si la catégorisation représente une première étape pour appréhender le monde, il nous semble cependant que construire le vivant par opposition au non vivant ne permet pas de saisir la spécificité intrinsèque au vivant, à savoir que c'est un état provisoire, en équilibre à un instant donné, réalisant des échanges avec son milieu pour se maintenir en vie (Pichot, 1993 ; Guichard et Deunff, 2001). Amener les élèves à expliquer le vivant en termes de fonctions doit favoriser cette vision dynamique du vivant, en même temps qu'elle participe à prendre conscience que les phénomènes du vivant sont provisoires (Coquidé, 2000).

3.3.5. S'appropriier des pratiques scientifiques

Si nos propos se sont beaucoup focalisés sur la conceptualisation du vivant, il n'en demeure pas moins que nous accordons une part importante à l'appropriation de pratiques scientifiques⁹⁷. À la suite de dell'Angelo (2008 ; 2009), nous avons indiqué qu'un des enjeux de l'enseignement-apprentissage du vivant est de permettre aux élèves de construire un rapport au vivant, de changer de point de vue sur le vivant, de déplacer leur façon d'appréhender le vivant pour s'inscrire dans une activité scientifique en biologie. Une des orientations vise précisément à prendre à compte cette appropriation de pratiques scientifiques pour étudier le vivant (par exemple observations sur un temps long, pas uniquement décrire mais aussi expliquer).

Nous concrétisons les cinq points développés précédemment, en proposant une nouvelle cartographie qui tient compte des deux précédentes et vise à définir des objectifs d'apprentissage (en rouge sur la Figure 2-4).

⁹⁶ Cela correspond à un mode de fonctionnement de pensée enfantine qui a tendance à faire des catégories (voir par exemple Bonthoux, F., Berger, C., & Blaye, A. (2004). *Naissance et développement des concepts chez l'enfant. Catégoriser pour comprendre*. Paris, Dunod).

⁹⁷ Perrenoud invite à dépasser le clivage qui peut être fait entre savoirs et pratiques : « *il n'y a pas de savoirs sans pratiques et pas de pratiques sans savoirs* » (1998 : 489).

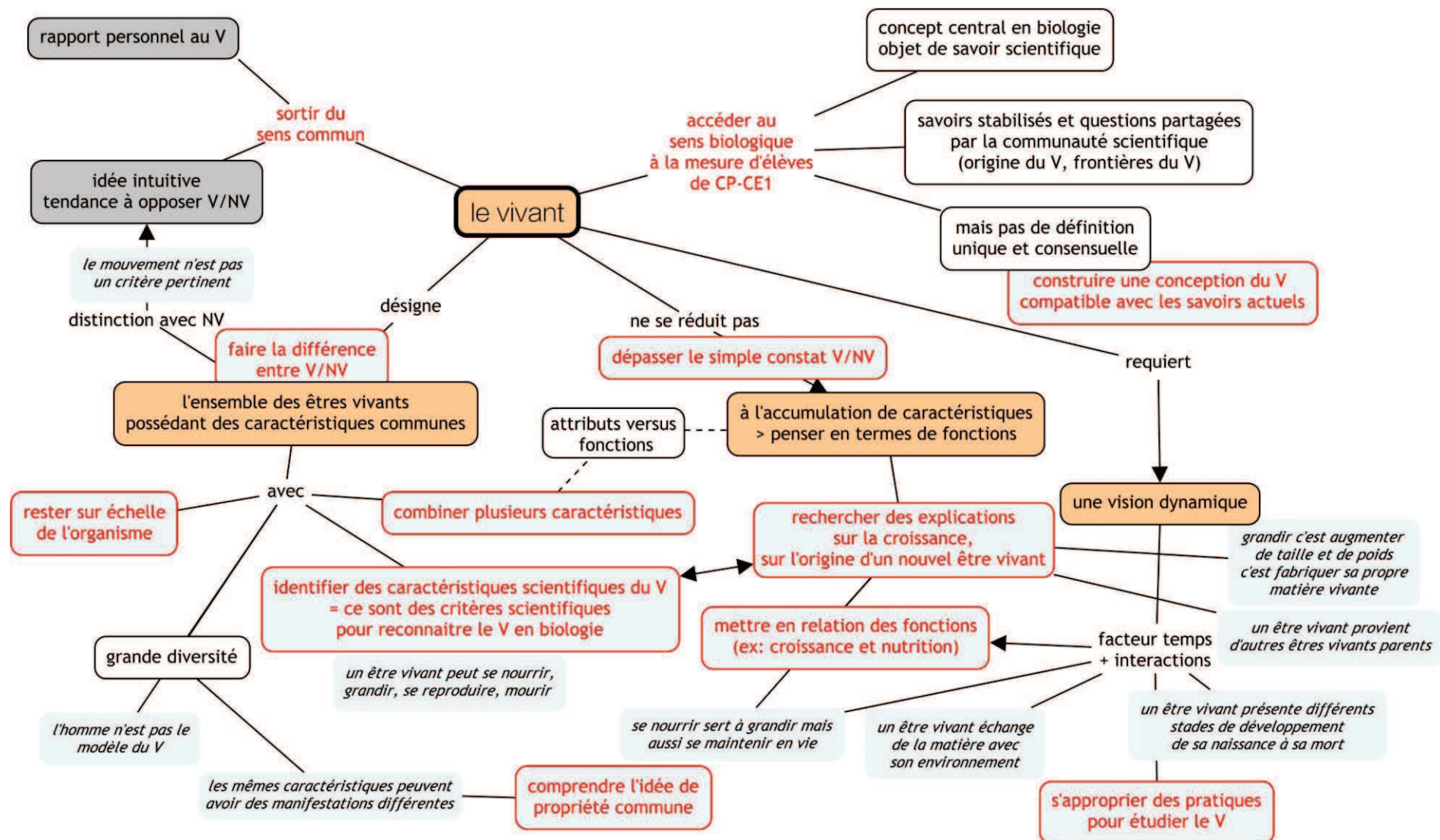


Figure 2-4 : Cartographie du concept de vivant pour des élèves de CP-CE1 avec les objectifs d'apprentissage en rouge (cartographie 3)

Les objectifs d'apprentissage que nous avons identifiés consistent à amener les élèves à sortir du sens commun qu'ils attribuent au vivant pour l'appréhender en tant qu'objet de savoir et objet d'étude en sciences. Pour atteindre ces objectifs généraux, nous formulons des objectifs plus ciblés que nous structurons en deux pôles. Le premier pôle concerne la distinction entre vivant et non vivant sur la base de caractéristiques scientifiques. Il s'agit d'amener les élèves à :

- identifier des caractéristiques scientifiques du vivant (qui vont permettre aux élèves de distinguer vivant et non vivant) ;
- comprendre que le mouvement n'est pas un critère pertinent ;
- utiliser plusieurs caractéristiques pour déterminer si un élément est vivant ou non.

Le deuxième pôle concerne les fonctions spécifiques du vivant afin que les élèves dépassent le simple constat de dire si c'est vivant ou non. Il s'agit de les amener à :

- rechercher des explications sur la croissance et la reproduction ;
- mettre en relation plusieurs fonctions du vivant ;
- comprendre que des manifestations différentes chez deux êtres vivants peuvent correspondre à une même fonction (idée de propriété commune).

L'enseignement-apprentissage du concept de vivant est envisagé de telle sorte que les élèves appréhendent l'étude du vivant dans un cadre scientifique qui est celui de la biologie, transposé à l'école et à la mesure d'élèves de 5-8 ans. Un des objectifs d'apprentissage qui traverse les deux pôles est l'appropriation de pratiques scientifiques permettant aux élèves de mobiliser les savoirs construits en classe de sciences. Au final, c'est la construction d'une vision dynamique et globale du vivant qui est visée et la cartographie met en lumière les liens entre les différents objectifs, liens qui sont nécessaires à réaliser pour que les élèves parviennent à penser le vivant dans le cadre scientifique⁹⁸.

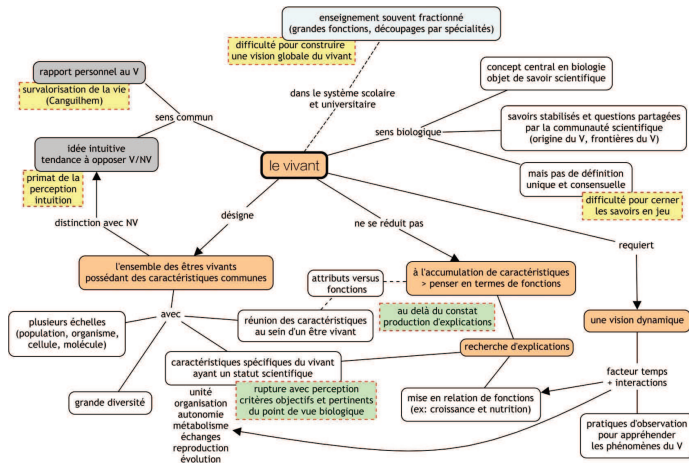
⁹⁸ « Construire une vision globale du vivant nécessite de construire des liens entre les différentes approches biologiques pour penser de façon cohérente le fonctionnement du vivant et son évolution. » (Bosdeveix, 2016 : 50)

4. Conclusion de l'analyse préalable du concept de vivant

Le concept de vivant a été analysé en deux temps : d'abord une analyse de nature épistémologique puis une analyse didactique. La première permet d'identifier les éléments de savoirs constitutifs du concept, tout en donnant à voir le pluralisme définitionnel intrinsèque au vivant (Kostyrka, 2014). Pour autant, les savoirs en jeu sont stabilisés et les questions qui restent en débat sont partagées par la communauté scientifique (notamment à propos des frontières du vivant). La deuxième analyse, sous l'angle didactique, permet de mettre en évidence les conceptions initiales des élèves et les obstacles potentiels à une conceptualisation scientifique du vivant.

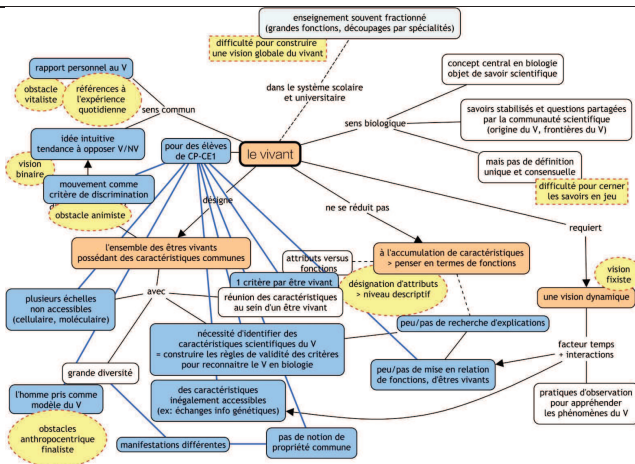
La mise en relation de ces deux analyses aboutit à la délimitation du concept du vivant pour l'enseigner à des élèves de CP-CE1, tout en gardant à l'esprit que « *les savoirs à enseigner ne s'imposent pas d'eux-mêmes, mais ils sont toujours reconstruits et axiomatisés, en fonction de besoins didactiques et sociaux* » (Astolfi et al. 2008 : 179). Dans notre cas, les enjeux didactiques consistent à faire entrer des élèves dans une première culture scientifique en biologie. Pour cela, nous avons retenu des orientations qui sont censées favoriser la construction du concept de vivant. Nous reprenons (en petit format dans le Tableau 2-3) les trois cartographies réalisées⁹⁹. Elles constituent, selon nous, des produits de la recherche qui ont deux intérêts majeurs. D'une part, ces cartographies peuvent accompagner le travail de délimitation conceptuelle pour les chercheurs (dans notre cas, nous avons pu regrouper les éléments de l'analyse préalable du concept de vivant et les mettre en lien). D'autre part, elles peuvent servir d'interfaces entre les chercheurs et les enseignants pour co-construire des situations d'enseignement-apprentissage (bien que nous ayons formalisé ces cartographies après l'élaboration des séances avec les enseignants, ces cartographies nous semblent potentiellement être des points d'appui et nous reviendrons sur cet aspect dans la conclusion générale).

⁹⁹ Notre travail s'inspire des travaux et des discussions avec d'autres chercheurs, Robin Bosdeveix et Carole Voisin.



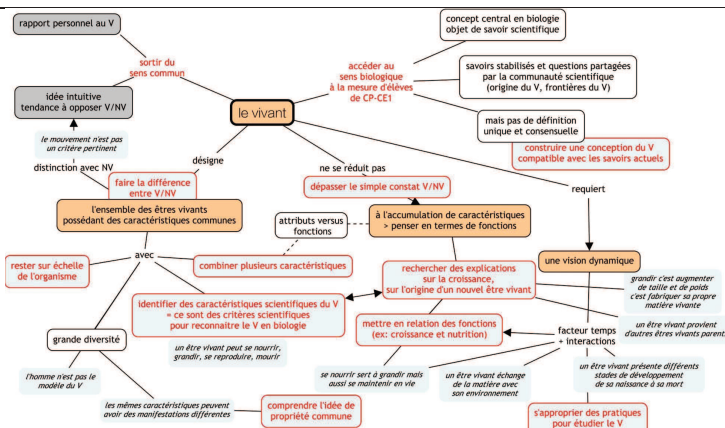
cartographie 1

qui synthétise l'analyse épistémologique du concept de vivant



cartographie 2

qui fait le lien entre les savoirs savants sur le vivant et les conceptions d'élèves de 5-8 ans



cartographie 3

qui définit des objectifs d'apprentissage au regard des deux cartographies précédentes

Tableau 2-3 : Les trois cartographies qui délimitent le concept de vivant pour l'enseigner en CP-CE1

Chapitre 3. Cadre théorique pour étudier les phénomènes d'enseignement-apprentissage en sciences à l'école

Ce chapitre a pour but de circonscrire le cadre théorique dans lequel se situe notre travail de recherche, et qui nous permet d'étudier des situations d'enseignement-apprentissage¹⁰⁰ en sciences à l'école primaire comme des processus d'acculturation scientifique scolaire.

Si nous avons vu, au chapitre 1, que la perspective culturelle fait partie des visées actuelles de l'enseignement des sciences, nous souhaitons explorer les fondements théoriques d'une telle approche. Nous partons des travaux de recherche en didactique des sciences qui se sont intéressés à la dimension culturelle des situations d'apprentissage en sciences et qui ont mis l'accent sur le rôle du langage dans les apprentissages scientifiques (section 1). Nous présentons le cadre théorique élaboré au sein du laboratoire Lab-E3D¹⁰¹, dans lequel ce travail de recherche a été effectué et s'inscrit. Ce cadre amène à concevoir l'acculturation scientifique comme un moyen d'analyser les phénomènes d'enseignement-apprentissage en classe de sciences.

Nous revenons ensuite (section 2) sur quatre composantes de ce cadre théorique, à savoir la théorie de Vygotski qui constitue une base théorique, le concept de développement qui en découle et qui provient du champ de la psychologie, la conception du langage qui trouve ses origines dans les sciences du langage et l'acculturation qui est un concept développé initialement dans le champ de la sociologie.

Nous terminons ce chapitre (section 3) en précisant la façon dont nous inscrivons cette recherche dans le prolongement des travaux des didacticiens des sciences du laboratoire Lab-E3D.

¹⁰⁰ Signalons que Reuter (in Brossard et Fijalkow, 2008) remet en cause l'expression enseignement-apprentissage qui, selon lui, unifie le pôle des apprentissages et agglomère deux processus, celui de l'enseignement et celui des apprentissages. Nous avons choisi de l'utiliser malgré tout car elle permet de tenir en tension les deux processus et son utilisation est répandue dans notre champ de recherche.

¹⁰¹ Lab-E3D est le laboratoire d'Épistémologie et de Didactiques Des Disciplines à l'Université de Bordeaux. Créé en janvier 2016, il fait suite à l'équipe E3D du LACES (voir note en introduction).

1. Présentation d'un cadre théorique amenant à considérer l'acculturation scientifique comme un moyen de concevoir l'enseignement-apprentissage en sciences

En didactique des sciences, l'idée d'acculturation scientifique est mobilisée, dans le cadre d'une approche sociohistorique de l'apprentissage, par Schneeberger, Lhoste et Peterfalvi :

According to our theoretical framework (socio-historical approach to learning), we consider that schooling should allow students to acquire not only this knowledge but also these ways of thinking, talking and doing. We call acculturation the process by which students are introduced to this culture. (2014 : 150)

L'acculturation scientifique est définie comme un processus par lequel les élèves accèdent à la culture scientifique qui n'est pas composée uniquement de savoirs mais aussi de façons d'agir-parler-penser spécifiques aux sciences ¹⁰². Cette façon de concevoir l'enseignement-apprentissage en sciences nous semble concrétiser la vision de l'enseignement des sciences en termes d'entrée des élèves dans une culture scientifique. Elle est abordée depuis plus d'une décennie par Schneeberger : « *transposée à la classe, ces considérations montrent l'importance de l'entrée des élèves dans la culture scientifique qui doit représenter une des finalités de l'enseignement* » (2002 ; 8).

Nous allons tenter de comprendre ce qui a amené les didacticiens des sciences à travailler la question de l'acculturation scientifique et en quoi ce concept est intéressant à mobiliser dans le cadre de notre recherche. Pour cela, nous commençons par mentionner plusieurs travaux en didactique des sciences qui ont contribué à considérer que les apprentissages scientifiques ne se réduisent pas à l'acquisition de savoirs notionnels, déconnectés de leur contexte de production. C'est au contraire, une approche historique et sociale des savoirs qui est en jeu, autour de laquelle se sont mises en place des recherches collaboratives entre des didacticiens du français et des didacticiens des sciences, permettant de se doter d'outils pour étudier le rôle du langage dans les apprentissages scientifiques. Ce travail a été réalisé par les chercheurs de l'équipe bordelaise, appartenant aujourd'hui au Lab-E3D,

¹⁰² Toutefois, ce concept d'acculturation scientifique n'est pas unanimement partagé au sein de la communauté des didacticiens des sciences. Jimenez Aleixandre et Diaz de Bustamante (2008) considèrent l'acculturation comme la substitution d'une culture par rapport à une autre. Ils défendent plutôt l'idée d'enculturation (en tant qu'appropriation d'une culture) dans le cadre de l'éducation scientifique. Mais ces auteurs nuancent leur position indiquant que l'appropriation requiert des changements de culture et donc une certaine forme d'acculturation.

auparavant rattaché au laboratoire DAEST¹⁰³ et a donné naissance à un cadre théorique que nous présenterons.

1.1. Les origines dans le champ de la didactique des sciences

1.1.1. Une conception de l'enseignement des sciences comme l'entrée des élèves dans la culture scientifique

Dans les années 70-80, alors que la didactique des sciences est en cours de constitution¹⁰⁴, Astolfi et al. s'interrogent sur les finalités de l'éducation scientifique et se font l'écho des propos de Roqueplo (1974) en défendant l'idée que « *la culture scientifique ne peut remplir sa fonction d'objectivité et d'universalité que dans un monde où le savoir scientifique est partagé* » (1978 : 211). Ainsi, la culture scientifique est posée comme faisant partie de la culture commune de toute personne, lui permettant de s'inscrire dans la société à laquelle il appartient. C'est pourquoi l'école a un rôle à jouer dans la transmission de cette culture et ne doit pas se limiter à faire apprendre des éléments ponctuels ou à conditionner les élèves dans une image réifiée de la science. Citons l'exemple que donne Astolfi et al., et qui coïncide à l'un de nos objets de recherche : « *L'enseignement de la biologie risque d'être stérile si le laboratoire apparaît uniquement comme un cimetière ou un lieu où on découpe le vivant en préparations.* » (1978 : 221)

Cette approche culturelle de sciences rejoint celle défendue par Driver et al. (1994). Ces auteurs considèrent que la production de savoirs scientifiques est une construction sociale et que, par conséquent, apprendre en sciences consiste certes à construire des connaissances mais surtout à entrer dans une nouvelle culture.

Learning science involves being initiated into scientific ways of knowing. Scientific entities and ideas, which are constructed, validated, and communicated through the cultural institutions of science, are unlikely to be discovered by individuals through their own empirical enquiry; learning science thus involves being initiated into the ideas and practices of the scientific community and making these ideas and practices meaningful at an individual level. (*ibid.* : 6)

Apprendre en sciences passe par une initiation aux idées et aux pratiques de la communauté scientifique pour être capable de construire des savoirs scientifiques élaborés et validés par cette communauté. L'apprentissage scolaire des sciences est pensé comme l'entrée des élèves dans une nouvelle communauté, dans une nouvelle culture, différente

¹⁰³ DAEST = Laboratoire de Didactique des Enseignements Scientifiques et Techniques (EA 2964, Université de Bordeaux 2). Ce laboratoire a existé jusqu'en 2007. Puis l'équipe DAESL (Didactique des Enseignements Scientifiques et Langagiers) a rejoint le LACES.

¹⁰⁴ Astolfi et Develay (2005 - 1989 pour la première édition) rappellent le contexte d'émergence de la didactique des sciences en indiquant que la didactique s'affirme au début des années 80.

de leur(s) culture(s) quotidienne(s) (les auteurs parlent de « process of enculturation » (*ibid.* : 11)).

Cette façon de concevoir l'enseignement-apprentissage des sciences, en tant qu'entrée des élèves dans une culture, se retrouve dans les travaux de Aikenhead et Jegede (1999). Ils adoptent une perspective de franchissement de frontières culturelles pour penser l'éducation scientifique : « *to acquire the culture of science, students must travel from their everyday life-world to the world of science found in their science classroom* » (*ibid.* : 274). Leurs recherches accréditent la conception de l'enseignement des sciences comme l'entrée des élèves dans une culture scientifique. Aikenhead et Jegede décrivent, par ailleurs, deux processus pouvant intervenir dans ce phénomène de franchissement de cultures par les élèves (ou étudiants) : dans le cas où les élèves possèdent déjà une vision du monde compatible avec la culture scientifique visée, l'enseignement scientifique s'apparente à un processus d'enculturation ; dans le cas où la culture des élèves est très éloignée de la culture scientifique visée, c'est un processus d'assimilation¹⁰⁵ qui entre en jeu. Mais nous retenons surtout l'explication donnée par ces auteurs quant au passage d'une culture quotidienne à une culture scientifique dans le cadre d'un enseignement.

From the perspective of cultural anthropology, dependent collateral learning is the cognitive explanation for *acculturation* – the selected modification of currently held ideas and customs under the influence of another culture. (*ibid.* : 279)

Moins radicale que l'assimilation, et plus conforme à la réalité que l'enculturation (qui occulte toute culture d'appartenance), l'idée d'acculturation, ici avancée, considère que la rencontre entre les cultures des élèves et la culture scientifique scolaire va entraîner certaines modifications de telle sorte que les idées des élèves puissent s'accorder avec les contenus de la culture scientifique.

En France, à partir des années 2000, on assiste à une rénovation de l'enseignement des sciences¹⁰⁶, et l'idée de culture scientifique est présente. Alors que cette rénovation s'intéresse essentiellement aux aspects pédagogiques de l'enseignement des sciences, Orange et Plé (2000) appellent à interroger la place des recherches en didactique car, l'entrée dans la culture scientifique de jeunes élèves pose des problèmes d'ordre didactique, que les auteurs résument dans la question suivante : « *comment concilier la*

¹⁰⁵ Ce terme est très connoté en français puisqu'il est souvent rattaché à la théorie piagétienne du développement des structures cognitives. Ici, il semble que Aikenhead et Jegede l'entendent au sens d'un processus qui conduit l'individu à abandonner ses conceptions pour adopter celles visées, et soulignent le risque d'aliénation de l'individu.

¹⁰⁶ Plan de rénovation de l'enseignement des sciences en 2000, sous l'impulsion de travaux antérieurs notamment les actions de « la main à la pâte ».

construction des savoirs par les élèves avec leur entrée dans une culture, nécessairement normée par les objets d'étude, certes, mais aussi par des contingences historiques ? » (ibid. : 7). Selon eux, les recherches en didactique des sciences doivent étudier ces premiers moments d'entrée dans la culture scientifique.

La conception de l'enseignement des sciences qui s'est petit à petit imposée est liée à la culture scientifique, en adéquation avec la vision des sciences et des pratiques scientifiques de référence qui sont actuellement reconnues (Pestre, 1995 ; Latour et Woolgar, 1996)¹⁰⁷.

1.1.2. Une attention particulière accordée au langage au cours des situations d'enseignement-apprentissage en sciences

Dans les années 80, des recherches collaboratives sont menées au sein de l'INRP¹⁰⁸ (par exemple Astolfi (coord.) 1985) et s'intéressent au rôle des langages dans l'appropriation des savoirs scientifiques par des élèves (Aster n°6 (1988) portant les élèves et l'écriture ; Gouanelle et Schneeberger (1996) portant sur le rôle du langage graphique ; Fabre et Orange (1997) mettant en avant le rôle du débat ; Astolfi et Peterfalvi et Vérin (2006 mais 1998 pour la première édition) se penchant sur comment les enfants apprennent en sciences). Ces travaux se positionnent contre une approche empiriste et traditionnelle des sciences mais proposent, au contraire, de transposer des pratiques inhérentes à la communauté scientifique à l'école pour permettre aux élèves de réaliser des apprentissages scientifiques. En effet, des travaux en épistémologie des sciences (Bachelard, 1980) et en histoire et sociologie des sciences (Pestre, 1995) ont contribué à montrer que les savoirs scientifiques résultent de constructions issues d'une pratique spécifique à une communauté humaine, la communauté scientifique.

Le praticien des sciences est quelqu'un qui a acquis une culture, qui a été formé, modelé par un certain milieu, qui a été fabriqué au contact d'un groupe et en a partagé les activités - et non une conscience critique à l'œuvre, un pur sujet connaissant. Acculturé un ensemble de pratiques, de techniques, de tours de main, d'expertises matérielles et sociales, il est partie prenante d'une communauté, d'un groupe, d'une école, d'une tradition, d'un pays, d'une époque. (Pestre, 1995 : 495)

C'est ce qui conduit Pestre à dire qu'il serait contreproductif d'ignorer le contexte de production des savoirs scientifiques : « *la science étant un dispositif qui produit et invente un ordre et non un dispositif qui dévoile ordre caché de la nature il est maladroit de*

¹⁰⁷ Nous retrouvons cette perspective de l'enseignement de sciences dans le cadre institutionnel (voir chapitre 1).

¹⁰⁸ INRP = Institut National de Recherche Pédagogique (qui n'existe plus aujourd'hui) C'est l'Ifé, Institut français de l'Éducation qui a pris le relais.

décontextualiser ses énoncés » (*ibid.* : 493). Les savoirs scientifiques ont une dimension langagière indéniable et l'activité scientifique, au sein de la communauté scientifique, implique l'activité langagière de ses membres. Par conséquent, une transposition des pratiques de la communauté scientifique, dont les pratiques langagières, est nécessaire si l'on souhaite que des élèves accèdent aux savoirs scientifiques sans une transmission dogmatique.

L'institution scolaire ne peut ignorer les pratiques sociales et discursives de la communauté scientifique, les parcours heuristiques qui conduisent, après de nombreux méandres, à l'énonciation finale d'un savoir, d'une réponse à un problème. (Jaubert, 2007b : 70)

Pour autant, si cette référence aux pratiques de la communauté scientifique est aujourd'hui acceptée, la place qu'occupe le langage en classe de sciences n'est pas uniforme. Faisant le constat suivant, « *au cours de l'histoire de l'enseignement, les façons de penser les relations entre langage et sciences ont évolué* » (Schneeberger et Vérin, 2009a : 15), plusieurs auteurs (Orange, Bisault, Jaubert et Rebière in Schneeberger et Vérin, 2009a) questionnent la place du langage dans l'enseignement des sciences. Ainsi, pour Orange, la place que les enseignants accordent au langage dans la classe de sciences dépend de leur point de vue sur la nature de la science et son fonctionnement. Il défend la perspective selon laquelle « *faire des sciences, c'est construire des explications et les soumettre à la critique* » (2009 : 22), attribuant au langage un rôle constitutif dans la construction des savoirs scientifiques. Pour Bisault, l'étude des textes officiels des programmes scolaires l'amène à faire apparaître une évolution significative à partir de 1995 où l'activité langagière devient « *une composante essentielle de l'activité scientifique scolaire* » (2009 : 40). Mais Jaubert et Rebière placent plutôt la rupture au niveau des instructions officielles de 2002 : avant 2002, le langage et les sciences entretiennent des relations d'instrumentalisation ; à partir de 2002, ce sont des relations de collaboration avec l'idée forte que « *langage et savoirs se construisent en interaction* » (2009 : 55). Alors que les programmes de 2008 [IO, 2008] font craindre une régression quant à la place du langage dans la construction des savoirs scientifiques (ce que mentionnent Bisault, Jaubert et Rebière in Schneeberger et Vérin, 2009a), les instructions officielles de 2015 [IO-socle, 2015] semblent réaffirmer l'importance du langage dans toutes les disciplines (le domaine 1 intitulé « *des langages pour penser et communiquer* » en est un témoignage).

Dans les instructions officielles, le rôle du langage dans les apprentissages scientifiques n'est pas toujours clairement explicité. C'est à ce niveau qu'interviennent des recherches en didactique, pour comprendre et analyser le rôle du langage dans les apprentissages

disciplinaires, dont les apprentissages en sciences. Des collaborations entre didacticiens du français et didacticiens des sciences, au sein du laboratoire Lab-E3D et des équipes qui travaillent avec ce laboratoire, ont contribué à développer des outils conceptuels et méthodologiques pour étudier les pratiques langagières déployées dans les classes de sciences.

1.2. Des collaborations entre didacticiens du français et didacticiens des sciences au sein de l'équipe bordelaise et le développement d'outils et de notions pour analyser l'activité langagière des élèves et de l'enseignant en classe de sciences

La composition de l'équipe de Bordeaux a permis la rencontre entre le cadre historique et culturel originel, du laboratoire DAEST dirigé par Michel Brossard, et une approche linguistique apportée par Jean-Paul Bernié, au début des années 90. Les chercheurs de ce laboratoire, dont Martine Jaubert, Maryse Rebière et Patricia Schneeberger, s'accordent à penser que l'activité langagière des élèves participe à leurs apprentissages dans les différentes disciplines.

1.2.1. Affirmation de la relation entre langage et apprentissage en sciences

À la suite de Pestre (1995), Jaubert indique que « *les pratiques langagières sont constitutives des savoirs qu'elles élaborent* » (2007b : 52), ou dit autrement que l'activité langagière est consubstantielle de l'activité scientifique (Lhoste, 2008). La dimension langagière, inhérente à tout savoir scientifique, ne peut pas être occultée lors de l'enseignement de ce savoir scientifique à l'école. C'est la raison pour laquelle, comprendre le rôle du langage dans la pratique scientifique permet d'aménager sa transposition en classe (Schneeberger et Vérin, 2009a)¹⁰⁹. Les travaux de Jaubert (2007b mais aussi Jaubert et Rebière (2000), Jaubert, Rebière et Bernié (2003)) ont contribué à établir les fonctions de l'activité langagière en sciences en identifiant trois grandes fonctions, chacune étant déclinée ensuite en fonctions particulières (Tableau 3-1).

¹⁰⁹ « *Parce que le langage tient une place centrale dans l'activité des scientifiques, il est indispensable de repérer les fonctions des pratiques langagières de la communauté scientifique et d'examiner les aspects qui méritent d'être transposés dans la classe.* » (2009a : 15)

| | |
|--|---|
| fonctions de l'activité langagière | fonctions des pratiques langagières de la communauté des scientifiques |
| L'activité langagière comme moyen de construire l'objet de savoir | mettre à distance l'expérience et construire un espace problème |
| | recourir systématiquement aux références |
| | réfléchir et proposer un point de vue nouveau |
| L'activité langagière comme moyen de s'inscrire et d'agir dans le champ de la controverse | reconnaitre le discours de l'autre |
| | convaincre les pairs, construire un discours cohérent |
| | négoier ce qui fait preuve |
| L'activité langagière comme moyen pour socialiser et stabiliser des énoncés de savoir | reconfigurer l'activité humaine de construction de savoir (reconstruction de la méthode expérimentale, existence de savoir-faire non formalisables) |
| | socialiser des énoncés |
| | stabiliser des énoncés de savoir (dépersonnalisation des énoncés) |

Tableau 3-1 : Les fonctions du langage en sciences (d'après Jaubert, 2007b et Schneeberger et Vérin, 2009a)

L'activité langagière est un moyen de construire des objets de savoir en sciences car elle « permet à l'élève de prendre de la distance avec la connaissance sensible et peut ainsi faciliter l'objectivation des contenus de pensée » (Schneeberger, 2009a : 257). Il s'agit pour l'élève de se déplacer « du monde quotidien vers un monde plus scientifique tout en permettant la progressive transformation de l'objet singulier en un objet scientifique ancré dans un réseau de significations. » (*ibid.* : 260). Le langage constitue un moyen de « créer un nouveau rapport au monde » car l'élève est amené, à travers le langage, à se détacher du monde quotidien, à remettre en question ses propres idées, à construire une nouvelle rationalité, à faire des liens entre ses expériences passées et les nouveaux savoirs acquis, à prendre conscience de son parcours d'apprentissage.

L'activité langagière est un moyen de s'inscrire dans une communauté scientifique à travers des pratiques langagières telles que négocier en tenant compte des règles de validité inhérentes à la communauté scientifique, argumenter pour convaincre. Schneeberger souligne que « une des conditions d'accès à la culture scientifique est de s'approprier des pratiques socio-langagières performantes, spécifiques aux sciences » (2009b : 273).

L'activité langagière est un moyen de socialiser et stabiliser des énoncés de savoirs car l'activité scientifique est avant tout une pratique sociale qui a pour finalité la production de savoirs. Les énoncés de savoirs gomment la plupart du temps les conditions de production de ces savoirs (phénomène de dépersonnalisation) pour les objectiver.

À l'école, la finalité n'est pas de produire des savoirs scientifiques mais de permettre aux élèves de reconstruire ces savoirs historiquement et socialement constitués. Ce n'est

possible qu'à condition de concevoir le langage comme une activité sociale de construction.

Une conception transmissive de l'enseignement de même qu'une conception constructiviste privilégiant la relation élève/savoir occulte la nécessaire « négociation » des significations qu'effectue le sujet au cours de son apprentissage, activité qui n'est pas individuelle mais sociale. Seule une conception socioconstructiviste, donc interactionniste offre un espace à cette négociation, rendue possible grâce à l'étayage d'un expert. (Jaubert, 2007b : 73)

1.2.2. Des outils pour comprendre et étudier le rôle du langage dans les apprentissages disciplinaires scolaires

L'enjeu est de mieux comprendre le rôle du langage dans les apprentissages disciplinaires scolaires. Pour ce faire, les chercheurs du laboratoire ont travaillé à la mise au point de d'outils et de notions. Nous présentons plusieurs notions qui ont été travaillées collectivement et qui se sont révélées heuristiques pour étudier les situations scolaires¹¹⁰.

- **Notions de décontextualisation et de recontextualisation**

Pour Bernié, Jaubert et Rebière, le contexte¹¹¹ est « *un élément fondamental de l'apprentissage* » (2008 : 125) dans la mesure où « *la construction du contexte inter-subjectif [par le maître et l'élève est] la condition de l'apprentissage* » (*ibid.* : 126).

Le passage spontané - scientifique suppose donc des phases d'apprentissage où le sujet prend des distances par rapport au contexte « quotidien » pour entrer dans un contexte qui légitime les savoirs scolaires et les rend accessibles et compréhensibles. Cette entrée dans un « contexte de pertinence » suppose des pratiques communicatives, inscrites dans une sphère d'échange transposant des pratiques sociales de référence. Les interactions qui la caractérisent n'ont donc pour objet que d'amener le plus grand nombre possible d'élèves à l'assimilation d'un objet ou outil dont le fonctionnement, spécifique, bouleverse et réorganise leurs concepts et fonctionnements antérieurs. (*ibid.* : 129)

Il y a en jeu des mouvements de décontextualisation-recontextualisation qui traduisent la nécessaire acculturation d'un élève au monde scientifique scolaire. L'élève ne doit pas seulement se détacher du monde quotidien pour entrer dans le monde scientifique et s'approprier les savoirs scientifiques scolaires sous-jacents ; il doit aussi réajuster ses pratiques antérieures, issues du monde quotidien, dans le nouveau contexte scientifique.

¹¹⁰ Nous présentons ces notions de manière générale avant d'en donner quelques illustrations concrètes dans notre champ de recherche. Le choix de l'ordre de présentation n'a pas de valeur hiérarchique.

¹¹¹ Bernié, Jaubert et Rebière précisent que le contexte est une notion double qui renvoie à la fois au contexte culturel (culture d'appartenance d'un enfant et culture visée à l'école) et à la zone d'attention conjointe, laquelle doit être construite par le maître et l'élève (2008 : 128).

L'idée de recontextualisation (Brossard et Fijalkow, 1998) est centrale pour ne pas limiter l'apprentissage scolaire à un arrachement d'un élève à son monde quotidien (idée de décontextualisation qui est nécessaire mais non suffisante). Cette idée est reprise par Jaubert.

Apprendre en classe, c'est donc s'instituer acteur dans ces sphères d'échange transposées à l'école, c'est rompre, du moins temporairement, avec ses pratiques familiales et son contexte social originel constitutifs d'un certain point de vue sur le monde, pour s'approprier, par la médiation de l'enseignant, certaines pratiques de ces communautés instrumentées par l'écrit, leurs valeurs et certaines des contraintes de leur contrat de communication, c'est-à-dire changer de contrat social, ce qui exige des déplacements de points de vue à travers une « recontextualisation » de sa pratique. La classe au cours de son institution disciplinaire, offre aux élèves une représentation de l'espace social et discursif où se développe l'activité. Elle les aide à recontextualiser leur action première. (Jaubert, 2007b : 109)

- **Notion de communauté discursive disciplinaire scolaire**

La communauté discursive disciplinaire scolaire est au départ une hypothèse (Jaubert, Rebière et Bernié, 2003), qui est progressivement devenue comme un concept et semble aujourd'hui considérée comme telle dans le champ des recherches en didactiques¹¹². Pour autant, ses auteurs exercent un regard critique à son égard : « *l'expression « communauté discursive » ne nous satisfait pas entièrement* » (*ibid.* : 73) et elle a fait - et fait - l'objet de discussions.

Toujours est-il que l'idée de communauté s'accorde avec une conception vygotkienne de l'apprentissage : « *l'enfant ne doit pas seulement s'approprier son savoir, il doit le faire dans une communauté avec ceux qui partagent avec lui le sentiment d'appartenir à une culture* » (Bruner, 2000 : 154). L'idée de communauté discursive, définissant toute communauté constituée sur la base d'une pratique sociale quelconque, fournit un cadre à la perspective didactique héritée de Vygotski selon laquelle l'élève doit intérioriser des savoirs et pratiques de savoirs extérieurs à lui, en dépôt dans la culture (Bernié, 2002). Selon Bernié, « *apprendre à l'école exige l'inscription de l'élève dans de nouveaux réseaux de sens, propres à l'école et en relation avec des communautés sociales* » (*ibid.* : 81). Parler en termes d'entrée des élèves dans une communauté discursive nouvelle permet de rendre compte de cette nécessaire construction par les élèves de nouveaux rôles sociaux, en lien avec les pratiques sociales et langagières de la communauté de référence. Il y a plusieurs communautés discursives disciplinaires scolaires, chaque discipline ayant des

¹¹² Voir 4^e colloque international de l'ARCD (Toulouse, mars 2016).

modes de fonctionnements, des pratiques, des règles qui leur sont propres¹¹³. En sciences par exemple, la communauté scientifique sert de référence à la communauté discursive scientifique scolaire.

Les élèves en classe de sciences doivent pouvoir se projeter dans un espace socio-discursif qui constitue une communauté scientifique scolaire en voie d'élaboration qui est aussi une communauté discursive. Ils doivent ainsi prendre conscience de l'existence, dans ce contexte, de centres d'intérêts particuliers, de pratiques matérielles spécifiques, et de pratiques intellectuelles et langagières autres que leurs pratiques usuelles. On peut donc penser qu'un certain nombre de pratiques (dont les pratiques langagières) qu'ils mettent en œuvre au cours de l'activité scientifique doivent leur permettre de négocier les « clauses » du contrat social et communicatif qui régit, dans la communauté discursive scientifique scolaire, les rapports au monde et à autrui. Elles doivent être le lieu de refiguration de leur mode d'agir-parler-penser initial, d'ajustement de leur perception de l'activité scientifique ainsi que de construction des savoirs. (Jaubert, 2007b : 71)

De manière générale, pour Jaubert, Rebière et Bernié, « *la communauté scolaire est le lieu de mise en tension des concepts scientifiques et des concepts spontanés. C'est dans cet espace que maître et élèves tissent, entre ces deux types de concepts, les ponts et les liens qui constituent l'apprentissage* » (2003 : 67). On retrouve cette définition, affinée quelques années plus tard, lorsque Jaubert écrit que la communauté discursive disciplinaire scolaire est « *le lieu de publication et d'évaluation des différents points de vue en cours dans la classe* » et qu'elle permet « *la mise en interaction mutuelle des contextes à travers la rencontre de concepts quotidiens en mutation et de concepts scientifiques transposés* » (2007b : 116). Bernié, Jaubert et Rebière soulignent que la notion de communauté discursive disciplinaire scolaire permet d'opérationnaliser l'articulation entre les activités productrices des concepts scientifiques, qui sont transposés pour l'école, et les activités disciplinaires à l'école via des « *interactions langagières qui permettent à l'élève de s'inscrire progressivement dans le contexte restreint intenté par le maître articulé au contexte socio-historique* » (2008 : 130). Néanmoins, ces auteurs ne manquent pas de rappeler que toute communauté discursive scolaire est toujours en voie de construction ou de reconstruction.

Ce que nous trouvons intéressant dans la notion de communauté discursive disciplinaire scolaire c'est qu'elle « *offre un cadre pour comprendre et analyser la relation systémique*

¹¹³ Jaubert écrit à ce sujet : « *en chaque discipline, il leur faut ainsi reconstruire un nouveau groupe social, c'est-à-dire faire l'expérience d'un nouvel univers de sens avec de nouvelles pratiques sociocognitives, de nouveaux objets, de nouvelles questions, de nouveaux critères de pertinence et de nouveaux genres discursifs... qu'il s'agit d'apprendre à maîtriser pour devenir acteur.* » (2007b : 106)

qui unit construction du sujet social et construction du sujet cognitif » (Jaubert, 2007b : 271).

Elle [la communauté discursive disciplinaire scolaire] pointe le rôle joué par les pratiques langagières dans un groupe dont l'activité est orientée par la construction des savoirs et la nécessité qu'il y a pour des élèves de construire la position énonciative pertinente dans un champ disciplinaire. (*ibid.*)

La notion de communauté discursive disciplinaire scolaire est un outil théorique de description des situations d'enseignement-apprentissage, cette notion ayant pour intérêt de fédérer un ensemble d'autres notions : celles de positionnement énonciatif, de pratiques langagières, d'hétéroglossie et de secondarisation.

- **Notion de positionnement énonciatif**

L'idée de position énonciative¹¹⁴ part du principe que toute production langagière porte des traces de l'interprétation que fait son locuteur du contexte (Jaubert et Rebière, 2000). Elle part également de la notion de posture en tant que « *mise en œuvre récurrente et sans analyse approfondie du contexte, de stratégies cognitivo-langagières construites dans un contexte autre* » (*ibid.* : 187), en la revisitant dans une perspective de construction d'une position énonciative pertinente. Apprendre revient à construire des positions énonciatives pertinentes pour chaque nouveau contexte (Rebière, 2001). L'enjeu de l'enseignement-apprentissage à l'école est donc de permettre aux élèves d'adopter un positionnement énonciatif adéquat (ou pertinent) pour une situation donnée. En classe de sciences, par exemple, les élèves doivent prendre conscience de l'existence de pratiques langagières spécifiques et différentes de leurs pratiques usuelles : « *affirmations, croyances, pensées deviennent sans valeur; il leur faut argumenter, expliquer, élucider, prouver en empruntant en champ des savoirs scientifiques, en construisant une nouvelle forme de rationalité...* » (Jaubert, 2001 : 175). L'adoption d'une position énonciative pertinente se définit comme « *l'appropriation par un individu des pratiques cognitives, sociales et discursives d'un groupe social donné, dans lequel il peut devenir acteur* » (*ibid.* : 176).

- **Notions de pratiques et de modes d'agir-parler-penser**

Concevoir l'apprentissage en classe à travers les notions de communauté discursive scolaire et de positionnement énonciatif pertinent conduit à parler de pratiques ou d'usages : « *fonder au quotidien la classe comme communauté discursive implique la somme imbriquée des contrats (pédagogique, de communication, didactique, etc...)*

¹¹⁴ Position énonciative et positionnement énonciatif (Jaubert et Rebière, 2011). Nous utilisons les deux, avec une préférence pour positionnement énonciatif qui nous semble contenir l'idée d'un mouvement de la part de l'énonciateur (processus) pour adopter une position adéquate à la situation (produit).

autour de l'accord sur les usages pratiques et langagiers » (Jaubert, Rebière et Bernié, 2003 : 65).

La construction de savoirs au sein de la classe est tributaire de la mise en œuvre de pratiques, dont les pratiques langagières, qui doivent permettre aux élèves de construire des rôles, « *des ensembles de manières d'agir-penser-parler qui permettent et entraînent la réorganisation de leurs capacités cognitives, au contact des connaissances scolaires rendues nécessaires* » (*ibid.* : 59). Ces pratiques sont spécifiques des savoirs en jeu et du contexte.

Les conduites langagières ne peuvent s'exercer en dehors d'un contenu et d'un contexte communicatif spécifiques : l'apprentissage de concepts nouveaux ne réside pas dans l'appropriation d'outils décontextualisés. D'où la profonde intrication entre construction de connaissances et maîtrise de genres de discours dans l'apprentissage des concepts scientifiques propres à chaque discipline. (*ibid.* : 63-64)

C'est ce qui conduit les auteurs à parler de manières d'agir-parler-penser¹¹⁵ pour signifier qu'il n'y a pas que des contenus notionnels en jeu dans une discipline mais aussi des façons de les utiliser pour agir, parler et penser.

- **Notion d'argumentation**

L'argumentation est une pratique langagière à travers laquelle peuvent se discuter les points de vue des élèves, se négocier des significations pour construire des savoirs acceptables pour tous. Cette mise en avant de l'argumentation se réfère au cadre de la « logique naturelle », au sein duquel « *tout discours est représentation de quelque chose, il en propose une schématisation à son destinataire* » (Grize, 1996 : 18)¹¹⁶. À travers les discours argumentatifs en classe, les élèves sont engagés à construire des savoirs. En sciences, en particulier, alors que les savoirs préexistent socialement, l'activité argumentative des élèves doit leur permettre de « *reconstruire, dans l'espace intersubjectif, les énoncés acceptables* » (Rebière, Schneeberger et Jaubert, 2008 : 294).

Par l'étude du discours argumentatif, Grize entend « *se donner les moyens nécessaires à faire voir par quelles opérations les objets qui sont présents dans une schématisation donnée sont construits et déterminés* » (1996 : 85). Cette approche, avec les opérations

¹¹⁵ Nous empruntons à Jaubert cette expression qui semble s'être stabilisée à partir de 2007 en énonçant les trois verbes dans l'ordre alphabétique.

¹¹⁶ Signalons toutefois que tout discours n'est pas argumentatif. Cela dépend de la situation de communication et de la finalité du locuteur qui produit le discours. Toujours est-il que le concept de schématisation développé par Grize est central : il s'agit d'une représentation discursive proposée par un locuteur à un destinataire.

que Grize appelle logico-discursives, est intéressante pour comprendre ce qui se joue en classe du point de vue de la construction d'objets de savoir à travers le langage.

- **Notion d'hétéroglossie et d'orchestration de l'hétéroglossie**

Une autre notion, à même de saisir le rôle du langage dans les apprentissages scolaires, est celle d'hétéroglossie. Conformément à la conception du langage comme activité, Jaubert rappelle que « *l'activité langagière, toujours orientée vers autrui, consiste en la mise en relation dialogique de différents voix sociales, c'est-à-dire la mise en interaction de divers contextes sociaux* » (2007b : 101). Le concept d'hétéroglossie¹¹⁷ rend compte de la pluralité de ces voix, d'origine contextuelle différente, qui sont à la fois mises en scène dans tout énoncé et prises en charge par un locuteur.

S'intéresser aux phénomènes d'hétéroglossie est un moyen de saisir la dynamique des processus d'apprentissage car, d'après Jaubert,

cette mise en tension de contextes, encore non résolue, semble être la condition sine qua non pour un possible apprentissage, une transformation des pratiques et une fécondation mutuelle des concepts spontanés et des concepts scientifiques.
(*ibid.* : 105)

Alors que l'hétéroglossie est constitutive de tout énoncé, et par conséquent, que toute communauté discursive en cours d'institution présente des indicateurs d'hétéroglossie, Jaubert, Rebière et Bernié avancent que c'est l'orchestration de cette hétéroglossie qui rend possible l'apprentissage en permettant « *la construction d'un positionnement énonciatif particulier amenant l'élève à se constituer en sujet "scientifique scolaire"* » (2003 : 60).

Jaubert indique par ailleurs que « *la gestion de l'hétéroglossie par les élèves doit pouvoir informer sur leur degré d'appropriation du positionnement énonciatif et des pratiques langagières de l'activité scientifique à l'école* » (2007b : 116). C'est pourquoi le repérage des différentes voix mises en scène dans les énoncés des élèves est de nature à informer sur leurs avancées dans les apprentissages scolaires visés.

- **Notion de secondarisation des pratiques**

La secondarisation est un autre concept pour comprendre le rôle du langage dans les apprentissages à l'école. Tandis qu'un débat s'est tenu pour savoir s'il s'agissait d'une

¹¹⁷ Jaubert indique que le concept d'hétéroglossie, comme le dialogisme, est emprunté à Bakhtine : « *Le concept d'hétéroglossie, emprunté à Bakhtine (1978), est à mettre en relation avec la thèse vygotskienne du rôle premier des interactions sociales dans la construction des fonctions supérieures. Il réfère à la présence simultanée, au sein d'un énoncé, d'une pluralité de points de vue, d'une pluralité de voix d'origines contextuelles diverses et à leurs modalités de prise en charge énonciative.* » (2007b : 99)

secondarisation des discours ou d'une secondarisation des pratiques (voir Jaubert, Rebière et Bernié, 2003), nous retenons que la secondarisation désigne un processus de transformation progressive du langage déjà-là, sa mise au travail dans les discours et que c'est, à ce titre, un outil d'analyse de l'évolution du rapport au langage de l'élève (Jaubert, 2007b : 208). Bernié, Jaubert et Rebière écrivent que « *parler de secondarisation c'est tenter de cerner le processus d'apprentissage et ce faisant la transformation du sujet apprenant* » (2008 : 133). Cela en fait donc un outil intéressant pour analyser les déplacements langagiers (et cognitifs) opérés par l'élève au cours de l'enseignement-apprentissage.

Si ce concept de secondarisation repose sur la distinction entre genres premiers et genres seconds¹¹⁸, ce concept peut être opérationnalisé dans une problématique d'enseignement-apprentissage, comme y invite Jaubert, Rebière et Bernié (2003). Sans nier la distinction entre genre premier et genre second qui est effective en milieu scolaire, ils préfèrent s'intéresser à la secondarisation des pratiques, dans la mesure où toute production langagière est nécessairement seconde.

À l'école, ce qui importe, c'est la transformation progressive des pratiques langagières déjà là : ce qu'on pourrait appeler « secondarisation » des pratiques. La question n'est pas de savoir si l'élève produit un genre premier ou second mais si, dans les ébauches d'appropriation d'outils culturels (dont linguistiques), le nouveau discours qu'il élabore, *via* des formes plus conventionnelles, transforme le déjà là et témoigne de son déplacement énonciatif, d'une modification de sa compréhension du monde et de l'action dans laquelle il est engagé. (*ibid.* : 52)

La notion de secondarisation permet de montrer des déplacements mais Bernié, Jaubert et Rebière mettent en garde quant à la portée des analyses : « *rien ne permet de dire qu'ils sont définitifs et intégrés dans le développement* » (2008 : 138).

Toujours est-il qu'avec les concepts de secondarisation, d'hétéroglossie, de positionnement énonciatif, nous disposons de notions, liées les uns aux autres, et susceptibles de nous faire avancer dans la compréhension des phénomènes d'apprentissage à l'école, ce que résume Jaubert :

¹¹⁸ Notions empruntées à Bakhtine (1984). Selon cet auteur, les discours sont façonnés par des genres : les genres premiers correspondent à des échanges verbaux de la vie quotidienne, ils ont un rapport immédiat avec la situation dans laquelle ils sont produits ; les genres seconds correspondent à des échanges culturels plus élaborés, ils sont plus autonomes par rapport à leur contexte de production et ils permettent de restructurer l'activité dans laquelle le locuteur est engagé selon des conventions socioculturelles. (voir aussi Jaubert, 2007b : 204-211)

La secondarisation des genres et la manière dont est progressivement orchestrée consciemment l'hétéroglossie sont révélatrices du positionnement énonciatif de l'élève, de l'état de sa « construction » en tant que sujet social dans la discipline ainsi que du niveau d'appropriation des savoirs visés dans l'interaction didactique. (2007b : 234)

Ces notions sont utilisées et retravaillées dans les recherches en didactiques des disciplines, que ce soit pour étudier le rôle du langage dans les apprentissages dans une discipline et/ou pour comparer les pratiques langagières dans plusieurs disciplines et dégager éventuellement des spécificités et des invariants. Nous allons voir à présent comment les didacticiens des sciences les ont retravaillées et spécifiées dans le champ de recherche dans lequel nous nous inscrivons.

1.2.3. Mise au travail de ces notions dans des recherches en didactique des sciences

- **Un travail langagier à travers des interactions, des échanges, des reformulations, des argumentations**

Dans le cadre des travaux réalisés par les didacticiens des sciences, des études (par exemple Ponce et Schneeberger, 2002 ; Aster n° 37, 2003 ; Aster n° 38, 2004) s'intéressent aux interactions langagières en classe de sciences et à leur rôle dans les apprentissages scientifiques.

La mise en œuvre de telles interactions en classe de sciences peut participer à la conceptualisation de la part des élèves, en favorisant l'évolution de leurs idées, selon certaines conditions. Pour Orange (2005), le débat scientifique dans une classe vise la construction, par les élèves, de nécessités constitutives d'un savoir scientifique de telle sorte que les interactions langagières participent au processus de problématisation. Pour Schneeberger (2008), si le débat scientifique est orienté vers des apprentissages scientifiques, il peut remplir différentes fonctions selon les moments de la séquence d'apprentissage : le débat peut servir à opérer une rupture avec les conceptions initiales des élèves, à construire des raisons (ce qui rejoint la position d'Orange, 2005) et à reconsidérer les idées premières des élèves. Outre la forme du débat scientifique, ce sont aussi les échanges langagiers qui sont étudiés, mettant en jeu des modalités de travail par petits groupes d'élèves par exemple. Schneeberger et Ponce (2003) montrent en l'occurrence que l'hétérogénéité des idées des élèves à l'intérieur d'un groupe de quatre élèves peut être favorable à la construction d'apprentissages scientifiques¹¹⁹.

¹¹⁹ L'hétérogénéité comme facteur positif des interactions est soulignée par Brossard (2004 : 170).

Ce qu'il est important de souligner c'est que les chercheurs en didactique des sciences s'accordent à dire qu'un travail langagier¹²⁰ est nécessaire pour que les élèves construisent des savoirs scientifiques en classes de sciences. Ce travail langagier passe par des reformulations, des déplacements, et par le recours à l'argumentation (Buty et Plantin, 2008a ; Orange, Lhoste et Orange-Ravachol, 2008 ; Saïd, 2010). Schneeberger indique à ce sujet que :

L'argumentation participe au processus d'acculturation scientifique en permettant aux élèves de concevoir des objets qui n'existent pas dans le monde sensible et ainsi de penser avec des objets de savoirs scientifiques qui se distinguent des objets du monde. (2008 : 96)

D'autres travaux approfondissent la construction de savoirs par des élèves engagés dans des débats scientifiques (Lhoste, 2008 ; Orange, 2012).

- **Une pluralité de pratiques langagières à mettre en œuvre**

Les travaux de Schneeberger (2002) s'intéressent aux fonctions des langages (écrit, oral, graphique) et contribuent à repérer les conditions favorables aux apprentissages scientifiques. Ils tendent à mettre en évidence l'importance d'une pluralité de pratiques langagières en classe de sciences pour « *faire entrer progressivement les élèves dans une culture scientifique et technique* » (Schneeberger et Vérin, 2009b : 61). Ainsi, ces auteures font un certain nombre de propositions pour intégrer le travail sur le langage dans l'enseignement des sciences selon quatre grandes entrées : opérer une réorganisation intellectuelle, prendre en compte les obstacles épistémologiques, s'appropriier des pratiques des chercheurs et organiser la construction du savoir comme un processus long. Elles montrent ainsi que le travail sur le langage se retrouve à différents niveaux dans les situations d'enseignement, de l'expression des premières idées des élèves à la construction collective d'un problème en passant par des écrits de travail individuels.

- **La construction de la communauté discursive scientifique scolaire**

Conformément aux fonctions du langage dans l'activité scientifique (Jaubert et Rebière, 2000), l'une des fonctions du langage est de permettre l'inscription des élèves dans une communauté discursive scientifique scolaire (Schneeberger, 2009b). Cette communauté contient des modes d'agir-parler-penser spécifiques à la communauté scientifique transposée (Gobert, 2014) et l'enjeu de son institution est l'appropriation par les élèves de ces nouveaux modes d'agir-parler-penser en sciences (Bisault, 2011).

¹²⁰ Cette expression de travail langagier est employée, entre autres, par Orange (2005) et Schneeberger (2008).

- **L'étayage de l'enseignant**

Alors que ce sont souvent les évolutions dans les pratiques langagières des élèves qui sont analysées, le rôle de l'enseignant apparaît en filigrane. Plusieurs travaux en didactique des sciences insistent spécifiquement sur le rôle de l'enseignant en classe de sciences. Schneeberger et al. (2007) montrent que le débat scientifique ne s'improvise pas mais que son pilotage par l'enseignant fait appel à des gestes et des savoirs professionnels. Schneeberger (2008) précise en quoi consiste le rôle de l'enseignant à travers ses interventions langagières. Le professeur doit maintenir le cap des échanges qui sont orientés vers la construction de savoirs scientifiques ; il doit étayer la construction de l'objet de savoir et provoquer un changement de positionnement énonciatif au fil des interactions ; son rôle est aussi de stabiliser les énoncés de savoir construits au sein de la classe de sciences. Ces recherches sont approfondies autour de l'étude de gestes professionnels et de gestes langagiers didactiques (Schneeberger et Lhoste, 2010 ; Lhoste et Schneeberger, 2013).

1.3. Cadre théorique élaboré et travaillé au sein du laboratoire Lab-E3D

Le cadre théorique de Lab-E3D se fonde sur une approche originale qui inscrit la relation du langage dans une perspective interactionniste sociale pour penser les phénomènes d'enseignement-apprentissage, en articulant le cadre historique et culturel du laboratoire (avec Michel Brossard) et les apports des sciences du langage (avec Jean-Paul Bernié).

Les collaborations entre didacticiens des disciplines (Jaubert, Rebière et Schneeberger, 2009 ; Lhoste, Boiron, Jaubert, Orange et Rebière, 2011 ; Bulf, Coulange, Lhoste et Rebière, 2014 ; Lhoste et Champagne-Vergez, 2016) ont permis de travailler le cadre théorique de l'équipe bordelaise avec des objets qui fédèrent les membres du laboratoire Lab-E3D, en particulier la question de la communauté discursive disciplinaire scolaire et la secondarisation des discours comme une fenêtre sur la conceptualisation. Trois habilitations à diriger des recherches (Schneeberger, 2002 ; Jaubert, 2007a ; Lhoste, 2014) et trois ouvrages (Jaubert, 2007b ; Schneeberger et Vérin, 2009a ; Lhoste, 2016 à paraître) ont permis de consolider le cadre théorique partagé par les membres de Lab-E3D. Plusieurs travaux de recherche (Saïd, 2010 ; Gobert, 2014) ont contribué à éprouver les notions élaborées pour étudier l'activité langagière des élèves et de l'enseignant.

Les didacticiens de Lab-E3D se sont spécialisés dans l'analyse des interactions langagières en classe, en cherchant à saisir les déplacements énonciatifs et cognitifs des élèves qui témoignent de leur inscription dans le contexte visé par l'enseignant.

De plus, sous l'impulsion de Bernié et Brossard, la réflexion sur le développement doit être menée et prise en charge par les recherches en didactique : « *comment construire une*

didactique fondée sur une perspective développementale alors que le développement n'est pas la conséquence directe de l'enseignement » (Bernié, Jaubert et Rebière, 2008 : 137).

2. Composantes à la base du cadre théorique développé au sein de notre laboratoire

Dans cette section, nous remontons aux fondements du cadre théorique dans lequel s'inscrit notre recherche, afin d'explicitier les liens tissés entre le cadre historique et culturel, qui fonde le cadre du laboratoire, l'idée de perspective développementale, l'importance et le rôle accordés à l'activité langagière dans l'activité scientifique et finalement, l'origine du concept d'acculturation scientifique.

2.1. La théorie du développement du psychisme humain de Vygotski : une base théorique

Les recherches menées au sein de l'équipe de recherche bordelaise (Bernié, 2001a ; Brossard, 2004 ; Brossard et Bernié, 2013), ont contribué à rendre accessibles et travailler les thèses formulées par Vygotski entre 1928 et 1934¹²¹. Les travaux laissés par Vygotski¹²² délimitent les contours d'une théorie du développement humain (Brossard, 2004) ou d'une théorie du développement et de l'éducation, selon Yvon et Zinchenko : « *la théorie de l'enseignement défendue par Vygotsky est en cohérence avec sa conception du développement* » (2012 : 23). Cette théorie est également appelée théorie historique et culturelle (ou historico-culturelle), mais celle-ci concerne toujours le psychisme humain, ou plutôt le développement du psychisme humain car c'est bien l'ambition de Vygotski : élaborer une théorie du développement des fonctions psychiques supérieures.

Notre objectif n'est pas de rendre compte de tous les aspects de cette théorie (nous ne sommes pas spécialiste en psychologie) mais de présenter certains concepts et/ou hypothèses développés par Vygotski, qui sont mobilisés dans notre recherche. Nous considérons les thèses de Vygotski comme une base théorique du cadre théorique dans lequel nous nous plaçons, là où Lhoste et Orange parlent de « *l'arrière-plan vygotkien qui irrigue plus ou moins explicitement la plupart des recherches en didactique* » (2015 : 19).

¹²¹ Vygotski est mort prématurément en 1934, laissant une œuvre certes inachevée mais très fournie. Les textes originaux ont été rédigés entre 1928 et 1934, en russe. La redécouverte des travaux de Vygotski pour les recherches francophones commence à partir de 1985 (Bronckart et Schneuwly, 1985), avec les premières traductions françaises.

¹²² Nous adoptons cette orthographe du nom de Vygotski mais nous ne modifions pas les citations utilisant celle avec un « y » à la fin.

2.1.1. Les grands principes de cette théorie¹²³

- Deux lignes de développement

Vygotski part du constat que les recherches de son époque interrogent systématiquement le lien entre les fonctions naturelles et les possibilités de développement mais qu'elles ne regardent pas l'inverse, comment, par exemple, l'assimilation du langage transforme les fonctions naturelles. Les recherches évoquées s'appuient sur trois conceptions théoriques différentes concernant les rapports entre développement et apprentissage (les trois catégories sont examinées par Vygotski (1985) et reprises par Brossard et Bernié (2013)). Alors que le développement est couramment envisagé comme un processus biologique sur lequel les apprentissages auraient plus ou moins d'influence, Vygotski postule l'existence de deux lignes de développement, l'un naturel, correspondant à l'acception courante de l'époque et l'autre culturel, lié à l'entrée d'un enfant dans la culture.

Aujourd'hui l'éducateur commence à comprendre que lors de son insertion dans la culture l'enfant non seulement lui prend quelque chose, en assimile quelque chose, implante en soi quelque chose qui provient de l'extérieur, mais que la culture elle-même remanie en profondeur la complexion naturelle de son comportement et redessine entièrement à neuf le cours de son développement. La différence des deux plans sur lesquels se développe le comportement - le naturel et le culturel - devient le point de départ d'une nouvelle théorie de l'éducation. (2014 : 496)

Vygotski précise sa thèse en indiquant que les deux lignes de développement psychique chez l'enfant constitue un point crucial de sa théorie.

Le développement de l'enfant présente (mais ne les répète pas) les deux types de développement psychique que nous trouvons sous forme séparée dans la phylogenèse : un développement biologique et un développement historique du comportement, un développement naturel et un développement culturel. Dans l'ontogenèse les deux processus ont leurs analogues (mais ne sont pas parallèles). C'est un fait fondamental, central, le point de départ de notre étude : la différenciation des deux lignes de développement psychique chez l'enfant qui correspondent aux deux lignes de développement phylogénétique du comportement. (*ibid.* : 122)

Là où Piaget conçoit une seule ligne de développement, Vygotski en postule deux, imbriquées chez l'enfant. Supposer l'existence d'un développement culturel a des

¹²³ Nous nous référons essentiellement à l'ouvrage publié en 2014, Histoire du développement des fonctions psychiques supérieures, qui rassemble des textes que Vygotski a rédigé entre 1928 et 1931 et jettent les bases de sa théorie du développement du psychisme humain. Nous nous appuyons sur d'autres textes dans les sections suivantes.

conséquences sur la façon dont sont envisagés les apprentissages et en particulier, le rôle de l'école. Brossard (2004) explicite une des différences entre les positions de Piaget et de Vygotski. Piaget ne voit pas dans les apprentissages scolaires un rôle constructif, notamment le rôle que pourrait avoir l'outillage intellectuel que l'école met à disposition des élèves. Vygotski, au contraire, donne aux outils culturels un rôle structurant dans le développement cognitif. Si les deux auteurs veulent élaborer une théorie du développement, ils ne l'expliquent pas de la même façon : mécanismes d'équilibration interne pour Piaget versus reconstitution pour soi d'activités humaines historiquement élaborées et transformation au cours de ce travail des fonctions psychiques supérieures déjà existantes pour Vygotski.

- **Le développement des fonctions psychiques supérieures et la loi fondamentale du développement**

Le développement culturel, dont il est question dans la théorie de Vygotski, concerne les fonctions psychiques supérieures. Il s'agit de structures intellectuelles telles que l'attention, la mémoire, la volonté, la formation des concepts qui apparaissent au cours du développement culturel, correspondant à une forme comportementale plus élevée, plus complexe par rapport à d'autres fonctions psychiques, qualifiées d'élémentaires ou de primitives, qui constituent des structures psychiques initiales (voir Vygotski, 2014 : 244). Selon Vygotski, le développement des fonctions psychiques supérieures passe obligatoirement par la ligne du développement culturel.

Le développement des fonctions psychiques supérieures chez l'enfant n'est possible que par les voies du développement culturel, que ce développement culturel se fasse selon la ligne de la maîtrise des moyens externes de la culture, comme le langage, l'écriture, l'arithmétique, ou selon celle du perfectionnement interne des fonctions psychiques mêmes, c'est-à-dire l'élaboration de l'attention volontaire, de la mémoire logique, de la pensée abstraite, de la formation des concepts, de la libre volonté etc. » (*ibid.* : 504)

Cette idée est reprise par Brossard qui la précise en insistant sur le fait que les apprentissages s'effectuent alors que les fonctions psychiques sont en cours de maturation biologique chez l'enfant, mais que justement, l'appropriation d'outils culturels, tels que l'écriture, ouvre des voies de développement.

L'appropriation d'outils culturels lors de ces périodes provoque la transformation des fonctions élémentaires et ouvre ainsi la voie au développement culturel, c'est à dire à la genèse des fonctions psychiques supérieures. (2004 : 31)

Or le développement culturel, tel que le conçoit Vygotski, est soumis à une loi, couramment qualifiée de loi fondamentale du développement. Elle est formulée dans plusieurs textes. Nous en citons deux.

La loi génétique qui gouverne de manière générale le développement culturel peut être formulée de la façon suivante : toute fonction chez l'enfant entre en scène deux fois, sur deux plans, d'abord sur le plan social, puis psychologique, d'abord entre individus comme catégorie interpsychique, puis au dedans de l'enfant comme catégorie intrapsychique. Cela vaut pareillement pour l'attention volontaire, la mémoire logique, la formation des concepts ou le développement de la volonté. (Vygotski, 2014 : 286)

Chaque fonction psychique apparaît deux fois au cours du développement de l'enfant : d'abord comme activité collective, sociale et donc comme fonction interpsychique ; puis elle intervient une deuxième fois comme activité individuelle, comme propriété intérieure de la pensée de l'enfant, comme fonction intrapsychique » (Vygotski, 1985 : 111)

Ainsi, la loi de passage de l'interpsychique à l'intrapsychique représente l'originalité de la thèse de Vygotski selon Brossard qui affirme que « *si l'on veut penser correctement ce qu'est un apprentissage scientifique, il nous faut admettre l'existence d'une conceptualisation à plusieurs.* » (2004 : 36).

Vygotski, lui-même, donne des précisions sur les conditions nécessaires à cette conceptualisation d'abord collective avant d'être une conquête individuelle, grâce à des signes.

Le développement culturel d'une fonction quelle qu'elle soit, y compris l'attention, consiste en ce qu'au cours de sa vie et de son activité collective l'homme social élabore une série de stimuli artificiels, de signes. C'est avec leur aide que s'oriente le comportement social de l'individu, ils deviennent donc le moyen essentiel à l'aide duquel il maîtrise les processus de son propre comportement. (2014 : 372)

C'est l'utilisation de ces signes qui rend possible le développement des fonctions psychiques chez l'enfant, dont Vygotski donne un exemple avec le langage écrit : « *pour que le langage écrit de l'humanité devienne son langage écrit à lui, sont indispensables de complexes processus de développement que nous cherchons ici à tirer au clair* » (ibid. : 333). Le projet de Vygotski est de comprendre le développement des fonctions psychiques supérieures et du rôle particulier de l'enseignement scolaire.

- **L'hypothèse développementale des apprentissages scolaires et la zone de développement le plus proche**¹²⁴

Un autre élément central dans la théorie de Vygotski est l'hypothèse selon laquelle les apprentissages scolaires contribuent au développement.

L'apprentissage consiste en la formation d'une zone proximale de développement. L'apprentissage donne donc naissance, réveille et anime chez l'enfant toute une série de processus de développement internes qui, à un moment donné, ne lui sont accessibles que dans le cadre de la communication avec l'adulte et de la collaboration avec les camarades, mais qui, une fois intériorisés, deviendront une conquête propre de l'enfant. (1985 : 112)

Cette hypothèse découle directement de la loi fondamentale du développement et se concrétise au sein du concept de zone de développement le plus proche.

La zone du développement le plus proche de l'enfant est la distance entre le niveau de son développement actuel déterminé à l'aide de problèmes qu'il résout par lui-même et le niveau du développement potentiel déterminé à l'aide de problèmes qu'il résout sous la direction d'adultes ou en coopération avec des camarades plus intelligents que lui. (Yvon et Zinchenko ; 2012 : 186)

Yvon et Zinchenko précisent que le niveau de développement actuel correspond aux fonctions arrivées à maturité, ce que les enfants sont capables de faire tout seuls, tandis que la zone de développement le plus proche définit les fonctions en train de mûrir, ce que les enfants sont capables de faire avec l'aide de quelqu'un, avant de pouvoir le faire eux-mêmes¹²⁵.

Toutefois, gardons-nous de croire que le développement est un simple effet des apprentissages. Vygotski indique que « *les processus du développement ne coïncident pas avec ceux de l'apprentissage mais suivent ces derniers en donnant naissance à ce que nous avons défini comme zone proximale de développement* » (1985 : 114).

- **L'héritage de Vygotski en psychologie et en éducation : une approche historique et culturelle**

À son époque, Vygotski fait le constat que « *le concept de développement culturel n'a pas lui-même été assimilé par la psychologie actuelle* » (2014 : 261). Pour autant, ses travaux

¹²⁴ La traduction française de ce concept de « zone de développement le plus proche » est problématique : zone proximale de développement pour Bronckart et Schneuwly (1985 à la suite de Bruner note p.117) zone de développement le plus proche pour Yvon et Zinchenko (2012 : 62).

¹²⁵ « *Le niveau de développement actuel caractérise les gains du développement, le résultat du développement d'hier tandis que la zone du développement le plus proche caractérise le développement de demain.* » (Yvon et Zinchenko, 2012 : 187)

ont été largement repris, notamment par le psychologue américain Bruner qui se réclame son successeur :

C'est son œuvre qui m'a très tôt convaincu qu'il était impossible de concevoir le développement humain comme autre chose qu'un processus d'assistance, de collaboration entre enfant et adulte, l'adulte agissant comme médiateur de la culture. (1983 : 8)

Bruner indique que la théorie du développement humain qu'a fondée Vygotski a mis lumière le « *jeu dialectique de la nature et de l'Histoire* », montrant que l'homme est « *à la fois une créature de la biologie et un produit de la culture humaine* » (2000 : 92). Pour Bruner, il n'y a pas de théorie du développement humain indépendante de la culture. Or, la culture résulte d'une construction historique, d'où la liaison des deux adjectifs historique et culturel pour qualifier cette théorie.

À noter que Bruner est rattaché au courant socioconstructiviste et/ou aux thèses interactionnistes en psychologie du développement¹²⁶. Mais, les chercheurs ayant travaillé à la publication en français de *Histoire de développement des fonctions psychiques supérieures* (Vygotski, 2014)¹²⁷ mettent en garde contre l'étiquette interactionnisme social sous laquelle Vygotski est souvent rangé.

De même, Yvon, Chaiguerova et Newnham (2013) signalent que la théorie de Vygotski fait l'objet de deux interprétations majeures différentes : l'une voit dans les travaux de Vygotski les bases du socioconstructivisme tandis que l'autre reste attachée aux concepts développés par Vygotski lui-même et essaie de les faire vivre dans le champ des recherches en didactiques. Yvon et al. ne privilégient pas vraiment une interprétation plutôt qu'une autre mais ils déplorent les détournements abusifs de concepts et/ou de positions dont font l'objet les travaux de Vygotski. Ils invitent, de ce fait, à une certaine prudence car Vygotski n'a jamais revendiqué son appartenance à un courant constructiviste.

That an author can be the object of multiple interpretations is quite correct and necessary. The literature provides evidence of a proliferation of thinking around Vygotsky's work, and nobody would find this proliferation regrettable. It is certainly a source of creativity and innovative ideas. Nonetheless, it is more problematic to take hold of authors and make them assume positions that they themselves would refuse. (*ibid.* : 36)

¹²⁶ Voir par exemple Laval (2015) : les thèses interactionnistes considèrent que le développement résulte d'interactions entre des facteurs internes à l'individu et des facteurs externes. Dans l'interactionnisme social, c'est l'interaction sociale qui est le moteur du développement (à distinguer de l'interactionnisme piagétien).

¹²⁷ Il s'agit de Michel Brossard et Lucien Sève.

Nous allons développer quatre points particuliers de l'approche vygotkienne : le développement des concepts chez l'enfant, le langage et ses liens avec la pensée, le rôle des apprentissages scolaires et enfin les rapports entre apprentissage et développement.

2.1.2. Le développement des concepts chez l'enfant

- **Une dialectique entre concepts quotidiens / concepts scientifiques**

Principalement dans le chapitre 6 de *Pensée et Langage*, Vygotski (1997) distingue deux types de concepts : les « concepts spontanés » (ou quotidiens) et les « concepts scientifiques ». Selon Brossard, Vygotski « s'efforce de mettre à nu le "ressort" du développement » (2008 : 72) par l'analyse des relations entre ces deux concepts car il cherche à saisir les rapports entre apprentissage et développement et à mettre au jour les processus permettant « d'appréhender les réorganisations internes qui caractérisent le développement psychologique » (*ibid.*).

Les caractéristiques des concepts quotidiens et des concepts scientifiques sont établies par Vygotski (1997) et reprises par plusieurs auteurs (Vergnaud, 2000 ; Brossard, 2004, 2008 ; Jaubert, 2007b ; Lhoste, 2008, 2016 à paraître). Ainsi, les concepts quotidiens relèvent de connaissances établies dans le champ de l'expérience quotidienne et concrète de chaque individu. Ils sont fortement ancrés dans les situations ayant conduit à leur élaboration et celle-ci demeure souvent implicite¹²⁸. Ces concepts quotidiens « se caractérisent par le fait que l'enfant effectue au sein de son expérience de façon non consciente certaines opérations de pensée » (Brossard, 2008 : 74). De plus, les concepts quotidiens ne sont pas organisés en systèmes, c'est-à-dire qu'ils sont à l'intérieur d'une structure de généralisation où il n'y a pas de mises en relation hiérarchiques de concepts.

À l'inverse, les concepts scientifiques sont organisés en systèmes et entretiennent des relations avec d'autres concepts. Ils relèvent d'un travail conscient de la pensée, réalisé en collaboration entre l'élève et le maître au cours de situations d'enseignement-apprentissage¹²⁹. Ces concepts renvoient à des savoirs scientifiques historiquement élaborés et ont, de ce fait, une relative indépendance vis-à-vis de leur formulation car ils sont formés hors du champ de l'expérience singulière.

C'est à partir de rapports dialectiques entre ces deux concepts que Vygotski envisage le développement des concepts chez l'enfant. Les concepts quotidiens, construits par

¹²⁸ « Les concepts quotidiens naissent et se développent au sein des différents univers pratiqués par l'enfant et leurs modes de formation et de fonctionnement demeurent non conscient. » (Brossard, 2004 : 129)

¹²⁹ « La manière dont se forment ces concepts, comparée au mode de formation des concepts quotidiens est profondément originale. Contrairement à ce qui se passe pour les concepts spontanés nous avons des opérations de pensée inconscientes d'elles-mêmes c'est en faisant porter toute son attention sur les processus de pensée envisagés pour eux-mêmes - et ceci en étroite collaboration avec le maître - que se forment les concepts scientifiques. » (Brossard, 2004 : 129)

l'enfant au cours d'expériences quotidiennes, vont constituer des points d'ancrage pour les concepts scientifiques introduits en situations scolaires d'enseignement-apprentissage. En effet, ce qui se passe en situations scolaires n'a rien de commun avec les situations quotidiennes.

Ce n'est pas dans le cours de l'expérience quotidienne mais dans les situations scolaires d'enseignement-apprentissage que les concepts scientifiques « germent » dans la tête de l'enfant. [...] Il est essentiel de bien voir que dans le cadre théorique que Vygotski est en train d'élaborer, les situations scolaires d'enseignement-apprentissage loin d'être des situations de simple transmission verbale des connaissances sont le lieu d'une activité authentique conceptualisation. (Brossard, 2004 : 129).

Les situations d'enseignement-apprentissage permettent d'introduire les concepts scientifiques qui vont prendre appui sur les concepts quotidiens pour que l'élève puisse les construire, « *même lorsque les conceptions spontanées font obstacle (ce qui est le cas le plus fréquent) à l'acquisition des concepts scientifiques* » (Brossard, 2008 : 77). Les concepts quotidiens constituent donc des supports pour l'appropriation des concepts scientifiques. Parallèlement, l'introduction de concepts scientifiques par l'enseignant permet une prise de conscience chez l'élève de ses conceptions spontanées : « *c'est parce qu'il peut regarder du point de vue de connaissances nouvelles et plus générales les connaissances anciennes qu'il peut en prendre conscience* » (Brossard, 2004 : 122). Les concepts quotidiens ne sont pas abandonnés mais « *les généralisations de structure supérieure, propres aux concepts scientifiques, provoquent obligatoirement des modifications dans la structure des concepts spontanés.* » (Vygotski, 1997 : 290) Ainsi, les concepts quotidiens sont transformés et insérés dans des savoirs plus généraux, en même temps que les concepts scientifiques gagnent en détermination concrète. Vygotski propose un double mouvement de conceptualisation : du bas vers le haut pour les concepts quotidiens qui sont insérés dans des systèmes plus généraux, et du haut vers le bas pour les concepts scientifiques qui sont connectés aux concepts quotidiens.

Le Tableau 3-2 résume les caractéristiques des concepts quotidiens et des concepts scientifiques tandis que la Figure 3-1 illustre le double mouvement entre les deux concepts.

| concepts quotidiens ou spontanés | concepts scientifiques |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - relèvent de connaissances issues d'expériences quotidiennes - ancrés dans les situations concrètes ayant conduit à leur élaboration (forte détermination concrète) - non conscients - non organisés en systèmes → faible degré de généralité - supports d'apprentissage pour les concepts scientifiques | <ul style="list-style-type: none"> - relèvent d'un travail de construction lors de situations d'enseignement-apprentissage, en collaboration avec le maître (« germent » dans la tête de l'enfant) - relative indépendance par rapport à leur contexte d'élaboration (faible détermination concrète) - conscients et volontaires - organisés en systèmes (relations entre les concepts) → haut degré de généralité - ouvrent la voie pour le développement des concepts quotidiens |

Tableau 3-2 : Caractéristiques des concepts quotidiens et des concepts scientifiques

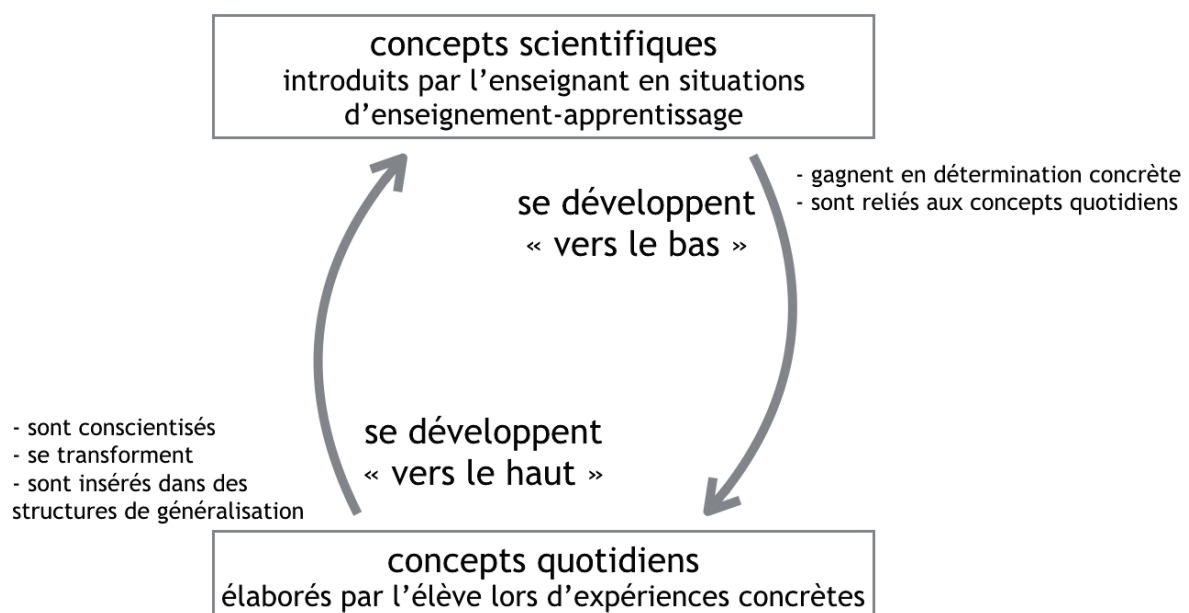


Figure 3-1 : Deux trajectoires développementales montrant la dialectique entre concepts quotidiens et concepts scientifiques

Selon Vygotski, Piaget a commis deux erreurs dans sa théorie du développement humain en ne distinguant pas les deux types de concepts et en pensant que les concepts non spontanés se développaient de la même façon que les concepts spontanés, dans le cadre d'expériences quotidiennes (Brossard, 2004 : 119). Au contraire, il est nécessaire d'adopter une conception dialectique du développement :

si l'on veut mettre à l'épreuve l'hypothèse vygotkienne, il convient de substituer à une conception adaptative des apprentissages, d'inspiration piagétienne, une conception appropriative des apprentissages : à savoir qu'au cours des enseignements-apprentissages, l'appropriation de nouvelles connaissances permet la construction d'un espace interne au sein duquel ces

connaissances d'un niveau supérieur de généralisations viennent s'opposer, travailler et remanier des connaissances d'un moindre degré de généralisation. (Brossard, 2008 : 80)

Même si la distinction entre les deux types de concepts peut être discutée – ce que signale Brossard (2008) – il n'en demeure pas moins que l'approche, élaborée par Vygotski, contribue à la compréhension des phénomènes d'apprentissage et de développement des concepts chez l'enfant¹³⁰.

- **L'emploi de signes dans la formation des concepts : vers les liens entre langage et apprentissage**

Le développement des fonctions psychiques supérieures en jeu dans la thèse de Vygotski, suppose « *l'emploi du signe comme moyen fondamental d'orientation et de maîtrise des processus psychiques* » (Vygotski, 1997 : 199). Dans le cas de la formation des concepts, Vygotski indique que :

ce signe est le mot, qui sert de moyen de formation des concepts et devient par la suite leur symbole. Seule l'étude de l'utilisation fonctionnelle du mot et de son développement, de ses diverses formes d'application, qualitativement différentes à chaque âge mais liées génétiquement les unes aux autres, peut fournir la clé permettant d'analyser la formation des concepts. (*ibid.* : 199)

Il reprend cette idée de manière très explicite.

Le concept est impossible sans les mots, la pensée conceptuelle est impossible sans la pensée verbale ; l'élément nouveau, l'élément central de tout ce processus, qu'on est fondé à considérer comme la cause productive de la maturation des concepts, est *l'emploi spécifique du mot*, l'utilisation fonctionnelle du signe comme moyen de formation des concepts. (*ibid.* : 207)

L'utilisation de mots revêt donc une importance capitale pour qu'un enfant accède à un concept, ce qu'on retrouve dans le chapitre intitulé *développement du langage et de la pensée* (Vygotski, 2014), de manière détaillée.

Nous savons que le mot discrimine des objets isolés, décompose une relation syncrétique, le mot analyse le monde, le mot est le moyen premier de l'analyse ; appeler un objet par son nom pour l'enfant c'est le discriminer de la masse des objets en action. Nous savons comment apparaissent chez les enfants les concepts primaires. Nous disons à l'enfant : « Voilà un petit lièvre ». L'enfant se

¹³⁰ Toutefois, Vygotski fait une différence majeure entre la pensée par concept, accessible à partir de l'adolescence, et la pensée par complexes, que mettent en œuvre les jeunes enfants. Nous le mentionnons simplement, sans que cela ne soit mobilisé dans la suite de notre travail.

tourne et le voit. La question est : comment cela affecte-t-il le développement de la pensée de l'enfant ? C'est un acte par lequel, d'une image eidétique, synchrétique, visuelle-concrète de la situation, il passe à la découverte d'un concept. (*ibid.* : 460)

Nous n'irons pas plus loin à ce stade de la présentation mais cette mise en évidence du rôle de l'utilisation des mots dans la formations des concepts nous amène à focaliser maintenant notre attention sur le couple langage et pensée, tel que l'a conçu Vygotski.

2.1.3. Le langage, un outil de construction de la pensée¹³¹

- **Liens langage et apprentissage**

L'hypothèse centrale dans la théorie de Vygotski, hypothèse qu'il explorera dans *Pensée et Langage* (1997), est que le développement de la pensée et celui du langage se font en étroite interdépendance. D'après Brossard, derrière cette hypothèse, il y a l'idée de transformations des rapports entre langage et pensée qui fusionnent, se différencient, se réorganisent : « À partir du moment où l'enfant use du langage, les mots viennent organiser l'expérience qu'il fait du monde. Son rapport au monde est médié par les mots et se trouve du même coup transformé » (2004 : 51). Vygotski écrit lui-même :

Le développement du langage restructure la pensée, la transfère dans de nouvelles formes. L'enfant qui pour décrire une image énumère les divers objets ne réorganise pas encore sa pensée ; cependant le fait essentiel est que se forme déjà ici un procédé sur la base duquel commence à se construire sa pensée verbale. (2014 : 459)

Le langage est conçu comme un outil psychologique qui permet la restructuration de la pensée de l'enfant, en même temps que cette restructuration participe au développement du langage. Cela indique des liens forts entre langage et apprentissages¹³².

- **Outil psychologique au sens de Vygotski**

La notion d'outil psychologique est à comprendre par analogie avec les outils matériels, qui sont des constructions humaines qui médiatisent une activité. Les outils psychologiques sont des constructions humaines « qui médiatisent, sur le plan sémiotique, l'action du sujet et qui permettent simultanément le développement du psychisme humain » (Jaubert, 2007b : 200-201). Le langage est un outil psychologique au sens vygotkien car c'est un instrument de transformation et de restructuration du fonctionnement de la pensée. Cependant, selon Rabardel (1999), Vygotski veut construire une conceptualisation

¹³¹ Ce point est volontairement court et vise à définir ce que Vygotski entend par outil lorsqu'il parle du langage. Nous traiterons la question du langage en l'étayant davantage dans une sous-section dédiée (voir Chapitre 3.2.3).

¹³² Même sous-section que précédemment (voir Chapitre 3.2.3).

de la notion d'outil ou d'instrument dans une perspective purement psychologique, sans transposer le sens commun d'outil.

Concevoir le langage comme un outil psychologique vient soutenir la thèse du développement des concepts qui suppose l'articulation entre concepts quotidiens et concepts scientifiques. Le langage facilite les déplacements entre ces deux concepts comme l'explique Brossard :

Les dialogues adulte-enfant sont l'occasion de multiples négociations et redéfinitions des significations des mots. On peut donc dire que la construction de la signification des mots chez l'enfant s'effectue au sein d'un contexte intersubjectif : les significations mises en œuvre par l'enfant se tressent en s'enroulant autour des significations intentées par l'adulte. Mais pour cela il est nécessaire que les énoncés de l'adulte évoquent aussi certaines significations faisant partie de l'univers de l'enfant. (2004 : 34)

Rabardel conclut pour sa part que « *le mot apparaît pour Vygotski, non seulement en tant qu'outil psychologique pour la formation des concepts mais aussi comme instrument de la réalisation de la pensée et non de son expression* » (1999 : 246)¹³³.

- **Précaution nécessaire**

Cependant, Vygotski (1997) met en garde contre la méthode qui consiste à vouloir inférer les concepts construits par l'enfant uniquement sur la base de ses énoncés¹³⁴. Non seulement le mot ne suffit pas à rendre compte du processus de formation des concepts, négligeant les aspects sensibles ou réels, mais aussi les significations attribuées aux mots peuvent être différentes entre l'enfant et l'adulte. C'est ce que relève également Brossard (2004)¹³⁵. Cette remarque est à garder en tête car elle pourra être utile au moment de l'analyse des énoncés des élèves.

Compte tenu de l'importance que Vygotski reconnaît aux situations scolaires d'enseignement-apprentissage, nous abordons dans le point suivant le rôle des apprentissages scolaires.

¹³³ Rabardel propose de développer une théorie instrumentale étendue, à la suite des travaux de Vygotski (voir Clot, 1999a).

¹³⁴ « *Le matériel sensible et le mot sont les éléments indispensables du processus de formation des concepts, et le mot, détaché de ce matériel, traduit tout le processus de définition du concept sur un plan purement verbal, qui n'est pas caractéristique de l'enfant. C'est pourquoi on ne parvient presque jamais avec cette méthode à établir le rapport existant entre la signification que l'enfant attribue dans une définition purement verbale et la signification réelle, effective, qui correspond au mot dans le processus de sa corrélation vivante avec la réalité objective qu'il désigne.* » (Vygotski, 1997 : 190)

¹³⁵ « *Le psychologue face à un énoncé enfantin n'a pas directement accès aux significations intentées par l'enfant. Le maître n'est jamais certain que l'élève pense par concept.* » (Brossard, 2004 : 51)

2.1.4. Le rôle des apprentissages scolaires

L'une des spécificités de la théorie de Vygotski, et qui explique en partie le succès qu'elle connaît dans la sphère éducative, est de s'intéresser aux apprentissages scolaires et de leur reconnaître un rôle majeur dans le développement du psychisme humain. Vygotski établit en effet une grande différence entre les apprentissages non scolaires et les apprentissages scolaires, le conduisant à distinguer les situations non formelles et les situations formelles d'apprentissage.

- **Les situations formelles d'apprentissage**

Cette distinction est explicitée par Brossard (2004) qui montre que les apprentissages non scolaires sont réalisés par un enfant selon « son propre programme » alors que les apprentissages scolaires prévoient la programmation des savoirs enseignés. La nature des savoirs visés par ces deux types d'apprentissages est différente : seuls les savoirs visés par et à l'école nécessitent des situations particulières qui sont des situations formelles d'apprentissage¹³⁶.

Le monde de la culture en effet se répartit en différentes sphères et tous les savoirs et savoir-faire ne nécessitent pas des situations spécifiques de transmission. L'enfant s'approprie un grand monde de savoir-faire moteurs, sociaux, langagiers dans son environnement proche c'est-à-dire dans son univers familial. Par exemple le développement moteur sera périodiquement ré-orienté par les apprentissages qu'il effectue avec l'adulte lors de la manipulation des objets familiers tels que les jouets, les outils techniques servant pour la toilette pour les repas... mais contrairement à ce qui se passe à l'école, l'enfant apprend ici en fonction de son propre « programme ». Dans ses interactions avec l'enfant, l'adulte travaille au plus près du développement actuel en s'efforçant de répondre à ses besoins et aux intérêts qu'il manifeste par ses questions.

Il n'en va pas de même pour d'autres domaines de production humaine ; en particulier pour les œuvres produites dans le cadre d'une culture d'écrit : œuvres littéraires, théories scientifiques, outils techniques et psychologiques complexes tels que les systèmes numériques et les systèmes d'écriture... mais le caractère hautement élaboré, la cohérence interne de ces œuvres nécessitent des situations spécifiques de transmission ; nous parlerons de situations formelles d'apprentissage. Les connaissances scientifiques enseignés à l'école, donc transportées, et transposées dans le cadre scolaire, deviennent des disciplines que Vygotski qualifie de formelles. (105-106)¹³⁷

¹³⁶ Voir l'article de Brossard (2001) où sont identifiés quatre types de situations de transmission-appropriation de la culture, dont les situations formelles.

¹³⁷ Passages soulignés par nous.

A la suite de Vygotski, Brossard affirme que

l'enseignement-apprentissage des disciplines formelles joue un rôle clé dans le développement culturel de l'enfant ; cet enseignement-apprentissage des savoirs les plus élaborés ne pouvant se faire en dehors des situations formelles d'apprentissage : il est nécessaire en effet que des situations spécifiques soient aménagées pour qu'un enfant puisse accéder (suivant un ordre didactique à déterminer) au réseau conceptuel d'un contenu scientifique précis. (*ibid.* : 144)

Il a été précédemment indiqué que les concepts scientifiques sont introduits lors de situations scolaires d'enseignement-apprentissage et que c'est lors de ces situations que l'élève, par un travail en collaboration avec l'enseignant, va pouvoir accéder à des savoirs scientifiques. Les situations formelles d'apprentissage présentent comme particularités d'utiliser les possibilités offertes par la zone proximale de développement et de provoquer des apprentissages (Brossard, 2001).

- **Pourquoi Vygotski accorde-t-il un rôle décisif aux apprentissages scolaires dans le développement de l'enfant ?**

Brossard (2004) indique que les apprentissages scolaires ont un rôle décisif dans les processus de transformation des fonctions psychiques des élèves, qui correspondent au développement tel que l'entend Vygotski. C'est précisément parce que l'élève va être confronté à des situations mettant en jeu des concepts scientifiques, qu'il est conduit, par le biais d'un travail conscient et volontaire, avec l'aide de l'adulte, à réviser les concepts quotidiens qu'il a élaborés et qu'il peut s'approprier de nouveaux concepts.

Le travail scolaire joue un rôle décisif dans ce processus de transformation du fonctionnement psychique. Au cours des périodes qui précèdent l'enfant observe, découvre, raisonne, argumente etc ; en tant que sujet, il coïncide avec les significations qu'il pratique. Désormais avec le travail scolaire l'enfant ne va plus seulement observer, découvrir, raisonner, argumenter etc. mais il va, guidé par le maître et sur des contenus spécifiques, faire porter son attention sur les activités psychologiques qu'il met en œuvre lorsqu'il observe, découvre, raisonne, argumente. (*ibid.* : 190-191)

Ainsi les apprentissages scolaires suscitent le développement des élèves en leur permettant de travailler dans des zones de développement prochain.

Dans les situations scolaires l'enfant est invité à venir travailler dans des structures de généralisation hautement développées : mathématiques, biologie, sciences sociales, etc. Ce travail de conceptualisation spécifique que l'élève accomplit avec l'aide du maître, prend appui sur des concepts antérieurs déjà construits par l'élève. [...] L'appropriation par l'élève des concepts scientifiques

au cours des enseignements-apprentissages scolaires prend bien appui sur les conceptualisations antérieures déjà construites par l'élève. Il n'en reste pas moins que les concepts scientifiques sont d'une autre nature. En tant que concepts plus développés ils ouvrent une voie de développement aux concepts spontanés : ils ouvrent à l'intérieur même de la pensée conceptuelle de l'élève « une zone de développement prochain. » (*ibid.* : 142)

Brossard invite à penser les processus d'enseignement-apprentissage en termes de continuités et de ruptures entre les connaissances que les élèves mobilisent spontanément et les connaissances historiquement élaborées en cours de transmission¹³⁸.

En concevant l'école comme un « *lieu d'intellectualisation des fonctions psychiques* », Brossard pointe du doigt le rôle du maître : « *l'enseignant loin de demander aux élèves de travailler selon leur logique quotidienne va leur demander de travailler selon une logique "autre"* » (*ibid.* : 191).

- **Rôle de l'enseignant(e)**

Le rôle de l'enseignant est en effet déterminant au sein des situations d'apprentissage. Brossard donne des indications sur ce rôle joué par l'adulte dans l'accès des élèves aux concepts scientifiques.

L'enseignant doit en tout premier lieu amener les élèves à effectuer un travail de reformulations et de ré-élaborations successives de leurs conceptions spontanées. Au terme de ce travail d'élaboration de questions, le maître peut introduire certains aspects d'une problématique scientifique. La transmission par le maître d'un concept scientifique est loin de se réduire à une transmission verbale. Ainsi que l'ont souligné de nombreux didacticiens, G. Vergnaud en particulier (1991) la question centrale des apprentissages scientifique est celle de la conceptualisation. Une question étant posée dans un champ théorique, ce que vise l'enseignant c'est permettre à l'élève de ré-effectuer pour son propre compte certaines opérations de pensée comme tentative de réponse à cette question. (2004 : 195)¹³⁹

À l'intérieur d'une situation formelle d'apprentissage, l'enseignant va inciter les élèves à reformuler leurs conceptions spontanées, à les questionner avant d'introduire le savoir scientifique visé (ou une partie). Il va ensuite les conduire à réorganiser leurs propres conceptions, à la lumière du savoir introduit, pour répondre aux questions soulevées. Par son guidage des interactions entre élèves, l'enseignant va susciter des apprentissages,

¹³⁸ Voir Brossard (2004 : 186-189 et 193).

¹³⁹ Passages soulignés par nous.

d'autant plus que l'hétérogénéité d'une classe peut être source de tensions et/ou de contradictions propices aux apprentissages¹⁴⁰.

L'enseignant a également un rôle important en amont de la situation dans laquelle il place les élèves : celui d'élaborer des situations didactiques susceptibles d'amener les élèves « *par [leur] propre activité à réviser et à transformer [leurs] connaissances anciennes pour en construire de nouvelles* » (ibid. : 202).

Si l'école apparaît comme un lieu incontournable pour permettre aux élèves de construire de nouvelles connaissances, elle est aussi, dit Brossard, « *le lieu de développement de la personne* » (2004 : 210). Nous abordons à présent le dernier point relatif à la théorie de Vygotski, à savoir les rapports entre apprentissage et développement.

2.1.5. Les rapports entre apprentissage et développement et le projet de Vygotski

Nous avons vu précédemment que le contexte scolaire place les élèves dans une situation sans commune mesure avec les situations qu'ils rencontrent dans leur vie quotidienne. C'est grâce à ces situations que les élèves sont amenés à construire des concepts scientifiques, en prenant appui sur les concepts quotidiens qui vont être repris et transformés. Il s'agit d'un processus de développement des concepts que Vygotski cherche à saisir « *dans ce qu'il a d'essentiel* » (Brossard, 2008 : 79). Car, dans sa théorie du développement du psychisme humain, Vygotski envisage que les apprentissages effectués en situations scolaires ouvrent la voie au développement. Selon lui, tout individu naît doté de fonctions psychiques élémentaires. Le développement humain consiste non pas en un déroulement d'un programme mais en la transformation des fonctions psychiques élémentaires en des fonctions psychiques supérieures, et cette transformation est initiée lors des situations scolaires d'apprentissage¹⁴¹.

Considérer que les apprentissages scolaires ouvrent la voie ou orientent le développement constitue ce que nous appelons l'hypothèse développementale des apprentissages, à la suite de Bernié (2001a). Hypothèse parce que Vygotski lui-même fait part de ses interrogations concernant les rapports entre apprentissages et développement.

Comment se développent les concepts scientifiques dans l'esprit de l'enfant qui suit un enseignement scolaire ? Quel rapport y a-t-il en ce cas entre le processus d'apprentissage proprement dit et d'assimilation des connaissances et le

¹⁴⁰ « *L'hétérogénéité d'une classe - à partir du moment où l'on rompt avec une pédagogie frontale - est loin d'être un facteur négatif dans la mesure où cela permet de multiplier des interactions entre élèves ; interactions qui, correctement guidées, peuvent être d'occasions d'apprentissage pour tous.* » (Brossard, 2004 : 170)

¹⁴¹ Nous reviendrons de façon plus précise sur le développement dans la section suivante (2.2), en définissant notamment les fonctions psychiques supérieures dont il est question.

processus de développement interne du concept scientifique dans la conscience de l'enfant ? Coïncident-ils l'un et l'autre, n'étant au fond que deux aspects d'un seul et même processus ? Le processus de développement interne du concept suit-il le processus d'apprentissage comme l'ombre suit l'objet qui la projette, reproduisant et répétant très exactement son mouvement sans coïncider avec lui, ou existe-t-il entre les deux processus des rapports infiniment plus complexes et plus subtils, que seules des recherches spéciales permettent d'étudier ? (Vygotski, 1997 : 275)

C'est principalement à la fin de sa vie que Vygotski a cherché à explorer les rapports entre apprentissage et développement, en particulier dans son ouvrage *Pensée et Langage* (Vygotski, 1997) et dans deux autres textes (Vygotski, 1985, 1995).

- **Projet de Vygotski lorsqu'il élabore sa théorie**

Avec sa théorie du développement humain, Vygotski a pour objectif de comprendre le processus interne des transformations qui se produisent dans les conceptions des élèves suite à un enseignement-apprentissage. Il formule explicitement son projet en parlant d'analyse pédologique¹⁴².

Découvrir réellement les processus qui s'accomplissent chez l'enfant ou cours de l'enseignement signifie donc ouvrir les portes à l'analyse pédologique scientifique du processus pédagogique.

Elle [l'analyse pédologique] doit permettre à l'enseignant de comprendre comment les processus mis en lumière au cours de l'enseignement scolaire, se déroule dans la tête de chaque enfant en particulier. La tâche immédiate de l'analyse pédologique consiste à découvrir ce réseau interne, sous-terrain, génétique, des sujets scolaires. (1985 : 115)

Brossard explicite le projet de Vygotski, faisant ainsi ressortir en quoi la réflexion de cet auteur se retrouve dans les recherches contemporaines en didactiques.

L'analyse pédologique doit nous permettre de savoir comment chaque élève s'est approprié les contenus proposés au cours des apprentissages, quels processus développementaux sont mis en route et quelles possibilités en découlent pour les apprentissages à venir, mais aussi quels types de difficultés rencontre tel élève particulier pour effectuer les tâches qui lui sont demandées. Saisissant, du côté de l'élève, les transformations provoquées par les enseignements-apprentissages, l'analyse pédologique n'est pas une simple « aide » apportée à l'enseignant, mais une élucidation décisive pour la pratique enseignante : la mise à jour de tout un

¹⁴² Brossard (2012a) reprend le terme de pédologie en proposant l'orthographe paidologie en français (pour éviter une confusion avec la pédologie qui étudie les sols)

pan de réalité jusque-là caché et donc ignoré par la pratique enseignante.
(2012a : 378)

En reprenant à notre compte l'hypothèse développementale des apprentissages, nous souhaitons concrétiser, à notre modeste échelle, le projet formulé par Vygotski en essayant de mettre au jour les rapports entre apprentissage et développement dans le cas de l'enseignement des sciences. Le recours à une analyse de nature paidologique semble toute indiquée. Toutefois, notre recherche ne se situe dans le champ de la psychologie, au sein de laquelle a été élaborée la théorie du développement humain de Vygotski. Nous examinons le concept de développement en précisant la façon dont nous mobilisons ce concept dans le champ de la didactique des sciences.

2.2. Le concept de développement : une reprise d'un concept psychologique et une délimitation dans le cadre de notre recherche

Le développement a fait, et fait encore, l'objet de multiples approches à tel point que Friedrich et al. (2013b) s'interrogent sur la possibilité d'une science du développement humain. En effet, ces auteurs dressent un panorama des différentes théories qui se sont côtoyées au cours du début du 20^e siècle, des controverses et des espoirs suscités. Le développement est approché de manière scientifique en psychologie, en particulier par Vygotski, et nous commençons par explorer le sens qu'il lui donne. Puis nous donnons les raisons qui nous amènent à considérer le concept de développement dans un sens plus général, dans le cadre de notre recherche.

2.2.1. Un concept qui a évolué dans les travaux de Vygostki

Schneuwly (1999) et Yvon et Zinchenko (2012) témoignent de l'évolution du concept de développement chez Vygotski, au fur et à mesure de l'avancée de ses recherches. Le développement culturel selon Vygotski est d'abord défini comme

le développement du psychisme qui se fait sur la base d'instruments culturels, comme les signes et les outils. Vygotsky établit un parallèle entre les instruments matériels que l'homme utilise pour maîtriser son environnement et les instruments psychologiques qui lui permettent de maîtriser ses processus psychiques. Par la médiation des signes qu'il hérite de sa culture et de son milieu social, l'homme est capable de diriger volontairement et consciemment ses processus psychiques spontanés, naturels. (Yvon et Zinchenko, 2012 : 68)

Puis Vygotski insistera sur le fait que le développement correspond à la réorganisation des fonctions psychiques supérieures. C'est pourquoi, en fonction de la date des textes auxquels nous nous référons, des nuances dans la délimitation du concept de développement chez Vygotski peuvent transparaître.

2.2.2. Un concept qui met en jeu les fonctions psychiques supérieures

Lorsque Vygotski parle de développement, il parle en réalité du développement des fonctions psychiques supérieures. D'après lui, l'individu naît doté de fonctions psychiques élémentaires. Le développement humain consiste non pas en un déroulement d'un programme mais en la transformation des fonctions psychiques élémentaires en des fonctions psychiques supérieures. Brossard reprend à son compte cette idée et précise que ce sont aussi et surtout les relations entre les fonctions psychiques qui se transforment au cours du développement.

Le développement ne se réduit pas à la transformation de chacune de ses fonctions prises isolément. Ce qui est essentiel au développement aux yeux de Vygotski c'est l'idée qu'il existe entre ces fonctions des relations qui vont elles-mêmes se transformer. Le fait qu'il existe des rapports entre les fonctions permet de parler en termes de « système psychique » et le fait que ces rapports se transforment permet de concevoir le développement comme une succession de « réorganisations ». Les fonctions psychiques forment initialement des totalités relativement indifférenciées, une caractéristique du développement résidera dans une différenciation croissante des fonctions entre elles. (2004 : 97)

Vygotski (2014) l'affirme lui-même quand il déclare que le développement doit être envisagé comme un tout¹⁴³. Il pense le développement comme un automouvement, un ensemble de processus internes d'auto construction ayant leurs propres dynamismes, leurs propres logiques et dans une certaine mesure leurs propres mécanismes de production (Brossard, 2004).

2.2.3. L'idée centrale de transformation par appropriation de la culture

Le développement humain est conçu par Vygotski comme

la transformation produite *dans* l'individu par la construction de nouvelles formes d'activités du fait de l'utilisation par ce même individu des productions culturelles mises à sa disposition ; ce processus appropriatif provoquant à terme une *transformation* du psychisme naturel initial ou du niveau actuel de développement de l'enfant. (Brossard, 2012b : 99)

C'est ce qui permet à Brossard d'affirmer que « *chez Vygotski, le concept de développement a donc le sens d'appropriation-transformation* » (*ibid.* : 100). Appropriation parce que le développement d'un enfant résulte de processus d'appropriation de contenus culturels élaborés historiquement et extérieurs à l'enfant.

¹⁴³ « *Le développement sera conçu non pas comme le développement de fonctions psychiques prises isolément mais comme la transformation à l'intérieur du système de rapports entre les fonctions psychiques.* » (Vygotski, 2014 : 300)

Transformation parce que les processus d'appropriation du monde de la culture produisent des transformations dans le psychisme de l'enfant (Brossard dit aussi « la tête » de l'enfant). Nous constatons donc toute l'importance de l'idée de transformation inhérente au concept de développement¹⁴⁴.

2.2.4. Le caractère « souterrain » du développement

Nous n'avons pas encore mentionné une dimension importante à prendre en considération dans une recherche qui s'intéresse au développement et il s'agit de ce que Vygotski désigne par l'expression « développement souterrain ». Selon lui, les concepts sont appelés à un long développement qui ne se limite pas aux situations scolaires, comme le formule Brossard :

Ce qui se produit au cours d'un enseignement-apprentissage, lors des premières étapes de la conceptualisation - le moment de la compréhension par l'élève de l'objectif d'une leçon pourtant sur un contenu scientifique [...] - loin d'être à ses yeux une étape terminale du processus appropriatif n'est en fait que *le tout début* d'un développement plus ou moins long que Vygotski désigne par le terme de « *développement souterrain* ». (2012b : 106)

Certes un apprentissage scolaire peut se réaliser dans le temps de la classe¹⁴⁵, à l'échelle d'une séance ou de plusieurs séances, mais il ne s'agit que du début de la formation d'un concept scientifique, de la naissance de ce concept. Il serait illusoire de considérer que la formation d'un concept s'arrête à un moment où un élève semble avoir compris l'objectif didactique de la séance (Brossard, 2004). Les concepts sont soumis à une autre temporalité que celle de la classe¹⁴⁶. Si l'on souhaite suivre la formation des concepts, il conviendra d'adapter notre méthodologie en conséquence¹⁴⁷.

2.2.5. Rapports entre apprentissages scolaires et développement

Nous l'avons déjà signalé dans la sous-section 2.1.1, l'originalité de la théorie de Vygotski est de reconnaître la spécificité des apprentissages scolaires et leur implication dans le développement du psychisme enfantin. Vygotski s'est particulièrement intéressé aux rapports entre apprentissage et développement vers la fin de sa vie, et y a consacré deux textes sur lesquels nous nous appuyons tout spécialement : l'un concerne l'apprentissage

¹⁴⁴ Brossard signe d'ailleurs un chapitre dont le titre n'est rien d'autre que « *le développement comme transformation par appropriation des œuvres de la culture* » (2012b).

¹⁴⁵ Encore qu'il convient de se garder de l'illusion d'un apprentissage immédiat (voir Jaubert, 2007b : 271)

¹⁴⁶ Cela est signalé par Schneuwly « *temps d'enseignement et temps de développement ont des rythmes profondément différents* » (2013 : 313)

¹⁴⁷ Nous développerons ces conséquences méthodologiques dans la partie 2.

et le développement à l'âge scolaire (1985) ; l'autre traite de l'apprentissage et du développement à l'âge préscolaire (1995)¹⁴⁸.

- **L'importance des apprentissages préscolaires dans la préparation aux apprentissages scolaires**

Vygotski part du principe que « *chaque âge se caractérise par un rapport différent entre la nature de l'instruction qu'on dispense et du travail d'éducation d'une part, et le développement mental d'autre part* » (1995 : 35). Il distingue deux types d'apprentissage spontané et réactif, constituant deux pôles. Au cours du développement, l'enfant passe du pôle spontané au pôle réactif. A l'âge préscolaire, l'enfant se situe dans un entredeux.

L'enfant du premier âge apprend en suivant son propre programme, l'écolier apprend selon le programme du maître mais l'enfant d'âge préscolaire est capable d'apprendre dans la mesure où le programme du maître devient son propre programme. (*ibid.* : 36)

Ses considérations sont particulièrement intéressantes à prendre en compte dans notre recherche car nous travaillons avec des élèves âgés de 5 à 8 ans, donc à la fois d'âge préscolaire et d'âge scolaire. En outre, cela fait écho à ce que nous avons dit, avec Brossard, au sujet des situations formelles d'apprentissage (voir, dans ce chapitre, □), à savoir que ce qui change fondamentalement à l'école, c'est que l'enfant, désormais élève, apprend selon un programme qui est établi par l'enseignant.

Dans l'article de 1995, Vygotski défend l'importance des apprentissages réalisés à l'âge préscolaire car, selon lui, « *c'est à ce moment que se forme chez l'enfant ce qu'on pourrait appeler les premiers contours d'une conception du monde* » (*ibid.* : 42). Or, cette première conception du monde (Vygotski parle aussi de « représentation générale ») est nécessaire pour que l'enfant puisse, par la suite, apprendre dans les différentes disciplines ou matières de l'école : « *pour qu'un apprentissage par matière soit possible, il faut que la représentation générale de ce qui sera ensuite une matière d'apprentissage soit différenciée* » (*ibid.* : 44). Il incombe donc à l'éducation préscolaire de préparer à l'apprentissage par matières et à ce titre, Vygotski plaide pour une spécificité du programme préscolaire par rapport au programme scolaire.

Nous retenons deux choses. D'une part, l'enfant d'âge préscolaire devient capable de penser par représentations générales et ainsi d'accéder à un premier niveau de pensée abstraite.

¹⁴⁸ L'âge préscolaire correspond chez Vygotski aux enfants entre 3 et 7 ans ; l'âge scolaire concerne les enfants entre 7 et 12 ans.

Pour l'enfant qui n'a pas encore atteint l'âge préscolaire penser c'est s'orienter dans les liaisons visibles, pour l'enfant d'âge préscolaire penser c'est s'orienter dans ses propres représentations générales. Une représentation, ce n'est ni plus ni moins qu'un souvenir généralisé. Ce passage à la pensée par représentations générales est le moment où pour la première fois l'enfant se détache de la pensée purement intuitive. (*ibid.* : 40)

D'autre part, les apprentissages préscolaires doivent permettre à l'enfant de se constituer cette première conception du monde qui rendra possible les apprentissages par matières à l'école. Dans le cas des sciences, Vygotski dit que « *la tâche est d'amener l'enfant à la science. Elle est de rendre possible l'enseignement d'une science selon la logique de cette science.* » (*ibid.* : 45).

- **L'idée de périodes optimales d'apprentissage**

La distinction entre apprentissages préscolaires et apprentissages scolaires, de même que la différence nette entre l'enfant qui n'a pas encore atteint l'âge préscolaire et l'enfant d'âge préscolaire, conduisent Vygotski à parler de périodes optimales d'apprentissage : « *il existe pour tout apprentissage des périodes optimales, c'est-à-dire plus favorables* » (1995 : 38). En effet, conscient de l'intrication entre le développement biologique et le développement culturel, Vygotski indique que l'enfant doit avoir atteint un certain degré de maturité pour que l'apprentissage d'une matière soit possible¹⁴⁹.

L'enfant doit dans son développement parvenir à un certain niveau de maturité, il doit acquérir au cours de son développement certaines prémices pour que l'apprentissage d'une matière devienne lui-même possible. (*ibid.* : 37)

Trop précoce, un apprentissage ne sera pas possible. Trop tardif, il ne jouera pas le rôle qu'il aurait joué sur le développement s'il avait eu lieu dans les périodes optimales.

- **La non coïncidence entre apprentissage et développement**

Les processus d'apprentissage et de développement sont bien distincts et ils n'ont pas la même temporalité, ce qu'énonce explicitement Vygotski en écrivant que

l'apprentissage ne coïncide pas avec le développement, mais active le développement mental de l'enfant, en réveillant les processus évolutifs qui ne pourraient être actualisés sans lui. Il devient ainsi un moment constitutif essentiel du développement des caractéristiques humaines, non naturelles, acquises au cours de développement historique. (1985 : 112)

¹⁴⁹ Nous pouvons faire le lien avec ce qui a été indiqué dans le chapitre 2. Il n'est pas possible d'aborder le vivant à l'échelle cellulaire avec des élèves de CP-CE1 car ils ne disposent pas encore des capacités intellectuelles pour y accéder.

Selon Brossard, la façon dont Vygotski conçoit les relations entre apprentissage et développement consiste à penser que les fonctions psychiques sont amenées à se développer lorsqu'un enfant construit des capacités, ce qui est notamment le cas lors des situations d'enseignement-apprentissage à l'école. Ainsi, « *les apprentissages - lieu de construction des capacités - ouvrent des voies, orientent et donnent formes au développement des fonctions psychiques* » (Brossard, 2004 : 110).

Ce rôle déclencheur des apprentissages sur le développement conduit Vygotski à affirmer que « *le seul bon enseignement est celui qui précède le développement* » (1985 : 110). Si l'on veut que les apprentissages scolaires agissent sur les processus de développement, il convient qu'ils soient réalisés en amont des processus développementaux qu'ils sont censés initier, lors des périodes optimales d'apprentissage :

Toutes les recherches expérimentales sur la nature des processus d'apprentissage de l'arithmétique, de l'écriture, des sciences naturelles et des autres matières à l'école élémentaire montrent que ces processus gravitent autour des nouvelles acquisitions de l'âge scolaire et donc autour des points cruciaux du développement de l'enfant de cet âge. L'enseignement scolaire lui-même réveille des processus internes déterminés de développement. (*ibid.* : 114)

Un exemple de développement suscité par un enseignement-apprentissage est donné par Brossard (2014 : 304-305) à propos de la production d'une explication par écrit par un élève. Il part du constat que les capacités de productions orale et écrite d'un élève sont souvent en décalage et que cet élève doit devenir conscient des opérations langagières qu'il fait inconsciemment à l'oral pour pouvoir les mobiliser à l'écrit. Cela constitue l'objectif de l'apprentissage et fait l'objet d'un enseignement explicite. En parallèle de cet enseignement-apprentissage, l'élève est susceptible de développer de nouvelles formes d'activités (telles que la capacité d'abstraire, l'attention volontaire en agissant consciemment sur ses propres processus, le langage intérieur) qui ne sont pas enseignées explicitement car ce n'est pas l'objectif d'apprentissage. Nous voyons cependant comment un apprentissage peut « ouvrir la voie » au développement des capacités de l'enfant, ce qui fait dire à Brossard que la tâche, proposée par un enseignant à un élève, peut jouer un rôle « générateur » de développement pour l'élève.

Le maître en proposant aux élèves des tâches qui sont culturellement complexes et qui font sens à leurs yeux - telle que par exemple la production d'une explication par écrit - crée avec l'élève une zone de développement prochain et *c'est lors de la réalisation de ce type de tâches en collaboration en particulier avec le maître* que l'élève va devoir mettre en œuvre des activités nouvelles telles que porter volontairement son attention à ses propres opérations langagières et les mettre en œuvre dans une nouvelle situation. *Ainsi comprise la*

tâche joue un rôle de « générateur » d'activités nouvelles, ce qui conduit l'élève à transformer son mode habituel de fonctionnement. L'accomplissement de la tâche en collaboration avec le maître oblige l'élève à fonctionner de façon qualitativement nouvelle. C'est donc en fin de compte, l'activité propre de l'élève telle qu'elle est suscitée par ces tâches hautement exigeantes, qui est à la source du développement. L'enseignant place bien l'élève dans des situations nouvelles mais c'est l'élève qui, en accomplissant avec l'aide du maître, les tâches qui lui sont demandées, se transforme lui-même. (ibid. : 306)

Mais Brossard ne manque pas de préciser que c'est bien l'activité de l'élève qui entraîne son développement. Il signale aussi qu'un apprentissage ne provoque pas toujours du développement (Brossard, 2012b). Ce n'est pas à partir du moment où un élève est placé dans une situation d'enseignement-apprentissage quelconque que des processus de développement se mettent en route. En revanche, certaines situations sont de nature à permettre à l'élève de transformer ses manières habituelles d'agir ou de penser, à mettre en œuvre des fonctionnements psychiques nouveaux et c'est là qu'il est intéressant d'essayer « *suivre attentivement la naissance et l'orientation de ces lignes de développement intérieur* » (Vygotski, 1985 : 114). Toutefois, de la même façon qu'un apprentissage ne provoque systématiquement du développement, gardons-nous de croire qu'il suffirait de suivre les situations d'enseignement-apprentissage à l'école pour voir du développement. Vygotski utilise la métaphore de l'ombre : « *le développement de l'enfant ne suit pas comme une ombre l'activité didactique développée à l'école* » (ibid. : 116) tandis que Brossard dénonce l'illusion qui consiste à croire qu'en scrutant les interactions à la loupe dans une classe, on y trouverait du développement. D'après lui, et nous tâcherons de le prendre en compte, il convient d'examiner les rapports entre apprentissages et développement « *dans la complexité de leurs entrelacs* » (2004 : 111).

- **L'idée d'un poids spécifique des matières scolaires dans le développement**

Dernier élément que nous souhaitons mentionner concernant le concept de développement chez Vygotski : l'idée d'un poids spécifique des matières scolaires. Vygotski évoque en effet cette idée quand il écrit que « *les différentes matières se différencient par la valeur qu'elles ont pour ce développement* » (1985 : 100) et que « *toute discipline a un rapport particulier et concret avec le cours du développement de l'enfant* » (ibid. : 116). Néanmoins nous n'irons pas plus loin à ce sujet dans notre recherche car celle-ci s'intéresse à une seule matière et ne vise à pas à apprécier son poids spécifique.

2.2.6. Conclusion sur le concept de développement chez Vygotski

Pour conclure sur le concept de développement tel qu'il est envisagé par Vygotski, nous pouvons dire que cet auteur tente de saisir les transformations psychiques qui s'opèrent dans la tête d'un élève à la suite d'un enseignement-apprentissage visant à permettre à

l'élève de s'approprier de nouvelles formes d'activités pour accéder au monde de la culture. Le projet de Vygotski est de « *tenter de porter à la lumière du jour le type de transformation qui a lieu du fait de l'appropriation de concepts scientifiques lorsqu'il y a développement* » (Brossard, 2012b : 105-106).

Vygotski indique lui-même que :

le concept de développement inclut nécessairement des changements non seulement évolutifs mais révolutionnaires, la régression, les lacunes, les zigzags et les conflits pour voir que l'enracinement de l'enfant dans la culture est un développement au sens authentique du terme, quoique d'une autre sorte que le développement utérin du fœtus humain. (2014 : 490)

Il dénonce ainsi l'analogie qui est parfois faite entre le développement psychique de l'enfant et le développement embryonnaire et propose plutôt de rapprocher le développement des fonctions psychiques supérieures du processus d'évolution des espèces vivantes, avec des apparitions et des disparitions¹⁵⁰.

Toujours est-il que le concept de développement, ancré dans la théorie vygotkienne, désigne le développement des fonctions psychiques supérieures. Il nous semble délicat, dans le contexte de notre recherche, d'être à même d'étudier des transformations dans les fonctions psychiques des élèves et c'est la raison pour laquelle approcher le développement dans un sens plus général nous paraît nécessaire pour pouvoir travailler malgré tout sur la question du développement.

2.2.7. Le développement dans un sens plus général : qu'entendre par perspective développementale donnée aux apprentissages scolaires ?

Il semble non seulement difficile d'essayer de suivre ou de mesurer l'évolution des fonctions psychiques supérieures (comment « attraper » l'attention volontaire ?) mais aussi délicat voire problématique de relier directement l'effet d'un apprentissage scolaire au développement d'une fonction psychique supérieure particulière. L'élève est aussi et avant tout un enfant qui évolue dans de multiples situations et contextes, lesquels sont tous susceptibles de jouer sur son développement. Dans ces conditions, nous considérons le

¹⁵⁰ Vygotski écrit : « *C'est chez l'enfant que le développement ressemble le moins à un processus stéréotypé, à l'abri des influences externes : ici c'est dans l'adaptation vivante au milieu extérieur qu'ont lieu développement et transformation de l'enfant. Dans ce processus apparaissent des formes toujours neuves, ce ne sont donc pas du tout les maillons d'une chaîne déjà formée par avance qui se reproduiraient de manière stéréotypée. Tout nouveau stade dans le développement de l'embryon, déjà inclus en puissance dans le précédent, résulte du déploiement de capacités internes : il s'agit en ce cas d'un processus non pas tant de développement que de croissance et de maturation. Cette forme, ce type est également présent dans le développement psychique de l'enfant : mais ce qui occupe dans l'histoire du développement culturel une place beaucoup plus grande, c'est une seconde forme, un second type qui consiste en ce que le nouveau stade naît non pas du déploiement de potentialités contenues dans le stade précédent, mais d'un conflit réel entre l'organisme et le milieu et de son adaptation vivante au milieu.* » (2014 : 274-275)

développement dans un sens plus général, en prenant appui sur des aspects de la théorie du développement humain de Vygotski, tout en l'opérationnalisant dans le contexte de notre recherche en didactique. Le développement est ainsi pensé comme un processus de transformation psychique, mis en mouvement à la suite d'un apprentissage scolaire qui vise l'appropriation par l'élève de contenus de la culture (scientifique dans notre cas).

Nous parlons de perspective développementale car nous souscrivons à l'hypothèse développementale des apprentissages scolaires. Nous considérons que ces apprentissages contribuent au développement. Notre recherche vise, dans le cadre de l'enseignement du concept de vivant à l'école primaire, à comprendre comment de jeunes élèves accèdent à une première culture scientifique en biologie et à montrer en quoi ces apprentissages scientifiques scolaires peuvent contribuer à leur développement. Nous rejoignons la perspective développementale telle que l'énonce Brossard :

il s'agira donc de comprendre comment l'appropriation par l'individu du monde de la culture, distribué dans les différents sphères des activités humaines, non seulement rend possible la construction de capacités propres à telle et telle sphère particulière, mais rend également possible la construction des formes mêmes du psychisme humain. (2014 : 299)

Nous retrouvons, dans les mots de Brossard, les deux objectifs de recherche que nous visons. D'une part, nous cherchons à comprendre comment les élèves vont entrer dans une culture scientifique à l'école (construction de capacités propres à la sphère scientifique). D'autre part, nous souhaitons étudier quels effets ces apprentissages scolaires scientifiques peuvent avoir sur le développement des élèves (construction de formes de psychisme).

Compte tenu du cadre vygotkien dans lequel nous nous inscrivons, nous avons vu l'importance et le rôle du langage pour permettre une conceptualisation à plusieurs. La section suivante aborde la question du langage pour préciser la conception qu'il convient de mobiliser.

2.3. Le langage : l'emprunt d'une conception qui permet d'analyser l'activité langagière des élèves et de l'enseignant

Considérer une relation entre langage et apprentissage mène à une rupture avec une conception traditionnelle du langage et à l'adoption d'une conception dialogique et constructive du langage.

2.3.1. Langage et pensée dans une perspective vygotkienne étendue

Vygotski le pose fermement dans *Pensée et Langage*, « *la communication verbale avec les adultes est ainsi un moteur, un facteur puissant du développement des concepts enfants* » (1997 : 232). L'idée de moteur sera reprise par Bruner (2000) qui parle du langage en terme de vecteur¹⁵¹. Selon cette perspective, que nous qualifions de vygotkienne étendue, le langage n'est pas un produit qui coderait une réalité préexistante mais c'est un outil qui permet de restructurer la pensée. Bruner signale d'ailleurs sa dette envers Vygotski et sa théorie mettant en avant la nécessité de la médiation d'un adulte dans les apprentissages.

L'apprentissage conceptuel est une entreprise qui se mène en collaboration avec un adulte qui dialogue avec l'enfant, de manière à lui donner des indications et à lui apporter un soutien qui lui permettront de s'engager dans une nouvelle ascension, puis de le guider dans la suite de sa route, jusqu'à ce qu'il soit capable d'en apprécier lui-même la portée. C'est ce « prêt de conscience » qui accompagne l'enfant au travers de la zone de proche développement. (2000 : 159)

L'adulte, en interagissant avec l'enfant dans la zone de proche développement de celui-ci, lui permet de construire de nouvelles significations avec son aide d'où le « prêt de conscience ». La conception sous-jacente du langage est celle d'un espace partagé pour travailler des significations, pour construire un nouveau rapport au monde. Bruner écrit aussi « *ce que le langage a permis c'est la construction et l'élaboration de ce réseau d'attentes mutuelles qui est la matrice à partir de laquelle la culture se construit.* » (2008 : 225). Pour autant, poursuit Bruner, « *l'enfant ne crée pas un langage mais assimile celui qui lui vient tout fait des adultes qui l'entourent* » (*ibid.* : 230). Cela rejoint ce que conçoit Vygotski : l'enfant pense les mêmes objets que les adultes sous la signification des mots qui leur permettent de se comprendre mais il pense ces objets autrement que les adultes¹⁵². Il n'en demeure pas moins que, pour Vygotski, les productions langagières de l'enfant sont des indicateurs pour étudier le développement de sa pensée.

La distinction entre la signification du mot et son rapport à tel ou tel objet, entre la signification et la dénomination donne la clé pour analyser correctement le développement de la pensée enfantine à ses premiers stades. (1997 : 245)

La conception de l'apprentissage défendue par l'auteur est celle d'une co-construction langage/savoir dans laquelle les savoirs sont d'abord reconstruits collectivement par les

¹⁵¹ Bruner se fait également l'écho d'une citation de Francis Bacon que Vygotski cite lui-même « *la main et l'esprit seuls ne peuvent tout accomplir sans les aides et les outils qui les perfectionnent, le langage figurant au premier rang de ces outils* ».

¹⁵² Rappelons que les jeunes enfants pensent par complexes.

élèves, sous la conduite de l'enseignant, à travers des échanges langagiers, puis les élèves peuvent se les approprier individuellement (loi de passage de l'interpsychique à l'intrapsychique). Ce n'est donc pas en terme de dichotomie qu'il convient de considérer langage et pensée¹⁵³ car cela réduirait le langage à une conception représentationniste et l'apprentissage à une conception transmissive (Jaubert, 2007b : 41). Au contraire, le langage est conçu comme « *[un] outil cognitif, [un] instrument de coopération sociale dans et par lequel se négocient simultanément des formes discursives, des significations, des images identitaires, des relations humaines tributaires des statuts et sphères de pouvoir* » (ibid. : 43).

2.3.2. La co-construction langage/savoirs

S'inscrire dans la perspective d'une co-construction langage/savoir c'est postuler que les savoirs ont une « *dimension langagière irréductible* » (Jaubert, 2007b : 45), constitutive de leur contexte de production par une communauté de référence et susceptible d'être transposée en classe pour envisager leur reconstruction par les élèves. Les savoirs sont en effet des outils culturels, historiquement et socialement élaborés, dans des sphères d'activité humaine, ayant des pratiques spécifiques et contextualisées. Supposer que ces savoirs préexistent efface la dimension sociale de leur élaboration et nie toute négociation, par des élèves, de leurs significations possibles. Cela va à l'encontre de la conception de l'apprentissage à laquelle nous souscrivons et qui s'appuie sur ce que Bernié, Jaubert et Rebière (2008) appellent « l'hypothèse énonciative ». Or, dans un article antérieur, ces auteurs indiquent que :

c'est en devenant sujet social que l'on devient sujet cognitif, et, vu la nature propre du langage, les apprentissages langagiers sont le « milieu » indispensable à la dialectique du social et du cognitif. (Jaubert, Rebière et Bernié, 2003 : 51)

L'idée du langage comme milieu est centrale pour concevoir les phénomènes d'enseignement-apprentissage à l'école. Pour apprendre, un élève doit devenir un « sujet cognitif » mais pour cela, il doit devenir un « sujet social », ce qui signifie concrètement de « *conquérir une position d'énonciateur pertinent dans une discipline* » (Bernié, Jaubert et Rebière, 2008 : 124), c'est-à-dire acquérir des manières d'agir-parler-penser propres à cette discipline. À ce titre, l'activité langagière déployée par le sujet est constitutive de la construction de savoirs, bien que les processus de conceptualisation ne se réalisent pas

¹⁵³ Cela rejoint le cadre de la logique naturelle de Grize (1996) bien que celle-ci ait un ancrage piagétien.

sur le seul plan langagier. Nous retenons que l'activité langagière correspond à l'activité singulière d'un sujet au cours des processus d'apprentissage¹⁵⁴.

2.3.3. La conception du langage comme activité

La conception du langage sous-jacente est celle d'une activité qui entretient des rapports dialectiques avec la pensée en adéquation avec la thèse de Vygotski (1997).

L'activité langagière ne peut se résumer à l'expression d'une pensée construite indépendamment d'elle, mais [qu'] elle a pour finalité, entre autres, la construction de mondes et l'élaboration et la négociation de significations, [que] sa mise en œuvre est toujours contextualisée, ce qui doit conduire à prendre en compte les spécificités des communautés discursives et leurs contrats de parole et à privilégier la notion de « compétence de communication », cadre dans lequel penser le fonctionnement dialogique du langage et la construction, au cours de sa mise en œuvre, de formes de relations sociales, d'images identitaires et de formes discursives. (Jaubert, Rebière et Bernié, 2003 : 61)

Sont énoncés tous les aspects caractéristiques du langage : c'est une activité parce que le langage engage le sujet qui le met en œuvre à agir et à penser ; cette activité est nécessairement contextualisée parce que le langage s'inscrit dans une situation, un contexte ; et enfin, cela soulève la dimension dialogique inhérente au langage (formulée par Bakhtine (1984) et reprise par Jaubert (2007b)¹⁵⁵). Une des caractéristiques du langage est en effet le dialogisme, c'est-à-dire que tout énoncé produit par un locuteur d'une part subit l'influence des énoncés de son interlocuteur au cours d'un échange (dialogisme synchrone) et d'autre part, se réfère à ce qui a été dit avant ou ce qui pourrait être dit (dialogisme diachrone).

Le langage peut donc être défini comme une activité intellectuelle qui prend forme à travers des usages spécifiques, nécessairement contextualisés. Cela s'accorde avec la définition fournie par Bautier (1995) qui distingue le langage, comme utilisation de la langue dans le cadre de l'activité langagière, et la langue, qui correspond à la connaissance du système linguistique. Pour Boiron, le langage est la « *réalisation de la langue que fait chaque sujet à chaque fois qu'il parle, lit, écrit, reformule, commente, développe, pense, réfléchit, résout des problèmes, doute, interroge, questionne, argumente, explique...* » (2011 : 78).

¹⁵⁴ On parle aussi d'activité cognitivo-langagière pour souligner le fait que c'est un processus qui joue sur le plan cognitif. À ne pas confondre avec les activités langagières au pluriel où les activités renvoient à des situations qui mettent en œuvre langage.

¹⁵⁵ Nous précisons la référence pour Bakhtine dont nous reprenons les travaux indirectement à travers ceux de Jaubert (2007b) (référence Bakhtine, M. (1984). *Esthétique de la création verbale*. Paris : Gallimard)

Dans une perspective psycholinguistique, Auriac-Peyronnet affirme que la conversation est une matrice cognitive : parler sert à penser le monde. Mais il y a des conditions pour que cette « conversation » et les usages du langage conduisent les individus à effectuer des apprentissages.

S'il faut bien parvenir à distinguer le bavardage, la conversation, le dialogue, c'est parce que ces formes supportent des « enjeux » cognitifs et sociaux différents pour les sujets qui s'engagent dans de telles conduites. Être alors capable d'identifier le « jeu de langage » qui se construit c'est savoir déterminer les « enjeux » sous-jacents qu'ils soient ceux des individus ou bien ceux du groupe. (2003 : 82)

À l'école, ces enjeux sont principalement les apprentissages disciplinaires. Nous allons donc voir comment se traduit cette conception du langage comme activité en contexte scolaire.

2.3.4. Implications pour l'école : penser en termes d'acculturation à des usages langagiers

Adopter une conception du langage comme activité conduit à envisager les phénomènes d'enseignement-apprentissage non pas comme une simple transmission mais bien comme une acculturation à des usages langagiers.

Ce qui permet à un élève d'apprendre, de construire des savoirs, de rendre les activités scolaires signifiantes en tant qu'activités d'apprentissage, ce n'est pas la maîtrise d'un système linguistique particulier mais celle de ses usages dans l'ensemble de ses fonctions et en particulier de ses fonctions cognitives et ce, quel que soit le système dans lequel elles se réalisent. (Bautier, 1995 : 24-25)

Nous avons déjà fait part de cette idée d'acculturation à des usages langagiers défendue par Bautier [R-Éduscol-Bautier, 2011], ce qui vient accréditer l'interprétation de certains auteurs (dont Jaubert (2001) et Rebière (2001)) de l'échec scolaire non comme une carence des élèves mais en termes d'usages langagiers inadéquats compte tenu des attendus scolaires.

Ce qu'il est important de noter c'est que cette conception du langage et son importation à l'école mobilise l'idée vygotkienne d'outil.

La construction de la signification des savoirs est indissociable de leurs usages dans des contextes sociaux donnés, c'est-à-dire des pratiques sociales qu'ils instrumentent. Pour permettre l'appropriation de cette signification l'enseignant met en œuvre des situations d'enseignement apprentissage qui rendent nécessaires la mise en œuvre d'outils culturels. L'existence de ces outils et des

règles de fonctionnement contractuelles de la communauté scientifique scolaire ouvrent un nouvel espace au développement de l'élève. Il est susceptible, au cours de l'activité, de réorganiser son rapport à un outil et à l'activité elle-même, via l'intériorisation de ces pratiques contractuelles et la confrontation à la parole d'autrui. (Boiron, 2011 : 83-84)

Le langage, à travers différents usages¹⁵⁶, est un outil pour permettre aux élèves de construire un nouveau rapport au monde.

2.3.5. Conclusion contre la dérive du tout langagier

Malgré cette focalisation sur le langage, nous ne voulons pas réduire l'activité scientifique, et sa transposition en classe, à la seule dimension langagière, mais plutôt « *prendre la mesure de la part du langage dans la construction de savoir en sciences* » (Schneeberger, 2008 : 101). D'autres aspects entrent en jeu dans les apprentissages scientifiques, ne serait-ce qu'à travers des pratiques spécifiques aux sciences telles que réaliser des observations, élaborer un protocole expérimental pour tester une hypothèse, effectuer des expérimentations. Toutes ces pratiques peuvent faire l'objet de reprises en sens dans et par le langage d'où une attention particulière sur cette dimension langagière. Les énoncés produits par les élèves sont, en effet, des « lieux » d'observation pour analyser leur activité (Jaubert, 2007b : 116). Bernié, Jaubert et Rebière ne disent pas autre chose quand ils écrivent que « *l'une des dimensions des pratiques langagières et discursives est de fournir des indications sur la manière dont le sujet parlant interprète à la fois les contextes et les objets de savoir* » (2008 : 126).

Marlot (2009) parle d'une autre forme de dérive langagière, pouvant contribuer à « l'évanouissement des savoirs scientifiques », lorsque les enseignants ne maîtrisent pas suffisamment les enjeux didactiques et épistémologiques des séances de sciences mises en œuvre.

En outre, les moments d'échanges langagiers dans les classes offrent la possibilité d'étudier la façon dont se déroule la co-construction langage/savoir, ce qui renvoie à une dimension processuelle, qui nous intéresse dans le cadre de cette recherche. La section suivante propose d'explorer ce que nous appelons les processus d'acculturation scientifique scolaire.

¹⁵⁶ Plusieurs expressions synonymes sont utilisées : usages langagiers (pour Bautier) ; pratiques langagières (pour Jaubert) et conduites langagières (pour François). Nous employons plus fréquemment l'expression pratiques langagières, sans s'interdire de recourir aux deux autres.

2.4. Les processus d'acculturation scientifique scolaire : une reprise d'un concept sociologique

Nous avons vu que l'idée d'acculturation scientifique est utilisée pour étudier les phénomènes d'enseignement-apprentissage en sciences. Dans cette section, nous donnons les références théoriques sur lesquelles s'appuie cette vision de l'enseignement-apprentissage, qui trouvent leur source dans le champ de la sociologie.

2.4.1. Faire entrer les élèves dans le monde de la culture à l'école

L'école est un lieu privilégié pour faire entrer les élèves dans la culture (voir chapitre 1). Nous proposons de voir comment s'articule l'idée de culture avec le cadre vygotkien¹⁵⁷.

- **Délimitation du concept de culture en cohérence avec le cadre théorique vygotkien**

Se revendiquant comme un des successeurs des travaux de Vygotski, Bruner conçoit la culture comme « *une sorte de boîte à outils* » (1991 : 36) et développe la thèse suivante :

la culture donne forme à l'esprit ; c'est elle qui nous procure l'outillage grâce auquel nous construisons, non seulement les univers dans lesquels nous évoluons, mais aussi la conception même que nous avons de nous-même et de notre capacité à y intervenir. (1996 : 6)

Il qualifie la culture de phénomène troublant et complexe car « *tandis que l'esprit crée la culture, la culture à son tour donne forme à l'esprit* » (*ibid.* : 205). Cette idée est reprise par Brossard qui va même plus loin :

l'entrée dans la culture – ce que fait effectivement tout enfant quelle que soit sa « culture d'appartenance » – ne signifie pas simplement acquérir les façons de penser et les usages propres à son groupe d'appartenance (sens usuel du mot « se socialiser »), mais signifie beaucoup plus fondamentalement se construire en tant qu'humain et en ceci s'inscrire dans une histoire qui est sa propre histoire : c'est à dire s'approprier un monde humain et si possible le continuer. C'est pourquoi à une conception culturaliste du développement qui met l'accent sur la formation voire le modelage, nous opposons un concept de culture qui met l'accent sur la transformation. Dans cette perspective, la culture fait plus que « donner forme » à l'esprit humain, mais au sens fort elle produit du psychisme spécifiquement humain, ou plus précisément le sujet psychologique « se produit » en s'appropriant le monde de la culture au sein des rapports sociaux qui sont ceux de la société dans laquelle il advient. (2014 : 301)

¹⁵⁷ Le mot-concept de culture fait l'objet de multiples approches. Nous en proposons une délimitation dans l'annexe I et présentons dans la présente section les éléments permettant de définir ce qu'on entend par entrée dans la culture.

L'idée forte de Brossard est d'envisager la culture non pas seulement comme un ensemble plus ou moins stable d'œuvres, historiquement produites et élaborées par un groupe humain, et de pratiques partagées, mais comme un processus d'appropriation qui est source de développement du psychisme humain.

On retiendra donc deux significations majeures du concept culture : il signifie d'une part que *l'humanitas de l'homo* est historiquement créée et réside dans l'ensemble des œuvres produites par une communauté humaine au cours de son histoire et il signifie d'autre part que l'appropriation par l'individu de ce monde d'œuvres est la clé pour comprendre la formation au cours du développement ontogénétique, de ce qui spécifie le psychisme humain. (*ibid.*)

Bruner (2000) donne de nombreux éléments pour penser la culture. Nous retrouvons dans ses propos des aspects soulevés par d'autres auteurs qui ont travaillé sur le concept de culture, en particulier le caractère local de toute culture (Forquin, 1989) et l'idée de construction (Cuhe 2010).

La culture est un phénomène symbolique, produit par l'homme ; c'est un moyen de légitimer la « réalité » de certains produits de l'esprit et de dénier ce statut à d'autres. La culture agit de bien des manières. Elle nous propose des catégories communément partagées qui nous permettent de regrouper des événements, des objets, des situations, des crises. Elle nous procure les moyens de rendre compte de la succession et de l'interaction des événements, et de faire en sorte que ces moyens nous apparaissent comme « naturels », et presque inévitables. Elle donne forme aux émotions, aux espoirs et aux attentes. La culture comme me l'a finalement appris mon excellent ami Clifford Geertz est toujours locale. Il se peut qu'existent certains universaux culturels ; ce n'est pas le problème ici. La culture n'est rien si elle n'est pas locale et si elle n'est pas exprimée dans une praxis locale.

Et d'autre part, la culture est construite : telle était la deuxième idée avec laquelle je me débattais alors. Bien qu'elle soit « transmise » de génération en génération, elle n'en doit pas moins être rafraîchie et relégitimisée par chaque nouvelle génération. Ce qui donne à la culture sa continuité intergénérationnelle, ce sont les « œuvres » qu'elle crée et qu'elle transmet d'une génération à la suivante : sa science, ses arts, ses lois, ses dispositifs institutionnels, sa mythologie. Mais les œuvres culturelles ne sont pas comme des gènes qui programment la croissance : il s'agit plutôt d'un héritage qui peut être dépensé intelligemment ou au contraire dilapidé, selon qu'on l'utilise d'une manière ou d'une autre. Les œuvres sont toujours sujettes à changements ; jamais elles ne sont irréversiblement fixées.

Ainsi conçu, le concept de culture mène inévitablement à l'idée de constructivisme. Il s'agit bien entendu d'une position épistémologique, qui dit que le reflet d'une « réalité-située-quelque-part », pour paraphraser cette fois un autre collègue proche, Nelson Goodman. Mais le constructivisme n'est nullement un choix épistémologique arbitraire pour l'anthropologue culturel. Il est inhérent, endémique au concept de culture. Il ne peut y avoir de concept cohérent de culture qui ne présuppose une certaine dose de constructivisme épistémologique. (2000 : 6-7)¹⁵⁸

Ce qui est intéressant à souligner c'est que l'idée de transmission suscite des réserves de la part de Bruner (il utilise des guillemets pour transmise) et qu'il met plutôt en avant la dimension constructiviste de la culture¹⁵⁹. La culture n'est pas un simple produit à transmettre mais résulte d'une construction.

- **Précision sur culture et monde de la culture**

Nous avons remarqué que les précédents auteurs (Bruner et Brossard) parlent soit d'entrée dans la culture, soit d'appropriation du monde de la culture, soit les deux de manière plus ou moins similaire. Une parenthèse nous semble opportune pour discuter des nuances éventuelles entre culture et monde de la culture et pour comprendre l'intérêt à mobiliser le terme de monde.

L'expression « monde de la culture » est fréquemment employée par Brossard qui le définit de la manière suivante : « *ce monde - produit par les activités humaines, transformé et perpétuellement retravaillé - constitue le monde de la culture. Il est rendu possible par une production décisive, présente dans toutes les œuvres de la culture, (...), le langage* » (2012b : 97). À la suite d'autres auteurs (dont Lhoste, 2008), nous y voyons un lien de parenté avec « le troisième monde », défini par Popper (2009) dans sa théorie des trois mondes¹⁶⁰. Cette théorie envisage le second monde comme médiateur entre le premier et le troisième mondes, conduisant Popper à dire que « *l'apprentissage du langage joue un rôle essentiel chez l'être humain et [qu']il consiste principalement à apprendre à saisir des contenus de pensée objectifs* » (248-249).

Pour autant, ce terme de monde interroge, ne serait-ce que par sa polysémie. La définition qui en est donnée dans le dictionnaire des concepts philosophiques (Blay (dir.), 2006) témoigne pourtant de la portée heuristique à parler de monde.

¹⁵⁸ Passages soulignés par nous.

¹⁵⁹ Nous avons également remis en cause cette idée de simple transmission lors de l'introduction générale.

¹⁶⁰ Le premier monde est celui des objets ou des états physiques, le deuxième monde celui des états de conscience ou des expériences subjectives et personnelles, et le troisième monde celui des contenus objectifs de la pensée dont la pensée scientifique ou les œuvres d'art font partie.

Le terme de monde ne peut être compris que de façon plurielle, faisant que chaque individu se constitue en fonction de « mondes » variés dans lesquels il s'insère, tout en organisant, de son point de vue particulier, son monde propre. Ainsi nous n'évoluons pas seulement dans le monde naturel, physique et biologique mais aussi dans des mondes familiaux, culturels, sociaux, intellectuels, techniques, épistémologiques... Parce que le monde est appréhendé par le langage, sa saisie varie en fonction de la structure linguistique des individus ; l'apprentissage du langage est donc aussi une configuration particulière du monde. (*ibid.* : 527)

L'idée de monde traduit ainsi la spécificité de la société humaine qui crée des mondes et à l'intérieur desquels nous évoluons. Bruner, reprenant les travaux de Nelson Goodman, indique que « *ce que nous appelons le monde est un produit d'un esprit dont les procédures symboliques construisent le monde* » (2000 : 119). Il poursuit en écrivant que :

nous ne partons pas en possédant quelque chose d'absolu ou de préalable à tout raisonnement, mais nous disposons des constructions qui mènent à la construction de mondes. Ces constructions ont ceci en commun qu'elles considèrent certaines prémisses comme allant de soi, comme des stipulations. Ce qui est « donné » ou admis au début de notre construction n'est pas une réalité fondamentale située en dehors de nous, ni un a priori. Il s'agit toujours d'un certain monde que nous avons adopté, dans un but précis, comme étant donné. Toute construction antérieure du monde peut jouer ce rôle pour une nouvelle construction. Celle-ci implique donc toujours la transformation de mondes ou de nouvelles versions de mondes déjà construits. (*ibid.* : 121)

Parler en terme d'appropriation du monde de la culture permet de rendre compte du nécessaire travail de construction de monde que l'enfant doit opérer pour accéder à la culture visée. En outre, cela rejoint ce que nous avons dit à propos du langage qui permet de (re)créer un autre rapport au monde.

Dans ces conditions, nous pouvons conclure que l'expression « monde de la culture » s'accorde avec le concept de culture tel qu'il peut être appréhendé dans le cadre vygotkien. Nous pouvons réinvestir le terme de monde pour parler du monde quotidien des élèves, correspondant à leurs expériences personnelles, et du monde scientifique, renvoyant au monde de la culture scientifique, élaboré par la communauté scientifique et que les élèves vont être invités à s'approprier à l'école.

- **Appropriation du monde de la culture**

Dans le cadre théorique développé par Vygotski, il est question de « *la constitution production d'un psychisme humain par l'entrée dans le monde de la culture et*

l'appropriation des œuvres qui la constituent » (Brossard, 2012b : 101). Aussi, le concept d'appropriation est-il central et il convient de préciser son sens. Brossard définit l'appropriation comme :

l'ensemble des activités par lesquelles l'individu au cours de son histoire individuelle fait sien ce monde humain et se construit comme humain du fait même de cette appropriation : apprendre à se servir des objets usuels, apprendre à lire et à écrire, à compter, à résoudre un problème d'arithmétique, mais aussi à s'emparer des différents rôles sociaux et des multiples formes d'intervention mises à disposition. (2014 : 298)¹⁶¹

Brossard explique comment intervient cette appropriation au sein de la théorie du développement du psychisme humain de Vygotski, contribuant à montrer toute son importance¹⁶².

Le processus d'appropriation consiste à mettre en œuvre avec l'aide d'autrui tout un ensemble d'activités par lesquelles le sujet fait sien, au cours de son histoire personnelle, le monde des différentes productions culturelles initialement extérieures à lui. [...] En un mot, il s'agit de comprendre comment le psychisme humain se construit du fait de l'appropriation par le petit d'homme des œuvres de la culture. (2012b : 98)

Il oppose les significations courantes des mots socialisation et acculturation qui ne rendent pas compte, selon lui, de « *la constitution-production d'un psychisme humain par l'entrée dans le monde de la culture et par l'appropriation des œuvres qui la constituent* » (*ibid.* : 101). Néanmoins, nous proposons d'explorer le concept d'acculturation qui, de notre point de vue, ne semble pas incompatible avec le développement tel que nous l'avons défini (voir, dans ce chapitre, 2.2.7).

2.4.2. Le concept d'acculturation pour rendre compte des dynamiques d'entrée dans la culture

Dans le cadre des recherches réalisées dans notre laboratoire, nous avons avancé l'idée que le concept d'acculturation semblait intéressant pour rendre compte des phénomènes dynamiques qui se produisent à l'école, lorsque des élèves sont incités à entrer dans une culture différente de leur culture d'appartenance.

Ce concept est mobilisé par plusieurs auteurs (Jaubert, 2007b ; Bernié, Jaubert et Rebière, 2008 ; Barthoux, 2008 ; [R-Éduscol-Bautier, 2011], Schneeberger, Lhoste et Peterfalvi,

¹⁶¹ Notons que cette définition apparaît également dans un chapitre écrit par Brossard (in Clot, Vygotski maintenant, 2012).

¹⁶² Brossard déclare en l'occurrence que le concept d'appropriation donnera jour à la problématique « apprentissage et développement, si centrale dans la théorie de Vygotski (2012 : 102).

2012). Définir les objectifs d'un enseignement en terme d'acculturation sous-tend une certaine conception de l'enseignement-apprentissage et considère surtout que le rôle de l'école est de permettre aux élèves d'accéder à une culture différente de celle(s) dans laquelle(lesquelles) ils évoluent quotidiennement.

Toutefois, l'importation du concept anthropologique d'acculturation nécessite de préciser le sens et l'usage que nous en faisons. Cuche retrace l'invention du concept d'acculturation et donne la définition fondatrice, datant de 1936 et issue du *Mémoire pour l'étude de l'acculturation*¹⁶³ :

L'acculturation est l'ensemble des phénomènes qui résultent d'un contact continu et direct entre des groupes d'individus de cultures différentes et qui entraînent des changements dans les modèles (*patterns*) culturels initiaux de l'un ou des deux groupes. (2010 : 59)

Le mot acculturation, apparu à la fin du 19^e siècle aux Etats-Unis, n'est pas formé avec le préfixe privatif a- mais viendrait étymologiquement du latin *ad* (= avec, auprès de), indiquant un rapprochement¹⁶⁴. Pour Cuche, l'acculturation renvoie à quelque chose de dynamique :

par son préfixe et son suffixe, le terme « acculturation » désigne clairement un phénomène dynamique, un processus en cours de réalisation. Ce qui doit être analysé, c'est précisément ce processus en train de se produire et pas seulement les résultats du contact culturel, qui ne sont, du reste, jamais définitifs. (*ibid.* : 60)

C'est précisément ce que nous trouvons pertinent dans ce concept, étudier les processus en jeu pour comprendre, dans notre cas, comment des élèves accèdent à la culture que l'école souhaite leur transmettre. Cuche le souligne lui-même :

Faire usage du concept, c'est désigner le phénomène à analyser, ce n'est pas réaliser l'analyse elle-même. Étudier un processus d'acculturation conduit

¹⁶³ Cette définition émane d'un comité composé de trois anthropologues américains : Robert Redfield, Ralph Linton et Melville Herskovits.

¹⁶⁴ Cuche précise : « Le substantif « acculturation » semble avoir été créé dès 1880 par J. W. Powell, anthropologue américain, qui nommait ainsi la transformation des modes de vie et de pensée des immigrants au contact de la société américaine. Le mot ne désigne pas une pure et simple « déculturation ». Dans « acculturation », le préfixe « a » n'est pas privatif ; il provient étymologiquement du latin *ad* et indique un mouvement de rapprochement. Il faudra cependant attendre les années 1930 pour qu'une réflexion systématique sur les phénomènes de rencontre des cultures amène les anthropologues américains à proposer une définition conceptuelle du terme. » (2010 : 58)

nécessairement à préciser de quel type d'acculturation il s'agit, comment elle s'est produite, quels facteurs ont joué un rôle déterminant, etc. (*ibid.* : 58-59)

L'acculturation se distingue d'un changement culturel, pas plus qu'elle n'est « *une pure et simple conversion à une autre culture* » (*ibid.* : 60). C'est un phénomène bien plus complexe dont les multiples études ont, selon Cuche, contribué à renouveler le concept de culture : « *on ne part plus de la culture pour comprendre l'acculturation, mais de l'acculturation pour comprendre la culture* » (*ibid.* : 70), idée qu'il développe un peu plus loin :

Le développement des études sur les faits d'acculturation a donc conduit à un réexamen du concept de culture. La culture est dorénavant comprise comme un ensemble dynamique, plus ou moins (mais jamais parfaitement) cohérent et plus ou moins homogène. Les éléments qui composent une culture, parce qu'ils proviennent de sources diverses dans l'espace et dans le temps, ne sont jamais totalement intégrés les uns aux autres. Autrement dit, il y a du « jeu » dans le système. D'autant plus qu'il s'agit d'un système extrêmement complexe. Ce jeu est l'interstice dans lequel se glisse la liberté des individus et des groupes pour « manipuler » la culture. (*ibid.* : 74)

Cependant, malgré les délimitations sémantiques du terme acculturation, les usages possibles de ce concept peuvent diverger de la position de Cuche à laquelle nous nous référons. Ainsi, l'acculturation est définie, dans l'ouvrage de Journet (dir.) (2002), comme une notion dont on ne fait plus usage, lui préférant parfois le terme de métissage¹⁶⁵. Mais Cuche n'est pas favorable à cette vision et signe d'ailleurs un chapitre dans l'ouvrage de Journet où il expose les mêmes idées que dans son livre de synthèse sur la notion de culture (2010). Si l'on considère avec lui que toute culture est une construction collective, produit d'interactions sociales, et que les cultures communiquent et s'interpénètrent, alors l'acculturation est « *un phénomène universel et constitutif des cultures* » (in Journet (dir.), 2002 : 208-209) car chaque groupe humain est susceptible d'adopter des éléments de culture de l'autre groupe pour construire la sienne.

En outre, une dernière remarque s'impose. Certains auteurs (Bruner, 2008 ; Driver et al., 1994) utilisent le mot enculturation et il est alors légitime d'interroger la différence (ou non) entre enculturation et acculturation. Si ces deux termes sont phonétiquement proches, ils se distinguent l'un de l'autre car ils ne décrivent pas les mêmes

¹⁶⁵ C'est le cas de Houzel [R-Éduscol, 2013] qui partage cette vision de l'école en parlant de métissage culturel.

phénomènes¹⁶⁶. Les différents auteurs ne leur donnent pas des sens nécessairement distincts. Par exemple, Bächtold (2012) voit l'idée de processus d'acculturation dans les travaux de Driver et al. (1994) alors que le terme n'est pas directement utilisé par ces auteurs. Toujours est-il que, dans le cadre de cette recherche, nous privilégions le concept d'acculturation.

Compte tenu du cadre théorique dans lequel nous inscrivons notre recherche, et dont nous venons de présenter certaines composantes, nous pouvons à présent définir ce que nous entendons par processus d'acculturation scientifique scolaire (abrégés parfois en PASS dans les figures et les tableaux)¹⁶⁷. Ce sont les mécanismes (ou les dynamiques) à travers lesquels des élèves accèdent à une culture scientifique dans le contexte de l'école. L'idée d'acculturation permet d'aller plus loin que la notion d'appropriation des savoirs scientifiques, en pointant l'appropriation des savoirs et des pratiques de savoirs et plus particulièrement des pratiques langagières spécifiques des sciences.

Ce sont les processus d'acculturation scientifique scolaire que nous cherchons à étudier. Pour cela, notre recherche s'inscrit dans le prolongement des travaux en didactique des sciences qui s'intéressent aux conditions de l'acculturation scientifique (Schneeberger et Vérin, 2009a), tout en s'en différenciant car nous mettons l'accent sur l'étude des processus. La section suivante propose de rassembler les composantes présentées afin de délimiter le cadre théorique pour penser les phénomènes d'enseignement-apprentissage en sciences, en précisant la façon dont nous nous emparons de ce cadre dans cette recherche.

Les didactiques se construisent indépendamment et développent des cadres théoriques en lien plus ou moins étroit avec les types de savoir en jeu, et avec les questions de recherche privilégiées, ce qui fait que la didactique des sciences et des technologies a gardé une réelle spécificité même si elle a pu en partie, et à certaines conditions, articuler ses concepts propres avec ceux des autres didactiques. (Lhoste et Orange, 2015 : 11)

¹⁶⁶ Nous ne prétendons pas définir le concept d'enculturation, simplement marquer sa différence avec celui d'acculturation. L'enculturation a été définie par Melville Herskovits, l'un des anthropologues ayant défini l'acculturation et désigne les processus par lesquels un individu assimile les éléments de sa culture d'origine. La différence entre les deux concepts enculturation et acculturation peut être résumée ainsi : « *Enculturation differs from a similar looking term, acculturation, in that enculturation refers to the process by which one acquires a home culture, whereas acculturation refers to the process by which one who already has that native culture adopts elements of another, foreign culture.* » (source : http://www.brighthubeducation.com/social-studies-help/76861-enculturation-and-how-people-adopt-their-native-culture-and-language/?cid=parsely_rec). Cette question fait l'objet d'autres publications notamment <https://home.snu.edu/~hculbert/encultur.htm>

¹⁶⁷ Nous avouons être sensible à la dimension symbolique de cet acronyme (les PASS [pas] ouvrent potentiellement la voie au développement).

3. Inscription de cette recherche dans le cadre théorique existant des didacticiens des sciences de Lab-E3D

Dans cette section conclusive de la première partie de ce mémoire, nous explicitons les articulations entre les composantes présentées qui forment le cadre théorique de Lab-E3D et notre projet de recherche. Nous précisons les éléments de ce cadre que nous mobilisons dans cette recherche et les positionnements épistémologiques et théoriques.

3.1. Articulations entre les composantes du cadre théorique et notre projet de recherche

Nous inscrivons ce travail de recherche dans les travaux menés depuis longtemps au sein du laboratoire Lab-E3D (voir section 1 de ce chapitre). Ceux-ci ont éprouvé les relations entre langage et apprentissage en sciences, et ont adopté une approche culturelle de l'enseignement des sciences. La question du développement, lié aux apprentissages scolaires, a été soulevée, invitant les didacticiens à s'y pencher.

3.1.1. Articulation entre langage et apprentissages en classe de sciences à l'école

À la suite de Lhoste (2008), nous avons indiqué que l'activité langagière est consubstantielle de l'activité scientifique et qu'à ce titre, il est indispensable de penser la transposition de ces pratiques de référence pour mettre en œuvre un enseignement des sciences qui soit compatible avec l'épistémologie de la discipline. Même si la finalité est différente pour les élèves qui ne vont pas produire de nouveaux savoirs, il s'agit de leur permettre de reconstruire des savoirs scientifiques reconnus par la communauté scientifique en même temps que de s'approprier des pratiques scientifiques propres à cette communauté.

L'apprentissage en sciences est pensé comme la construction de savoirs et l'appropriation de pratiques de ces savoirs à l'intérieur d'une communauté scientifique transposée, à la mesure de la classe de sciences. À travers le langage, les élèves vont pouvoir s'essayer à des pratiques pour s'inscrire dans le cadre d'une activité scientifique en même temps que leur activité langagière va participer à la construction de savoirs scientifiques, ce qui correspond à une co-construction langage/savoirs¹⁶⁸.

Concevoir la classe de sciences en tant que communauté discursive scientifique scolaire en cours d'institution semble être un moyen de prendre en compte la dimension langagière dans les apprentissages scientifiques et nous apparaît compatible avec l'idée d'entrée des élèves dans une culture scientifique scolaire.

¹⁶⁸ Nous avons développé ce point dans la section 2 de ce chapitre (voir Chapitre 3.2.3.2)

3.1.2. Articulation entre culture et enseignement des sciences

Nous avons montré que l'enseignement des sciences est désormais largement envisagé dans une perspective d'entrée dans la culture scientifique – ou tout au moins, une première culture scientifique – (Albe, 2008, 2011). Nous pouvons même remarquer que c'est l'éducation scolaire en général qui a pour objectif de faire entrer les élèves dans le monde de la culture (Brossard, 2012b, 2014).

Cette vision de l'enseignement des sciences n'est pas nouvelle car Astolfi et Develay font remarquer que l'acquisition de connaissances scientifiques seules n'est pas suffisante pour apprendre en sciences.

Tout *enseignement* scientifique est ainsi une *éducation* scientifique, et un travail important est souvent nécessaire pour faire apparaître explicitement les valeurs, légitimes mais cachées, auxquelles chacun adhère et qui orientent son action. (2005 : 70-71)

Des recherches en didactique des sciences se sont intéressées à la question de l'entrée des élèves dans la culture scientifique (par exemple Andries et Beigbeder, 1994 ; Orange et Plé, 2000). À travers cette visée, l'enseignement des sciences poursuit des objectifs d'apprentissage qui conjuguent la construction de savoirs scientifiques et la construction de pratiques spécifiques à l'activité scientifique. Cela va de pair avec l'importance et le rôle du langage dans les apprentissages, conduisant des didacticiens des sciences à porter leur attention sur la construction de ces pratiques, en particulier en étudiant la notion de position énonciative en sciences (Schneeberger, Jaubert et Rebière cosignent des articles sur ce sujet : *Changer de position énonciative pour construire des objets de savoirs en sciences : le rôle de l'argumentation* (Rebière, Schneeberger et Jaubert, 2008) ; *Construire un point de vue, faire évoluer la position énonciative : la germination au cycle 2* (Jaubert, Rebière et Schneeberger, 2009))¹⁶⁹. L'appropriation de pratiques scientifiques, dont les pratiques langagières participent à l'entrée des élèves dans la culture scientifique. De ce fait, considérer les phénomènes d'enseignement-apprentissage en sciences en termes de processus d'acculturation scientifique scolaire permet de prendre en compte à la fois la construction de savoirs scientifiques et la construction de pratiques associées à ces savoirs (Grancher, Lhoste et Schneeberger, 2014).

¹⁶⁹ Cependant, Jaubert et Rebière signalent que, si la construction de pratiques langagières spécifiques à une discipline fait l'objet de plusieurs recherches, ces dernières n'interrogent pas nécessairement les concepts mobilisés, posant simplement que l'adoption d'une position énonciative est centrale. « *Tout se passe comme si le cadre théorique sur lequel repose la question du langage dans les disciplines était stabilisé, n'était plus à interroger et dès lors pouvait proposer un outillage pour analyser les énoncés contextualisés des élèves. Par exemple, dans toutes ces recherches, la notion de « position énonciative » ou « positionnement énonciatif » ou « posture » (cf. infra) est régulièrement pointée comme centrale sans pour autant faire l'objet d'une description approfondie* » (2011 : 118-119).

3.1.3. Articulation entre processus d'acculturation scientifique et développement des élèves

Concernant l'articulation entre processus d'acculturation scientifique et processus développementaux, c'est une orientation de recherche moins explorée en didactique des sciences¹⁷⁰.

Vergnaud écrit que « *Vygotski a certainement eu raison de penser le développement en termes d'appropriation de la culture et pas seulement en termes de construction individuelle* » (2008 : 87). Cet auteur ajoute que les recherches en didactiques ont montré que les situations d'enseignement-apprentissage à l'école participent à l'appropriation de la culture. Nous pouvons donc avancer l'idée que les processus d'acculturation scientifique, visés au cours de situations scolaires d'enseignement-apprentissage en sciences, peuvent susciter des processus de développement du fait de l'appropriation d'éléments de la culture scientifique.

En adéquation avec le cadre développé dans notre laboratoire, nous voyons des rapports entre culture et développement, l'une des préoccupations de Vygotski étant, en effet, de comprendre comment les œuvres de la culture participent au développement de l'individu. Brossard répond à cette question en indiquant que « *c'est un processus de transformation du quotidien, du spontané, du déjà-là et de l'inachevé qu'il y a en nous* » (2014 : 311). Il y aurait donc une relation entre l'appropriation de la culture à la suite d'un enseignement-apprentissage et le développement. Cependant, nous avons aussi indiqué que le développement correspond à des processus internes et souterrains, d'où la difficulté à les étudier. Par conséquent, dans le cadre de cette recherche, nous tentons plutôt de repérer des traces de ces processus de développement. Nous nous inscrivons à la suite des recherches des didacticiens des sciences de Lab-E3D en prolongeant leurs travaux sur une autre échelle de temps.

3.2. Comment le cadre théorique est mobilisé dans cette recherche pour penser l'enseignement-apprentissage du concept de vivant au début de l'école primaire

3.2.1. Appui sur une approche existante

Le constructivisme s'est imposé comme théorie des apprentissages depuis les travaux de Piaget mais c'est probablement la résonance qu'il a trouvée avec l'épistémologie développée par Bachelard qui peut expliquer son adoption massive en didactique des

¹⁷⁰ Ce que signale Brossard (2008).

sciences¹⁷¹. Bachelard soutient en effet que la science résulte d'une construction intellectuelle.

Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit. (1980 : 16)

Bächtold fait le même constat concernant l'approche dominante actuelle pour penser l'enseignement-apprentissage des sciences : « *le constructivisme est aujourd'hui considéré comme l'une des principales approches en didactique des sciences* » (2012 : 3). Il interroge les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences tel qu'il est actuellement préconisé en reprenant les trois acceptations du constructivisme (Astolfi, 2014 ; Astolfi et al., 2008), à savoir :

- le constructivisme épistémologique (les savoirs sont construits en réponse à des questions et/ou des problèmes) ;
- le constructivisme psychologique (c'est l'élève qui construit son savoir à travers une activité autonome) ;
- et le constructivisme en didactique des sciences (l'enseignant doit mettre en œuvre des situations qui permettent à l'élève de construire les connaissances visées).

Selon Bächtold, l'Inquiry-Based Science Education (sigle IBSE)¹⁷², qui constitue le mode d'enseignement des sciences préconisé dans les textes officiels, repose sur une approche constructiviste de l'apprentissage, dont les sources sont multiples, à la fois en psychologie du développement cognitif et en épistémologie. Cet auteur dégage deux types de construction qui se retrouvent mêlées dans l'IBSE.

Un premier type de construction se situe au niveau mental : que ce soit ou non dans le cadre de l'IBSE, l'apprentissage de nouvelles connaissances scientifiques nécessite que les élèves construisent de nouveaux schèmes de pensée (ou « structures cognitives ») ou réorganisent leurs schèmes de pensée existants (ex : schèmes de la causalité, de l'espace, du temps, de la relation entre un objet et ses attributs, de la relation entre des grandeurs, etc.). (2012 : 18)

Ce type de construction s'appuie sur des références théoriques en psychologie du développement cognitif et conduit à concevoir l'investigation menée en classe par les

¹⁷¹ « On peut se demander si le constructivisme aurait la même importance en didactique des sciences si le point de vue psychologique ne rejoignait pas la réflexion épistémologique. » (Astolfi et al., 2008 : 54)

¹⁷² L'IBSE peut être traduit par « enseignement des sciences basé sur la démarche d'investigation ». Bächtold (2012) indique que la démarche d'investigation et le modèle « investigation-structuration » en sont des déclinaisons.

élèves comme une extension du processus cognitif qui se réalise sans que les élèves en aient nécessairement conscience.

Un second type de construction se situe au niveau symbolique (c'est-à-dire au niveau de ce qui est exprimé par des mots ou des symboles mathématiques) : dans le cadre de l'IBSE spécifiquement, les élèves sont conduits à interroger leurs conceptions initiales, à identifier des problèmes, à émettre de nouvelles hypothèses et à les tester, et en ce sens, à participer à la construction des connaissances scientifiques à apprendre. (*ibid.*)

Cet autre type de construction repose sur des références théoriques en épistémologie et l'investigation est conçue, cette fois-ci, comme une analogie avec l'activité scientifique menée consciemment et volontairement. Bächtold aboutit à une conclusion nuancée quant aux influences du courant constructiviste en didactique des sciences car, s'il ne fait aucun doute que ce courant fonde l'approche actuelle de l'enseignement des sciences, les sources théoriques ne sont pas toujours constructivistes.

Pour autant, dans le cadre de cette recherche, nous nous inscrivons dans ce courant constructiviste en didactique des sciences, qui a été redéfini par des didacticiens des sciences.

Transposée sur le plan didactique, la conception du constructivisme se voit légèrement modifiée dans la mesure où, elle s'oppose à une pédagogie de la transmission-réception centrée sur l'objet, elle s'oppose aussi à une pédagogie centrée uniquement sur l'enfant qui construit lui-même le savoir à partir de ses besoins et de ses intérêts.

L'élève construit son savoir à partir d'une investigation du réel, ce réel comprenant aussi le savoir constitué sous des sous différentes formes (magistrale, médiatisée, documentaire...). Il se l'approprie de manière non linéaire, par différenciation, généralisation, rupture... cette appropriation du savoir s'appuie sur des constructions très individualisées mais aussi sur des situations de classe, collectives, où peuvent apparaître des conflits cognitifs, susceptibles de faire avancer la construction des connaissances. (cité par Astolfi et al., 2008 : 56)¹⁷³

¹⁷³ D'après Astolfi coord. (1985), Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales, INRP.

Cette conception du constructivisme s'accorde avec la théorie de Vygotski - dans laquelle nous nous inscrivons - pour ce qui est de l'appropriation par l'élève des savoirs et sa dimension sociale pourrait amener à parler plutôt d'approche socioconstructiviste¹⁷⁴.

Mais ce qui est important, comme l'a fait remarquer Astolfi (1985), c'est de redéfinir le constructivisme dans le champ de la didactique des sciences, en prenant en compte les contextes spécifiques auxquels la discipline s'intéresse et les enjeux sous-jacents.

Transférer la théorie constructiviste psychologique dans des propositions de nature didactique nécessite une re-problématisation de cette théorie, en tenant notamment compte, d'une part des conditions et des contextes d'apprentissage et d'enseignement en classe, et d'autre part des enjeux d'une discipline qui a des caractéristiques propres : les sciences avec ses savoirs, ses méthodes et ses démarches, sa socialisation, sa culture. (Calmettes et Boilevin, 2014 : 114)

Calmettes et Boilevin indiquent en l'occurrence que « *l'influence de l'approche vygotkienne conduit à des évolutions importantes* » (*ibid.* : 118). Comme nous venons de le mentionner, la thèse de Vygotski sur le développement des concepts chez l'enfant conduit à penser les processus d'apprentissage d'abord au niveau social (interpsychique) avant de les envisager au niveau individuel (intrapsychique). Cela amène finalement à accorder une place importante aux interactions élèves-enseignant et élèves-élèves et par conséquent au langage.

Nous évoquons ici le modèle « investigation-structuration »¹⁷⁵ non pas parce que nous le prenons comme référence mais parce qu'il s'inscrit dans une approche constructiviste de l'enseignement des sciences et qu'il ouvre la porte à la discussion concernant les tensions autour des constructivismes (Calmettes et Boilevin, 2014). Ce modèle a permis de poser quelques fondements qui se retrouvent, aujourd'hui encore, dans nombre de démarches :

- [de] mettre en question des représentations spontanées ou initiales des élèves ;
- [de] construire des activités dont l'objectif dépasse l'acquisition de simples contenus scientifiques ;
- [d'] ouvrir sur des éléments de pratiques scientifiques (comme pratique sociale de référence)
- [de] mettre en œuvre un ensemble d'activités présentant à la fois une cohérence en termes de contenus (par exemple, modèle, trame et réseaux

¹⁷⁴ Nous discuterons toutefois cette qualification (voir Chapitre 3.3.2.3)

¹⁷⁵ Ce modèle a été développé dans un contexte de recherche collaborative dans les années 70-80 (voir Host, V. et Martinand, J.-L. (dir.) (1975). *Activités d'éveil à l'école élémentaire. Initiation physique et technologique*. Paris : INRDP).

conceptuels), une certaine complexité (attitudes et pensée scientifiques), et prenant en compte des contraintes matérielles et temporelles. (*ibid.* : 109)

L'approche que nous développons reprend ces fondements, que nous considérons comme des conditions génériques de l'enseignement-apprentissage en sciences. Ainsi, l'enseignement scientifique vise à remettre en cause les conceptions initiales des élèves pour les amener à construire des conceptions « scientifiques » ou tout au moins compatibles avec les savoirs scientifiques visés. Mais l'enjeu de l'apprentissage n'est pas seulement des contenus notionnels : il s'agit de faire entrer les élèves dans une culture scientifique, c'est-à-dire leur permettre de s'appropriier des contenus de savoirs et les pratiques associées à ces savoirs.

3.2.2. Appropriation du cadre théorique des didacticiens des sciences de Lab-E3D et utilisation dans le cas de notre propre recherche

Nous nous inscrivons dans le paradigme constructiviste de l'enseignement-apprentissage des sciences qui vise à faire construire aux élèves des objets de savoirs scientifiques et qui suppose un travail à partir des savoirs spontanés (ou quotidiens) des élèves. Nous spécifions la façon de penser l'enseignement-apprentissage en sciences, en reprenant les notions présentées dans ce chapitre et en les mettant en lien avec l'objet de savoir ciblé dans notre recherche, le vivant.

- **L'acculturation scientifique comme objectif d'enseignement-apprentissage**

Aujourd'hui, la perspective de l'enseignement des sciences n'est plus réduite à l'acquisition de savoirs « tout prêts » par les élèves mais il est nécessaire que les élèves s'approprient des pratiques spécifiques de l'activité scientifique, dont des pratiques langagières, qui leur permettent de s'inscrire dans le champ de l'activité scientifique transposée à l'école.

Pour ces raisons, nous faisons de l'engagement des élèves dans des processus d'acculturation scientifique un objectif pour concevoir les situations d'enseignement-apprentissage en sciences. Ces processus d'acculturation scientifique scolaire ont été définis comme les dynamiques à travers lesquelles les élèves accèdent à une culture scientifique (voir, dans ce chapitre, 2.4), en continuité avec les travaux de Schneeberger, Lhoste et Peterfalvi (2012, 2014).

Dans notre cas, nous nous intéressons non seulement aux conditions d'une acculturation scientifique, mais surtout nous souhaitons étudier des processus. Pour l'enseignement-apprentissage du concept de vivant, l'analyse préalable et la visée d'acculturation scientifique nous permettent de définir des objectifs d'apprentissage en termes de construction de savoirs et de pratiques scientifiques (voir Figure 2-4 du chapitre 2). Ces objectifs prévoient d'amener les élèves à appréhender le vivant comme un objet de savoir

en sciences, en mettant à distance les savoirs quotidiens qu'ils possèdent (notamment le fait de considérer que tout ce qui est bouge est vivant) et en se détachant de l'expérience sensible. Nous avons montré que les conceptions initiales des élèves à propos du vivant sont susceptibles de constituer des obstacles à la construction d'une conception scientifique du vivant. Il s'agit de travailler à partir de ces conceptions pour permettre aux élèves d'avancer dans la conceptualisation du vivant dans un cadre scientifique. Les processus d'acculturation scientifique scolaire relatifs à l'enseignement-apprentissage du concept de vivant correspondent donc aux façons dont se produit l'entrée des élèves dans une culture scientifique en biologie. Ces façons impliquent l'appropriation de pratiques scientifiques pour rendre possible la construction de l'objet de savoir. Ainsi, les processus d'acculturation scientifique scolaire renvoient à deux aspects tributaires l'un de l'autre : la construction de savoirs scientifiques et la construction de pratiques relatives à ces savoirs.

Ce qui est en jeu dans l'acculturation scientifique, c'est un changement du rapport au monde des élèves puisqu'ils doivent modifier leur façon de penser le vivant, non plus comme un objet du monde sensible mais comme un objet de savoir¹⁷⁶. La médiation par le langage joue alors un rôle-clé.

- **Le langage comme condition indispensable**

Le fait de concevoir l'enseignement-apprentissage en sciences en termes d'acculturation scientifique conduit à donner au langage une importance cruciale. (Schneeberger, 2009a ; Lhoste, 2014, 2016 à paraître).

C'est à travers leur activité langagière que les élèves vont pouvoir s'approprier de nouvelles pratiques spécifiques aux sciences, négocier le sens des contenus introduits dans les situations scolaires, pour construire, d'abord collectivement puis individuellement, de nouveaux savoirs.

Une des conséquences directes de l'importance accordée au langage est de reconnaître le rôle de l'enseignant dans les situations d'enseignement-apprentissage. C'est non seulement par les situations qu'il propose, mais aussi par l'étayage qu'il met en œuvre au cours de ces situations, que l'enseignant peut accompagner des élèves dans la construction de savoirs et de pratiques relatives à ces savoirs.

Conformément aux notions présentées (voir section 1 de ce chapitre), l'importance accordée au travail du langage peut conduire à considérer la classe de sciences comme une

¹⁷⁶ « Toute la difficulté réside dans les changements qui s'opèrent dans le statut des connaissances par rapport aux objets du monde et qui signalent la nature du rapport au monde scientifique des élèves. » (Rebière, Schneeberger et Jaubert, 2008 : 292)

communauté discursive scientifique scolaire en cours d'élaboration, au sein de laquelle les élèves vont pouvoir s'essayer à des pratiques, négocier et s'approprier des règles propres à la communauté scientifique transposée à l'école, modifier leurs façons d'agir-parler-penser en fonction du cadre de l'activité scientifique. Cela conduit aussi à porter notre attention sur la construction d'une position énonciative pertinente pour faire des sciences et sur les opérations langagières des élèves et de l'enseignant pour comprendre comment se produit l'acculturation scientifique. Comment les élèves sont-ils amenés à transformer leur façon d'appréhender le vivant ? Comment parviennent-ils à reconnaître ce qui est vivant du point de vue scientifique ? Comment sont-ils amenés à définir le vivant en termes de fonctions ? En étudiant finement ce qui se passe en classe de sciences, au cours de situations d'enseignement-apprentissage élaborées dans une perspective d'acculturation scientifique en biologie, notre travail doit permettre de répondre à ces questions.

- **La question des enjeux développementaux des apprentissages scientifiques scolaires**

Notre recherche cherche à explorer les rapports entre apprentissage et développement. Nous intégrons donc au modèle théorique pour penser l'enseignement-apprentissage en sciences une perspective développementale¹⁷⁷, en reprenant les hypothèses de Vygotski. Là où certains chercheurs en didactique se concentrent sur le travail qui s'effectue au cours des enseignements-apprentissages, nous cherchons à « *suivre le processus interne des transformations qui se produisent dans les conceptions de l'élève suite à un enseignement scientifique* » (Brossard, 2008 : 81). Par une analyse empirique, il s'agit de dégager les enjeux développementaux relatifs à des apprentissages scientifiques réalisés en contexte scolaire. Nous avons expliqué (voir, dans ce chapitre, 2.2) que le développement est envisagé dans un sens plus général que celui que lui donne Vygotski. Nous nous intéressons en effet aux processus développementaux en tant que transformation dans la façon de penser des élèves du fait de l'appropriation du monde de la culture. Mais nous gardons à l'esprit que ce sont des processus internes et souterrains (donc inaccessibles) d'où un certain nombre de difficultés, notamment méthodologiques, pour les saisir¹⁷⁸.

Dans le cas de notre recherche, nous pensons qu'enseigner le concept de vivant, en visant une acculturation scientifique, est susceptible d'avoir des effets sur le développement des élèves. En particulier, le fait que les élèves accèdent à une nouvelle façon de penser le vivant, suite aux situations d'enseignement apprentissage, pourrait constituer un apport

¹⁷⁷ Nous avons explicité ce que nous entendons par perspective développementale dans ce chapitre (voir Chapitre 3.2.2.7)

¹⁷⁸ Nous abordons cela dans la partie 2 consacrée à la méthodologie et nous y reviendrons aussi lors de la présentation des résultats (partie 3).

en termes de développement. Le projet d'enseignement-apprentissage du vivant prévoit en effet que les élèves se détachent d'une tendance à réaliser des observations singulières (constat que tel élément est vivant ou non, identification de manifestations du vivant), qu'ils se décentrent d'une vision anthropomorphique (dell'Angelo, 2009), pour considérer le vivant comme un ensemble d'êtres vivants ayant des propriétés communes. L'enseignement du concept de vivant comporte, en plus des enjeux en termes de construction de savoirs, des enjeux d'éducation (Coquidé, 2015) qui pourraient jouer sur le développement des élèves en leur permettant de développer le rapport à leur propre corps (dans une visée phénoménologique qui est celle proposée par Coquidé).

Notre travail de recherche doit permettre d'avancer dans la compréhension des rapports entre apprentissage et développement, dans le cas précis de l'enseignement-apprentissage du concept de vivant.

3.2.3. Regard critique sur le cadre théorique adopté

Le cadre théorique des didacticiens des sciences de Lab-E3D, à l'intérieur duquel se positionne notre travail de recherche, est construit à partir des plusieurs emprunts. Il nous semble nécessaire d'avoir un certain regard critique par rapport à la façon dont nous concevons l'enseignement-apprentissage en sciences.

Concernant la théorie de Vygotski par exemple, nous reprenons à notre compte des hypothèses élaborées à une échelle globale pour les mettre à l'épreuve dans le cadre d'une recherche locale, portant sur un cas d'enseignement en sciences à l'école primaire. Une certaine précaution sera donc nécessaire pour apprécier les résultats obtenus et en proposer des interprétations.

Notre recherche se limite à l'étude des effets d'un enseignement-apprentissage en sciences en contexte scolaire. Nous restons consciente que les processus développementaux chez les enfants résultent de multiples facteurs, dont l'enseignement scolaire fait partie. Ce qui nous intéresse pour notre recherche c'est comprendre en quoi et comment des situations scolaires d'enseignement-apprentissage en sciences peuvent favoriser le développement des élèves. Notre travail de recherche se concentre donc sur l'impact de situations scolaires.

3.3. Positionnements épistémologiques et théoriques et postulats de travail

Nous avons explicité le cadre théorique à l'intérieur duquel s'inscrit cette recherche et ce faisant, nous adoptons des positionnements épistémologiques et théoriques que nous reprenons ici car ils véhiculent des postulats de travail¹⁷⁹.

3.3.1. Une perspective de l'enseignement des sciences qui induit des orientations pour enseigner le concept de vivant à l'école primaire

Penser l'enseignement-apprentissage en sciences en termes d'acculturation scientifique implique de définir des objectifs d'apprentissage qui conjuguent la construction de savoirs scientifiques et la construction de pratiques de ces savoirs. Cette vision de l'enseignement scientifique s'inscrit dans le paradigme constructiviste qui reconnaît l'importance et le rôle du langage dans les apprentissages effectués par les élèves, avec l'aide de l'enseignant. En cohérence avec cette perspective, des orientations, pour enseigner le concept de vivant à de jeunes élèves, ont été définies en amont de l'élaboration de situations de classe. Nous allons montrer, dans la partie suivante, comment celles-ci sont prises en compte dans la recherche réalisée.

3.3.2. Des reprises d'hypothèses théoriques

Comme nous l'avons signalé à plusieurs reprises, cette recherche s'inscrit dans un cadre vygotkien et emprunte plusieurs hypothèses théoriques. Si les aspects concernant la conceptualisation à plusieurs et le rôle du langage dans la construction de la pensée sont intégrés à la vision de l'enseignement des sciences, nous souhaitons mettre au travail l'hypothèse développementale des apprentissages scolaires. Pour autant, notre recherche s'appuie d'une part sur le lien que pose Vygotski entre apprentissage et développement, et d'autre part sur l'idée selon laquelle le développement est un phénomène souterrain, qui ne se limite pas à ce qui se produit en situations scolaires. Cela suppose donc un facteur temps si l'on veut pouvoir étudier de tels processus.

Pour conclure, nous retraçons le cheminement réalisé. Le chapitre 1 nous a permis de situer les objets de notre recherche dans le cadre institutionnel de l'éducation scientifique en contexte scolaire, et à l'école élémentaire française en particulier. Les contenus d'apprentissage qui nous intéressent dans cette recherche, à savoir le concept de vivant, ont été analysés dans le chapitre 2, contribuant à délimiter des objectifs d'apprentissage pour des élèves de CP-CE1 (5-8 ans). Le chapitre 3 a consisté à présenter et circonscrire le cadre théorique dans lequel s'inscrit notre travail de recherche et qui va nous permettre

¹⁷⁹ Ces postulats sont explicités dans la partie 2.

d'analyser et de comprendre les processus d'acculturation scientifique. Nous avons vu que ce cadre théorique implique des positionnements épistémologiques et théoriques de notre part, lesquels vont conditionner la méthodologie imaginée et mise en œuvre pour réaliser la recherche. La partie suivante développe les aspects méthodologiques en présentant comment se concrétise la recherche.

PARTIE 2 : CONCRETISATION DE LA RECHERCHE A TRAVERS LES QUESTIONS DE RECHERCHE ET LA METHODOLOGIE GENERALE

La véritable méthode est celle qui n'a jamais eu de nom, la méthode parfaite est celle qui n'en a pas encore, la méthode appropriée est celle que vous adopterez (méthode existante) ou construirez (ensemble de modalités) en fonction des objectifs de votre recherche. (Paillé et Muchielli, 2012 : 32)

La partie 2 rassemble les aspects méthodologiques de notre travail de recherche. Elle s'intitule « concrétisation de la recherche » parce qu'elle vient après la partie théorique et vise à exposer comment se structure concrètement notre travail. Ainsi, les questions de recherche sont formulées dans le chapitre 4, qui fait le lien entre les objectifs de recherche et le cadre théorique. La méthodologie générale est également présentée dans ce chapitre, afin de donner une vision d'ensemble des étapes de travail et justifier les orientations prises.

Le chapitre 5 est consacré à la présentation du dispositif didactique qui a été élaboré dans le cadre spécifique de cette recherche, et mis en œuvre dans des classes de CP et de CE1. Nous montrons comment le cadre théorique (et en particulier l'analyse préalable du concept de vivant) a conditionné l'élaboration des situations de classe puis nous donnons des indications sur le recueil des données sur le terrain.

Le chapitre 6 part de l'ensemble des données recueillies pour expliquer comment celles-ci ont été traitées pour constituer notre corpus. Ce sont ensuite les modalités d'analyse qui sont présentées de manière générale, avant d'être précisées dans la partie suivante dédiée aux résultats de recherche. Nous avons en effet choisi de présenter les différents outils d'analyse avec les résultats car nous les considérons comme des produits de la recherche. Ce parti pris sera argumenté afin de faire ressortir la logique sous-jacente à la présentation des résultats.

SOMMAIRE DE LA PARTIE 2 :

| | |
|--|------------|
| <u>CHAPITRE 4. PRESENTATION DES QUESTIONS ET DE LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE</u> | 175 |
| <u>1. EXPLICITATION DES QUESTIONS ET DES HYPOTHESES DE RECHERCHE</u> | 175 |
| <u>2. CONCRETISATION DE LA RECHERCHE ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL</u> | 182 |
| | |
| <u>CHAPITRE 5. ÉLABORATION DU DISPOSITIF DIDACTIQUE, MISE EN ŒUVRE ET RECUEIL DES DONNEES DANS LES CLASSES</u> | 193 |
| <u>1. UN DISPOSITIF CONÇU POUR SUIVRE LES MEMES ELEVES PENDANT DEUX ANNEES CONSECUTIVES AU DEBUT DE L'ÉCOLE PRIMAIRE</u> | 193 |
| <u>2. LA MISE EN ŒUVRE EFFECTIVE EN CLASSES DE CP PUIS DE CE1 : INDICATIONS SUR LE TERRAIN DE RECHERCHE ET LES CONDITIONS DE REALISATION DES SEANCES</u> | 201 |
| <u>3. LE CAS DES RECUEILS DANS DES CLASSES TEMOINS</u> | 211 |
| <u>4. LES DONNEES RECUEILLIES</u> | 212 |
| | |
| <u>CHAPITRE 6. TRAITEMENT DES DONNEES ET ANALYSES DU CORPUS CONSTRUIT</u> | 215 |
| <u>1. TRAITEMENT DES DONNEES BRUTES</u> | 215 |
| <u>2. CONSTRUCTION DU CORPUS DE DONNEES ET ORGANISATION DES ANALYSES</u> | 225 |

Chapitre 4. Présentation des questions et de la méthodologie de recherche

Ce chapitre se structure en deux sections. D'abord, nous explicitons les questions et les hypothèses de recherche, au regard des positionnements épistémologiques et théoriques, et en fonction des objectifs de recherche. Ensuite, nous montrons comment ce travail de recherche se concrétise à l'intérieur de la méthodologie imaginée et mise en œuvre.

1. Explicitation des questions et des hypothèses de recherche

Nous commençons par formuler les questions de recherche en expliciter nos hypothèses.

1.1. Rappel des objectifs de recherche et des postulats de travail

1.1.1. Objectifs de recherche

Comme évoqué dans l'introduction, cette recherche s'inscrit à la suite d'une première étude exploratoire, et qui s'intéressait déjà à l'enseignement-apprentissage du concept de vivant à l'école primaire. Les limites de cette étude et les questionnements qu'elle a soulevés nous ont conduit à engager un nouveau projet de recherche ayant plusieurs objectifs.

L'objectif principal de cette recherche est de caractériser les phénomènes d'enseignement-apprentissage relatifs au concept de vivant au début de l'école primaire. Il s'agit de mieux comprendre les mécanismes en jeu (visée compréhensive de la recherche) à travers deux aspects :

- identifier des indicateurs qui permettent de repérer l'avancée des élèves dans la construction du concept scientifique de vivant (cela peut se formuler par la question suivante : qu'est-ce qui permet de dire que des élèves entrent ou sont en train d'entrer dans une culture scientifique en biologie à l'école ?) ;
- identifier des conditions plus ou moins favorables aux apprentissages des élèves en situations scolaires (la question correspondante est la suivante : à quelles conditions des élèves sont engagés dans des processus d'entrée dans une culture scientifique ?).

Notre recherche propose d'étudier des processus d'acculturation scientifique scolaire afin de traiter conjointement les indicateurs et les conditions de l'entrée des élèves dans une première culture scientifique à travers l'enseignement du concept de vivant. La

reformulation des premières questions ci-dessus en une question de recherche doit permettre cette étude conjointe indicateurs/conditions.

Faisant nôtre l'hypothèse développementale des apprentissages (Vygotski, 1985, 1997, 2014), nous cherchons à approcher les liens entre apprentissages scientifiques liés au concept de vivant et développement des élèves. Nous nous proposons, dans le cadre d'une recherche empirique, d'essayer de montrer en quoi apprendre le concept de vivant dès l'école primaire constitue un enjeu pour le développement de l'élève. Notre recherche poursuit ici des visées théorique et méthodologique car il s'agit de « mettre à l'épreuve » certains concepts théoriques et de trouver des moyens d'appréhender les rapports entre apprentissage et développement¹⁸⁰.

En outre, nous restons soucieuse de donner à notre recherche une visée praxéologique. Les deux axes précédents sont susceptibles de permettre de dégager des pistes didactiques, à destination des enseignants, pour concevoir et mettre en œuvre un enseignement des sciences qui engage les élèves dans des processus d'acculturation scientifique. Cependant, nous essayons d'avoir un certain recul à l'égard de cette visée praxéologique, non pas que nous la dénigrons, mais nous savons qu'il n'est pas pertinent d'en faire un objectif prioritaire, tant les logiques inhérentes à la recherche et à la pratique de classe sont différentes.

1.1.2. Postulats de travail en lien avec le cadre théorique construit

Le chapitre 3 a permis de synthétiser les positionnements épistémologiques et théoriques adoptés dans le cadre de notre recherche. Le cadre théorique implique plusieurs postulats de travail, des principes qui s'appuient sur les outils théoriques mobilisés et qui ne seront pas remis en question, du moins dans un premier temps d'analyse¹⁸¹. Nous en faisons une synthèse dans le Tableau 4-1, en mettant en regard leur origine théorique et les conséquences qu'ils ont sur la méthodologie de recherche.

¹⁸⁰ Nous verrons que notre recherche met au jour des traces de développement.

¹⁸¹ Ils pourront néanmoins être discutés dans la partie 3 et dans la conclusion.

| postulats de recherche | origine théorique | conséquences directes pour la recherche - <u>méthodes</u> - <u>construction de corpus</u> |
|--|---|--|
| P1 : Les apprentissages scolaires entretiennent des rapports étroits avec le développement de l'élève. | théorie de Vygotski | |
| P2 : Le développement des concepts chez l'élève ne s'arrête pas à la fin de la séance en classe mais il existe des processus souterrains. | | <u>suivi d'élèves au-delà d'une séquence de classe</u> |
| P3 : Les phénomènes d'enseignement-apprentissage sont pensés comme des processus d'acculturation scientifique scolaire, les élèves étant incités à entrer dans une culture scientifique. | modèle de l'enseignement-apprentissage en sciences | <u>élaboration d'un dispositif didactique</u> qui ne vise pas seulement la construction de savoirs mais aussi l'appropriation de pratiques scientifiques |
| P4 : L'entrée dans une culture scientifique nécessite du temps. | | <u>suivi d'élèves au-delà d'une séquence de classe</u> |
| P5 : Le langage joue un rôle dans la construction de savoirs scientifiques à l'école. | théorie de Vygotski travaux en didactiques des disciplines | <u>élaboration d'un dispositif didactique</u> intégrant une conception du langage comme outil <u>recueil des productions langagières des élèves</u> pour suivre la construction des savoirs scientifiques |

Tableau 4-1 : Récapitulatif des postulats de recherche

1.2. Explicitation des questions de recherche

La construction progressive du cadre théorique et notre propre cheminement à partir des questions initiales nous ont amenée à circonscrire et affiner des questions de recherche. Notre travail se concentre autour de deux questions de recherche.

La première question (QR1) est formulée en ces termes : dans quelle(s) mesure(s) l'enseignement du concept de vivant permet aux élèves d'accéder à une première culture scientifique en biologie ? Il s'agit de dégager à la fois des indicateurs et des conditions qui témoignent de (pour les indicateurs) ou qui favorisent ou au contraire gênent (pour les conditions) l'engagement des élèves dans des processus d'acculturation scientifique scolaire. La perspective est donc double : à la fois de mettre en évidence des indicateurs qui renseignent sur l'avancée des élèves dans la construction du concept de vivant et mettre en place des situations de classe qui intègrent certaines conditions jugées *a priori* favorables (par exemple étudier plusieurs êtres vivants pour que les élèves puissent construire la notion de propriété commune) et observer leurs effets. Chercher des réponses à cette question doit permettre de caractériser des processus d'acculturation scientifique scolaire relatifs au concept de vivant au début de l'école primaire.

La deuxième question de recherche (QR2) est la suivante : appréhender le vivant dans un cadre scientifique peut-il être mis en relation avec des processus développementaux ? Il s'agit d'avancer dans l'hypothèse développementale des apprentissages dans le cadre de l'enseignement du vivant, c'est-à-dire de caractériser les transformations qui s'opèrent chez les élèves dans leur façon d'appréhender le vivant, suite à l'enseignement de ce concept.

Les questions de recherche sont mises en regard avec les objectifs de recherche dans le Tableau 4-2.

| questions de recherche | liens avec les visées de notre recherche |
|---|---|
| QR1 = dans quelles mesures l'enseignement du concept de vivant permet à de jeunes élèves d'accéder à une culture scientifique en biologie ? | Caractériser des PASS >visées compréhensive, théorique et praxéologique |
| QR2 = appréhender le vivant dans un cadre scientifique peut-il être mis en relation avec des processus développementaux ? | Etudier la dimension développementale des apprentissages scientifiques relatifs au concept de vivant >visées méthodologique et théorique |

Tableau 4-2 : Récapitulatif des questions de recherche

1.3. Formulation des hypothèses de recherche

En référence au cadre théorique, deux grandes hypothèses de recherche peuvent être formulées.

La première hypothèse, H1, concerne la première question de recherche (QR1). Des recherches antérieures (notamment Giordan et de Vecchi, 1984 ; de Vecchi et Giordan, 1990 ; Coquidé-Cantor et Giordan, 2002 ; Astolfi et al., 2006), ont mis l'accent sur des conditions favorables à l'apprentissage en sciences. Parmi ces conditions, nous pensons à l'importance d'un travail sur les conceptions des élèves pour leur permettre d'une part, de prendre conscience de ces conceptions initiales et de les interroger, et d'autre part, de les transformer et d'envisager d'autres façons de penser le monde, en fonction de la sphère d'activités dans laquelle ils s'inscrivent. Il importe également de proposer aux élèves des situations susceptibles de mettre à l'épreuve leurs conceptions mais aussi de structurer les observations réalisées et/ou les objets mis en discussion pour identifier et construire les savoirs en jeu. Ce sont des conditions que nous qualifions de génériques car elles portent sur l'enseignement-apprentissage en général. Les travaux de recherche ayant conduit à leur identification sont reconnus et ces conditions se retrouvent aujourd'hui dans les pratiques scolaires ordinaires¹⁸². Pour notre part, bien que nous souscrivons à ces conditions génériques et qu'elles ont été incorporées au dispositif didactique, nous

¹⁸² Partir des idées initiales des élèves est une pratique relativement courante en classe de sciences et les programmes de l'école primaire mentionnent explicitement ces conditions pour enseigner les sciences.

cherchons à déterminer des conditions spécifiques, celles qui sont favorables à un enseignement du concept de vivant visant une acculturation scientifique des élèves. L'analyse préalable du concept de vivant ainsi que la vision de l'enseignement des sciences comme entrée des élèves dans une culture scientifique (et non pas comme la seule acquisition de savoirs scientifiques propositionnels) nous amène à proposer des orientations pour l'enseignement du concept de vivant au début de l'école primaire. Nous faisons l'hypothèse qu'il est nécessaire de proposer une approche du vivant qui ne réduise pas le concept à une liste d'attributs mais qui en fait un objet d'étude scientifique. Ainsi, d'après nous, l'enseignement du concept de vivant doit allier la construction de savoirs scientifiques relatifs à ce concept et l'appropriation de pratiques scientifiques spécifiques de la biologie, afin que les élèves soient engagés dans des processus d'acculturation scientifique scolaire. Cela nous amène à importer des activités qui prennent en charge des composantes de l'activité scientifique de référence¹⁸³, en l'occurrence penser la classe en termes de communauté discursive scientifique scolaire à élaborer pour que les élèves s'approprient des façons d'agir-parler-penser en sciences.

La deuxième hypothèse, H2, concerne la deuxième question de recherche (QR2). Nous pensons que le fait d'engager les élèves dans des processus d'acculturation scientifique, relatifs au concept de vivant, participe à leur développement. Cependant, nous avons aussi indiqué que le développement renvoie à des processus internes (ou souterrains) qu'il semble compliqué de mettre au jour. Notre hypothèse consiste à dire que nous pouvons « attraper » les processus développementaux par le biais de traces qui signalent, selon nous, qu'il y a bien un lien entre apprentissage et développement. Dans le cas de notre recherche, nous avançons l'idée que l'augmentation du réseau conceptuel du vivant chez les élèves traduit des processus de développement, mis en mouvement à la suite des situations d'enseignement-apprentissage proposées aux élèves.

¹⁸³ Ici la communauté des scientifiques, en particulier des biologistes.

Le Tableau 4-3 rassemble nos deux hypothèses de recherche en les détaillant.

| | Hypothèses principales | Déclinaison des hypothèses |
|----|--|---|
| H1 | L'enseignement du concept de vivant doit allier la construction de savoirs scientifiques relatifs à ce concept (et adaptés à l'âge des élèves) et l'appropriation de pratiques scientifiques spécifiques de la biologie (observations, expérimentations, productions d'explications...). | L'analyse préalable, sous les angles épistémologique, psychologique et didactique, permet de définir des orientations pour l'enseignement. Construire le concept de vivant pour des élèves de 5-8 ans c'est : <ul style="list-style-type: none"> - comprendre les propriétés spécifiques et communes aux êtres vivants ; - dépasser la seule distinction entre vivant et non vivant et le simple constat de caractéristiques du vivant pour aller vers des explications des fonctions du vivant ; - mettre en réseau des éléments de savoirs pour construire le concept scientifique de vivant. Entrer dans une culture scientifique en biologie pour des élèves de 5-8 ans c'est : <ul style="list-style-type: none"> - s'approprier des façons d'agir-parler-penser en sciences ; - s'inscrire dans la communauté discursive scientifique scolaire et adopter un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences |
| H2 | Le fait que des élèves soient engagés dans des processus d'acculturation scientifique participe à leur développement et cela se manifeste par des traces. | La construction d'une conception scientifique du vivant s'accompagne de transformations dans les conceptions des élèves qui ont des répercussions sur leur façon de penser : <ul style="list-style-type: none"> - se détacher du sens commun et de la perception ; - se poser des questions ; - construire un autre rapport au monde ; - raisonner différemment en mettant en relation, en cherchant à expliquer... |

Tableau 4-3 : Récapitulatif des hypothèses de recherche

Pour conclure cette section, nous proposons un schéma de synthèse (Figure 4-1) qui met en lien les postulats de travail, les questions et les hypothèses de recherche, ainsi que les conséquences pour notre méthodologie de recherche. Nous partons du titre de la thèse pour montrer comment celui-ci se décline à travers les deux questions de recherche.

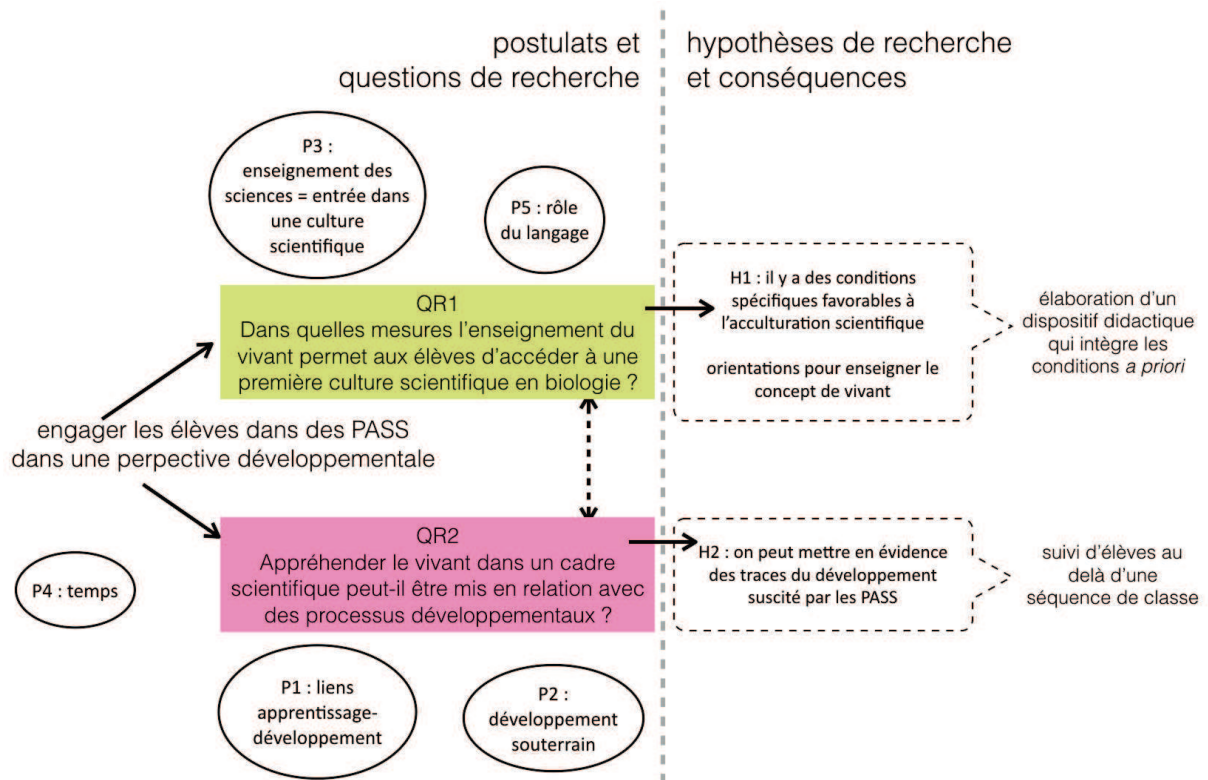


Figure 4-1 : Schéma général reliant les questions et les hypothèses de recherche (P= Postulat ; H= Hypothèse)

Le travail que nous menons propose de penser l'enseignement des sciences en termes de processus d'acculturation scientifique scolaire en y intégrant une dimension développementale. La première question de recherche (QR1) vise à identifier des indicateurs et des conditions permettant de comprendre comment des élèves sont engagés dans de tels processus à l'école. La deuxième question de recherche (QR2) explore la perspective développementale en cherchant à mettre au jour l'impact d'un enseignement scientifique sur les processus développementaux chez les élèves. Nous nous donnons les moyens d'apporter des réponses à ces questions de recherche en élaborant une méthodologie spécifique à notre recherche, prévoyant, entre autres, un dispositif didactique qui tient compte des postulats et des hypothèses de recherche.

2. Concrétisation de la recherche et méthodologie de travail

Comment notre travail de recherche se concrétise-t-il pour répondre aux deux questions de recherche? C'est ce que nous exposons dans cette section en montrant que la méthodologie élaborée est conditionnée en grande partie par le cadre théorique construit et les hypothèses formulées. Toutefois, d'autres facteurs entrent en jeu et demandent à être pris en compte (par exemple le terrain de recherche). La méthodologie intègre ces facteurs, qui peuvent s'apparenter à des contraintes¹⁸⁴, et nous tâcherons de souligner leurs éventuels inconvénients.

2.1. De la théorie à la pratique

2.1.1. Liens de causes à effets entre les hypothèses de recherche et le dispositif didactique élaboré

Les hypothèses que nous avons formulées ont des implications sur le dispositif didactique envisagé pour recueillir des données. Nous y voyons des relations de causes à effets.

L'hypothèse H1 suppose une approche particulière du concept de vivant et des conditions *a priori* favorables pour engager les élèves dans des processus d'acculturation scientifique. Cela nécessite de concevoir et mettre en œuvre des situations de classes spécifiques, donc non ordinaires.

L'hypothèse H2 énonce les liens supposés entre apprentissage et développement. Notre recherche vise à « attraper » le développement pour essayer de saisir les liens entre les apprentissages relatifs au concept de vivant et le développement des élèves. Or, nous avons indiqué que l'étude des processus de développement ne pouvait s'envisager qu'à travers un recueil suffisamment long dans le temps.

Le Tableau 4-4 résume les liens de causes à effets entre les hypothèses de recherche et la recherche concrète que nous menons. Chacun d'eux est détaillé ensuite.

| <i>causes</i> | <i>effets</i> |
|---|---|
| approche spécifique du concept de vivant et de son enseignement | situations non ordinaires |
| objectif de recherche d'attraper le développement | recueil prévu sur deux années consécutives de la scolarité pour suivre les mêmes élèves au-delà d'une séquence d'enseignement |

Tableau 4-4 : Liens de causes à effets entre hypothèses et dispositif

¹⁸⁴ Le temps imparti pour mener une recherche doctorale fait partie des contraintes car nous ne pouvons pas envisager un recueil de données sur plus de trois années.

- **Des situations non ordinaires**

Comme le rappelle Orange (2010), les recherches en didactique portant sur l'enseignement-apprentissage en classe se répartissent en deux catégories : celles qui étudient des situations ordinaires et celles qui font appel à l'ingénierie didactique. Nous venons de justifier que notre recherche ne pouvait pas entrer dans la première catégorie et nous pouvons reprendre à notre compte l'argument d'Orange disant que ces situations ordinaires ne donnent pas « *les moyens d'intervenir dans la construction de nouveaux phénomènes didactiques* » (2). Pour autant, notre recherche ne se situe pas non plus du côté de l'ingénierie didactique¹⁸⁵, importée de la didactique des mathématiques et qui ne s'adapte pas forcément avec les cadres de la didactique des sciences, précise Orange. Cet auteur développe une alternative à travers la méthode dite « des situations forcées » pour dépasser les difficultés liées à l'importation de l'ingénierie didactique dans notre champ de recherche. Nous discuterons de la parenté de notre recherche avec cette méthode des situations forcées (voir conclusion générale) mais au moment où nous avons procédé à l'élaboration du dispositif de recueil de données, nous avons simplement pensé en termes de situations non ordinaires.

- **Un suivi longitudinal des mêmes élèves pendant deux ans**

Avancer dans l'hypothèse développementale des apprentissages scientifiques réalisés à l'école primaire requiert, nous l'avons dit, d'élaborer un dispositif de recueil de données sur un temps suffisamment long, tout au moins de ne pas se contenter d'une séance ni même d'une séquence¹⁸⁶ qui ne donneraient à voir que les débuts des processus engendrés par l'enseignement. Brossard (2014)¹⁸⁷ indique, à ce propos, que si le projet de Vygotski était de comprendre la forme prise par le développement psychique, cela se traduit aujourd'hui, dans le cadre d'une recherche de terrain, par la nécessité de regarder au-delà de ce qui se produit dans le temps de la classe.

Ce que nous cherchons à comprendre, ce sont les liens étroits entre les apprentissages et le développement dans le cadre de l'enseignement scientifique du concept de vivant. En suivant une même cohorte d'élèves pendant deux années consécutives¹⁸⁸, nous avons pris

¹⁸⁵ Voir Artigue, M. (1990). Ingénierie didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 9-3, 283-307 et Artigue, M. (2002). Ingénierie didactique : quel rôle dans la recherche didactique aujourd'hui ? *Les Dossiers des sciences de l'éducation*, 8, 59-72.

¹⁸⁶ Une séance correspond à un moment de travail en classe dans un domaine donné. Plusieurs séances se succèdent dans la journée de classe des élèves. Une séquence est un ensemble de séances portant sur un objet particulier dans un domaine disciplinaire. Les séquences sont étalées durant plusieurs jours, semaines voire mois en fonction de la progression établie.

¹⁸⁷ « Lors d'une recherche empirique « de terrain », le psychologue doit aller au-delà de ce qui est observable dans le déroulement des apprentissages, doit s'efforcer d'accéder aux « cheminement cognitifs internes d'assimilation des connaissances suivis par les élèves ». (Brossard, 2014 : 106)

¹⁸⁸ Cette modalité de recueil de données constitue en outre une des originalités de notre travail de recherche par rapport à d'autres travaux en didactique qui s'intéressent aux phénomènes d'enseignement-apprentissage. Il est en effet fréquent que les recueils de données en classe soient faits au cours d'une ou plusieurs séances

en compte le facteur temps inhérent aux processus d'acculturation dans le dispositif de recueil de données.

2.1.2. Prise en compte du contexte de recherche

- **Choix des niveaux de classes CP-CE1 pour la mise en œuvre du dispositif et le suivi des élèves**

Compte tenu de la durée de notre recherche, le suivi des mêmes élèves a été envisagé durant deux années consécutives, les deux premières années de l'école élémentaire, c'est-à-dire en classes de CP et de CE1, avec des élèves âgés de 5 à 8 ans. Les raisons qui ont motivé ce choix sont triples. D'abord, c'est par souci de cohérence avec notre projet de recherche ; nous souhaitons étudier l'entrée des élèves dans une culture scientifique donc il s'agit de travailler au début de leur parcours scolaire (maternelle et/ou cycle 2). Ensuite nos expériences de recherche et nos observations dans les classes¹⁸⁹ nous ont permis d'affiner les objectifs d'apprentissage en fonction de l'âge des élèves (nous nous sommes notamment rendu compte que l'enseignement du vivant tel que nous l'envisagions n'était pas réalisable en classe de Petite Section). Enfin l'accès à un terrain de recherche a été possible dans une école élémentaire, avec des enseignants de cycle 2, prêts à s'engager dans le projet et mettre en place le dispositif pendant deux années consécutives.

Un suivi à plus long terme serait envisageable mais, dans le temps imparti, il nous semble qu'un recueil des données durant deux ans constitue une modalité qui peut permettre d'appréhender la dimension développementale des apprentissages scientifiques autour du concept de vivant.

- **Choix d'une collaboration étroite avec des enseignants**

Dès le début de cette recherche, nous avons voulu et fait en sorte de travailler avec des enseignants. A la différence de notre précédent travail de recherche¹⁹⁰, où nous avons conduit toutes les séances dans notre propre classe de GS-CP avant de les analyser, nous avons souhaité travailler avec des collègues enseignants qui conduisent eux-mêmes les séances en classe. Plusieurs raisons justifient cette évolution, en particulier la difficulté rencontrée à devoir désigner l'enseignante à la troisième personne du singulier pour les besoins de l'analyse, et le fait de vouloir prendre le temps de réfléchir à la position de chercheur-professeur¹⁹¹. Ainsi, nous avons envisagé différemment notre méthodologie de

mais ils sont rarement menés durant plusieurs années auprès des mêmes sujets. Loin de nous l'idée de dévaloriser les démarches qui se concentrent sur des recueils ponctuels car elles répondent à d'autres objectifs. Nous remarquons simplement qu'elles sont majoritaires et que notre approche s'en distingue.

¹⁸⁹ Nous avons d'une part effectué notre recherche de master 2 en travaillant avec des élèves de Grande Section et CP et d'autre part, travaillé avec des élèves de la Petite Section au CE1 autour de la question du vivant entre 2011 et 2014.

¹⁹⁰ Nous faisons allusion au mémoire de recherche de master 2 réalisé en 2011-2012.

¹⁹¹ Nous reviendrons sur cette position de chercheur-professeur ultérieurement (voir conclusion).

recherche, considérant que travailler en collaboration avec des enseignants offrait un espace pour mettre à distance la pratique de classe et analyser les phénomènes observés. La dimension collaborative de notre recherche se traduit à deux niveaux. D’abord, les situations de classe ont été co-construites entre enseignants et nous afin de tenir compte à la fois des réalités du terrain et des contraintes de recherche. Ensuite, des entretiens avec les enseignants ont été réalisés pour permettre de compléter nos analyses de séances de classe avec les explications des enseignants ayant conduit ces séances. Ce parti pris repose sur la conviction qu’une discussion explicite entre enseignants et chercheurs est de nature à favoriser la mise à distance de la pratique professionnelle (et ainsi réaliser un travail de recherche), à permettre de discuter des orientations pour enseigner le concept de vivant (et participer à l’identification des conditions favorables à l’enseignement-apprentissage des sciences). Le Tableau 4-4 peut être complété par le Tableau 4-5 car la dimension collaborative a aussi des conséquences sur la méthodologie de recherche.

| <i>cause</i> | <i>effet</i> |
|-------------------------|---|
| dimension collaborative | co-élaboration du dispositif didactique réalisation d’entretiens avec les enseignants impliqués |

Tableau 4-5 : Liens de causes à effets entre choix méthodologiques et dispositif

- **Choix et contraintes liés au terrain de recherche**

L’accès à un « terrain de recherche » représente une part importante dans les recherches en éducation. Dans notre cas, l’accès à ce terrain a été facilité par notre position de professeure des écoles puisque c’est dans l’école élémentaire où nous étions en poste que nous avons trouvé des collègues et des élèves avec qui mener ce projet. Sans donner trop d’indications afin de préserver l’anonymat des personnes¹⁹², nous tenons toutefois à fournir quelques éléments de contexte pour expliquer les particularités de notre recherche liées au terrain.

Les enseignants et les classes de CP-CE1 avec lesquels nous avons travaillé appartiennent à une école relevant de l’éducation prioritaire¹⁹³, située dans la région bordelaise à Lormont. Cette école accueille des élèves provenant principalement de deux écoles maternelles différentes. Elle comptait 8 classes en 2013-2014 (année du recueil dans les deux classes de CP) et 8 classes également en 2014-2015 (année du recueil dans les deux classes de CE1). Suite à la réforme des rythmes scolaires¹⁹⁴, l’équipe enseignante a repensé l’organisation de la journée de classe et les enseignants ont adopté une organisation concertée par équipe de cycle qui prévoit des ateliers thématiques l’après-midi. Par

¹⁹² Tous les prénoms ont été modifiés.

¹⁹³ Classée en ZEP-ECLAIR (Zone d’Éducation Prioritaire - dispositif École Collège Lycée Ambition Innovation Réussite) jusqu’à 2014 puis intégrée au dispositif REP+ (Réseau d’Éducation Prioritaire +) depuis 2014.

¹⁹⁴ Décret n° 2013-77 du 24 janvier 2013 relatif à l’organisation du temps scolaire dans les écoles maternelles et élémentaires. La réforme a été mise en œuvre dès la rentrée 2013 à Lormont.

exemple, en cycle 2, les enseignants se sont répartis trois domaines disciplinaires (EPS, pratiques artistiques et découverte du monde) et chaque enseignant intervient à tour de rôle dans les classes de CP et de CE1. Ainsi, pour le domaine de la découverte du monde qui nous concerne, deux enseignants ont pris en charge les activités au cours de l'année de CP et deux enseignants au cours de l'année de CE1¹⁹⁵.

- **Notre double position de chercheur-professeur**

Dans le cadre de cette thèse, nous assumons la double position de chercheur-professeur, bien que nous n'ayons pas conduit les séances de classe analysées. Cependant, nous avons bien été professeure (ou reconnue comme telle¹⁹⁶) et chercheuse à différents moments de la recherche. Pour les élèves, et aussi pour les enseignants dans l'enceinte de la classe, nous étions identifiée en position de professeure. En revanche, notre position était différente lors de la préparation des séances avec ces enseignants car nous leur apportions, entre autres, des éléments issus de la recherche.

Cette configuration nous conforte à revendiquer notre position de chercheur-professeur, et cela même si ce n'est pas nous qui menons les séances analysées, comme c'est le cas dans d'autres recherches conduites habituellement en position de chercheur-professeur¹⁹⁷. Il nous semble cependant que réfléchir à notre double position contribue à mettre à distance notre position première de professeure pour nous inscrire dans le cadre d'un travail de recherche.

2.1.3. Reconfiguration de la démarche de recherche et positionnement dans le champ des recherches en didactique des sciences

Pour conclure sur ce point (2.1), nous proposons de rendre compte de notre démarche de recherche à travers une reconfiguration schématique, tout en rappelant le positionnement de notre recherche dans le champ des recherches en didactique des sciences.

La démarche de recherche est reconstruite *a posteriori* dans le but de montrer la façon dont nous avons pris en compte les visées du projet initial pour envisager notre recherche que nous qualifions de « concrète »¹⁹⁸.

¹⁹⁵ Il y a une enseignante en commun entre le CP et le CE1 donc au total, nous avons collaboré avec trois enseignants.

¹⁹⁶ Le terrain de recherche est celui de l'école où nous enseignons nous-même. Cela joue sur le statut de professeur que nous avons auprès des élèves.

¹⁹⁷ Santini (2013) en didactique des sciences, mais d'autres cas dans d'autres recherches (par exemple Vigot, 2014, en didactique des mathématiques, voir symposium « être le chercheur et le professeur d'une recherche » lors du 4^e colloque international de l'ARCD (Toulouse, mars 2016))

¹⁹⁸ Nous préférons parler de recherche concrète plutôt que de recherche empirique car cela traduit selon nous la visée d'opérationnalisation des outils théoriques auquel notre travail souhaite modestement contribuer. Nous sommes d'ailleurs redevable à Michel Brossard qui a qualifié ainsi notre travail.

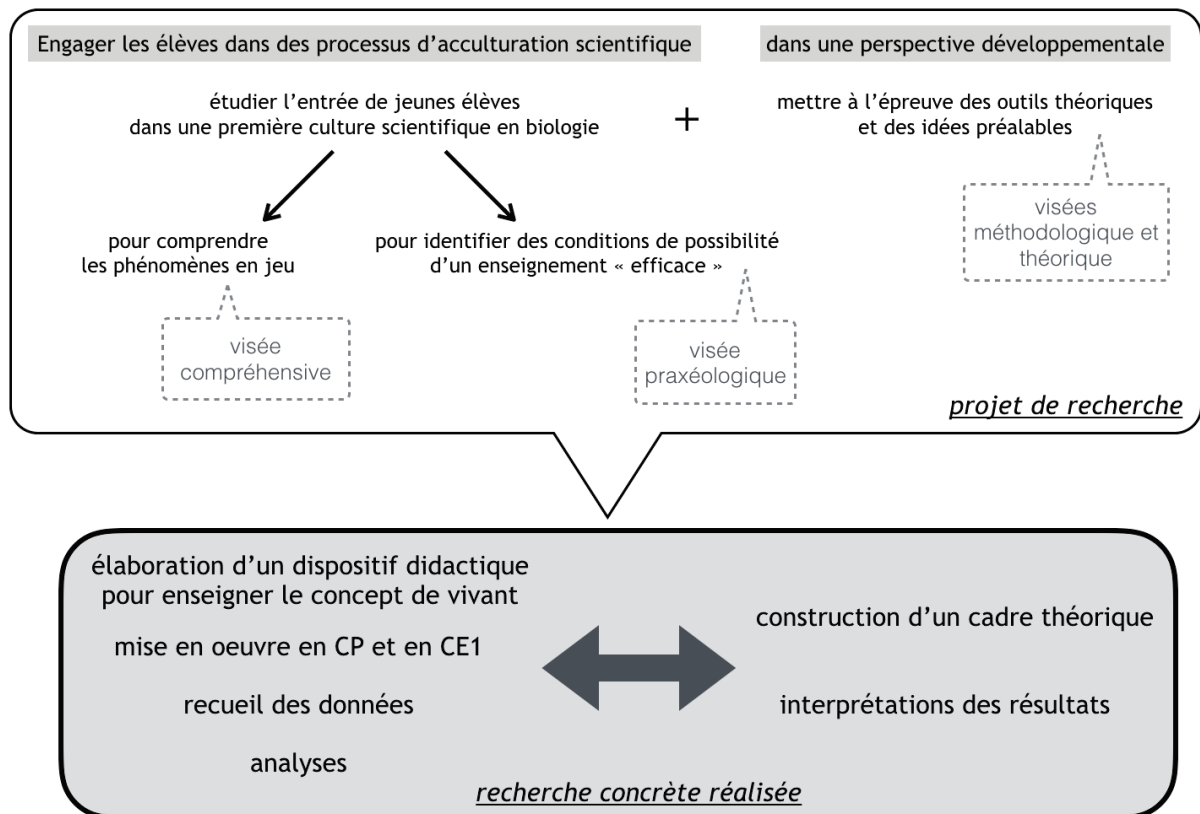


Figure 4-2 : Représentation schématique de notre démarche de recherche

La Figure 4-2 représente la démarche de recherche en reprenant le projet de départ (présenté en introduction) et en indiquant comment il se concrétise (rectangle grisé). La recherche concrète réalisée consiste d'une part à construire un cadre théorique afin de pouvoir étudier les processus d'acculturation scientifique scolaire et d'autre part à mettre en œuvre des situations dans les classes pour recueillir des données à analyser et à interpréter. La double flèche traduit la simultanéité des deux parties de notre recherche. Même si nous en rendons compte de manière linéaire, il n'en demeure pas moins que « *le processus de la recherche est un cheminement, une suite de pas en avant et de retours en arrière ; une succession de rythmes différents* » (Albarello, 2012 : 77)¹⁹⁹.

Comme nous l'avons indiqué en introduction, notre travail de recherche correspond à une recherche de signification (Astolfi, 1993). Les interprétations qui seront faites des analyses des situations didactiques vont constituer les résultats de recherche, tout en sachant qu'une vigilance sera de rigueur à leur égard.

¹⁹⁹ Albarello parle aussi de « *va-et-vient entre pensée abstraite et réalité vécue* » (*ibid.*) et De Ketele et Maroy indiquent que dans les recherches compréhensives, dont la nôtre fait partie, les cadres théoriques et problématiques se construisent au fur et à mesure de la recherche (in Crahay et al., 2010 : 242).

2.2. Présentation de la méthodologie générale de la recherche

La méthodologie de la recherche est présentée dans son ensemble à partir de schémas pour donner à voir la façon dont s'organisent les étapes de notre travail de recherche.

Précisons avant d'aller plus loin que les schémas (de la même manière que la Figure 4-2) correspondent à des reconstructions *a posteriori*, dans le but de rendre compte du travail réalisé. Elaborés dans ce but et avec des contraintes techniques (entre autres les faire tenir dans l'espace de la page), ces schémas peuvent donner l'illusion d'un déroulement linéaire. Or, nous tenons à signaler qu'ils rendent compte de phénomènes qui ne sont pas aussi linéaires et successifs qu'ils le laissent voir. Nous voyons cependant, dans cette tentative de modélisation synthétique de la méthodologie de recherche, un souci de transparence et de cohérence de la recherche²⁰⁰.

De manière très schématique (Figure 4-3), notre recherche s'organise selon un déroulement traditionnel, avec d'un côté, la construction d'un cadre théorique et la définition des objectifs de recherche, la formulation des questions de recherche et des hypothèses correspondantes, l'élaboration d'un dispositif « expérimental »²⁰¹, d'un autre côté, le traitement des données recueillies pour construire notre corpus, les analyses de ce corpus à l'aide d'outils, les résultats et les interprétations en fonction des questions de recherche et du cadre théorique. Entre ces deux phases que nous qualifions de phase amont (entourée) et phase aval (encadrée), il y a le recueil des données sur le terrain.

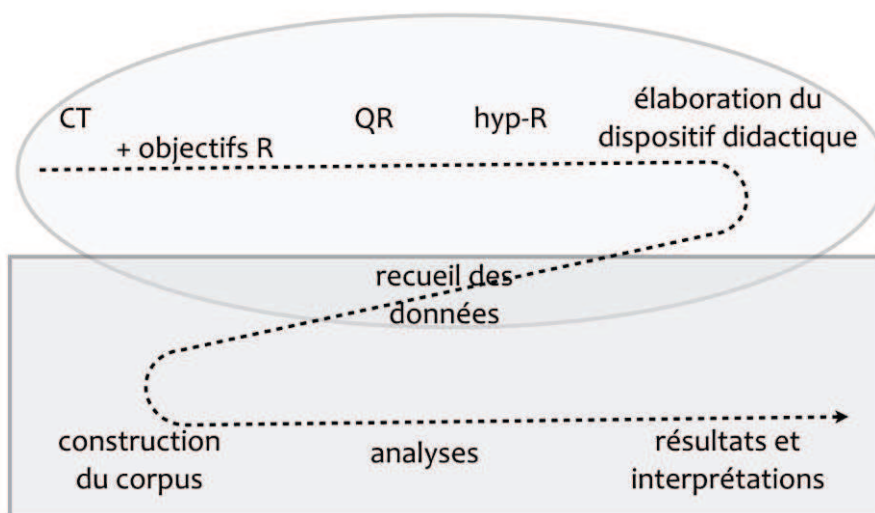


Figure 4-3 : Étapes de la recherche avec mise en évidence de deux phases en amont (en rouge) et en aval (en bleu) du recueil de données (CT = cadre théorique ; R = recherche ; QR = question de recherche ; hyp-R = hypothèses de recherche)

²⁰⁰ En lien avec les critères de qualités dégagés par Crahay et al., (2010).

²⁰¹ Nous n'aimons pas trop ce qualificatif dans le contexte de notre recherche mais il n'en demeure pas moins que nous avons procédé à des expérimentations sur le terrain.

Pour autant, comme signalé auparavant, nous n'avons pas suivi une trajectoire aussi directe que le figure la flèche en pointillés. Des allers retours ont eu lieu entre les phases successives (notamment pour ajuster le dispositif didactique la deuxième année, en fonction des premières analyses des productions des élèves).

Malgré ces faiblesses, ce schéma nous permet de séparer notre méthodologie en deux phases que nous allons présenter brièvement avant de revenir en détail sur l'élaboration du dispositif didactique et le recueil des données (voir Chapitre 5), puis sur la construction du corpus et les outils d'analyses (voir Chapitre 6).

2.2.1. La phase en amont du recueil des données

Notre recherche vise à répondre à deux questions principales (QR1 et QR2 que nous avons présentées à la section 1.2). Un dispositif didactique a donc été élaboré pour permettre d'apporter des réponses à ces questions, à travers les données recueillies et leur analyse. Notre cadre de recherche véhicule avec lui des postulats de travail et des hypothèses de recherche qui ont conduit à l'élaboration d'un dispositif spécifique à notre recherche, qui s'apparente à des situations forcées (Orange, 2010). Nous parlons de dispositif didactique car il s'agit d'un ensemble de moyens (deux séquences de classe en l'occurrence, prévues au cours de deux années consécutives avec les mêmes élèves) mis en œuvre dans le but d'enseigner le concept scientifique de vivant et de permettre aux élèves d'entrer dans une première culture scientifique en biologie. La dimension didactique est première car l'élaboration du dispositif repose sur une entrée disciplinaire, impliquant notamment des pratiques spécifiques aux sciences pour faire en sorte que les élèves puissent construire des savoirs scientifiques²⁰².

Nous sommes donc arrivée avec un projet d'enseignement-apprentissage en sciences, corrélé à notre projet de recherche, ce que représente la Figure 4-4. Nous avons travaillé avec les enseignants intervenant dans les classes de CP puis de CE1 pour élaborer conjointement le dispositif didactique qui tient à la fois compte du contexte de recherche et des conditions du terrain. Celui-ci est composé de deux séquences d'enseignement mais comprend également un recueil intermédiaire entre ces deux séquences pour ajuster les contenus de la séquence de CE1 et des recueils dans des classes témoins.

²⁰² La différence entre dispositif didactique et dispositif pédagogique est une question présente dans les recherches en éducation. Nous nous situons clairement du côté des dispositifs didactiques par notre ancrage disciplinaire en sciences de la vie car les dispositifs pédagogiques sont davantage centrés sur les élèves et les relations sociales (voir Weisse, 2010).

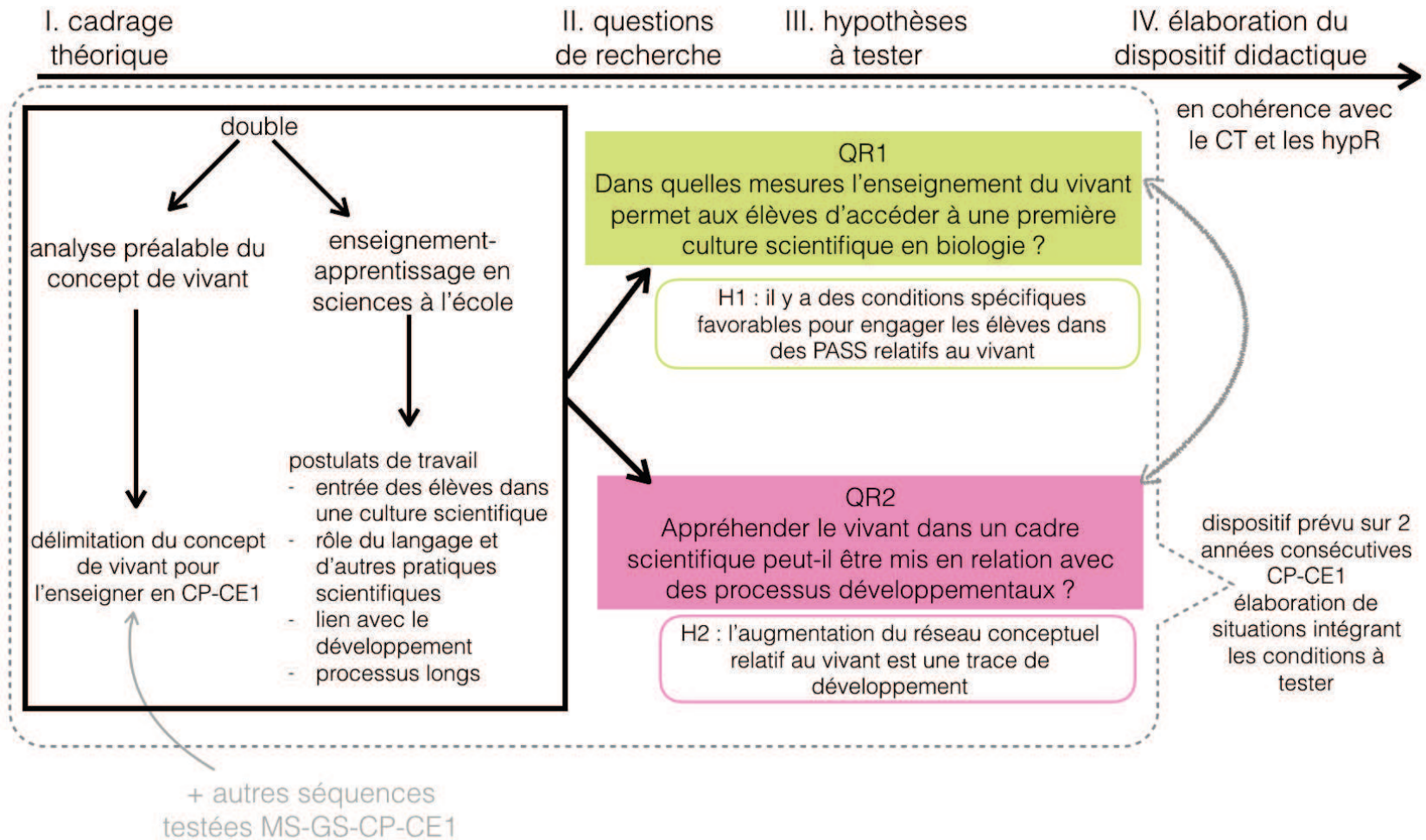


Figure 4-4 : Représentation schématique de la phase en amont du recueil de données

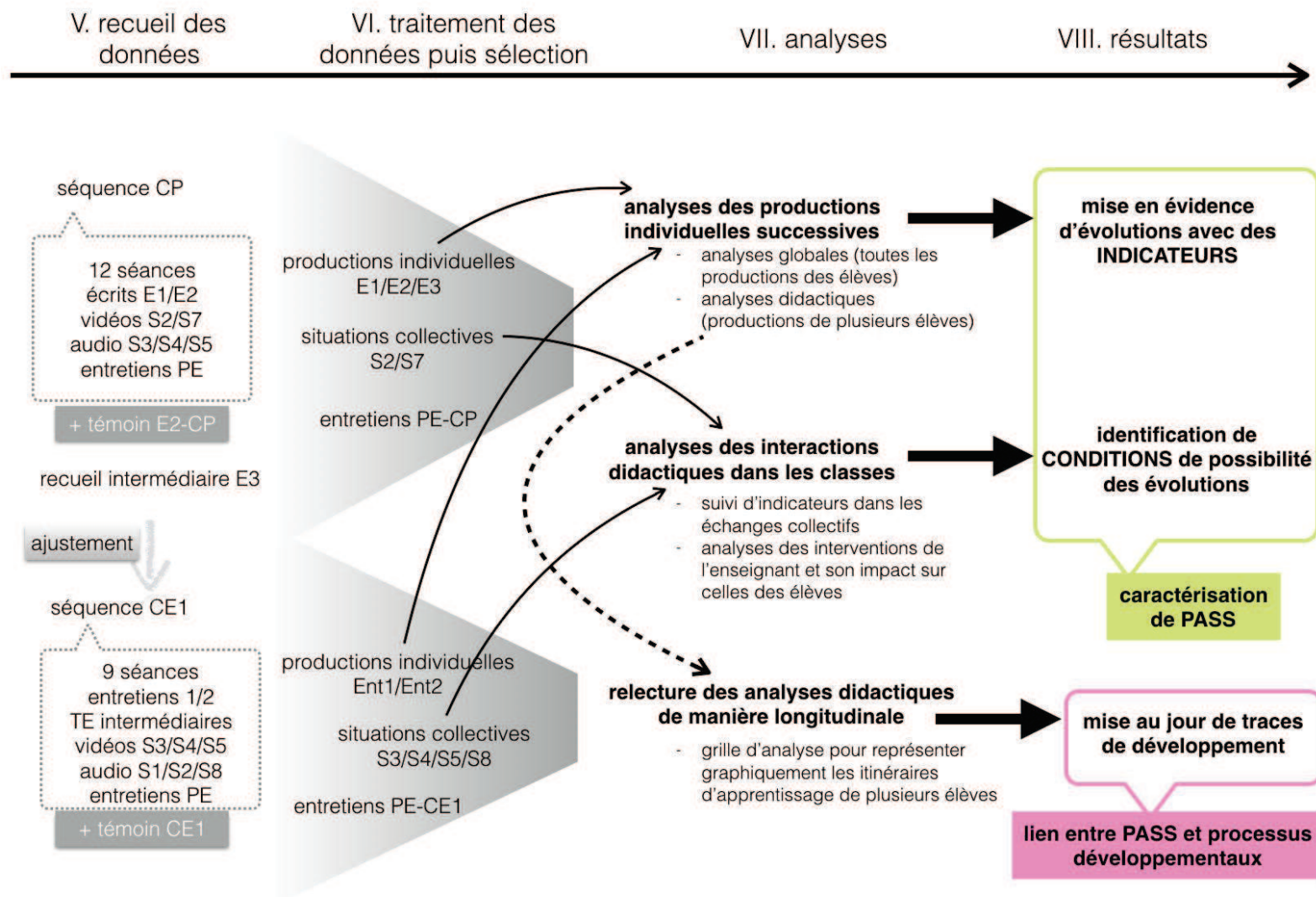


Figure 4-5 : Représentation schématique de la phase en aval du recueil de données

2.2.2. La phase en aval du recueil des données

La Figure 4-5 montre d'une part les données recueillies et d'autre part, les analyses qui en sont faites, déclinées en trois blocs qui correspondent à des étapes successives²⁰³. D'abord, les productions individuelles des élèves sont analysées pour mettre en évidence les processus d'acculturation scientifique scolaire relatifs au concept de vivant. Puis, ce sont les interactions didactiques dans les classes, au cours de séances d'échanges collectifs qui font l'objet d'analyses pour identifier les conditions qui rendent possible l'entrée des élèves dans une culture scientifique en biologie. Ces deux types d'analyses doivent permettre de caractériser les processus d'acculturation scientifique scolaire dans le cas de l'enseignement du concept de vivant en CP-CE1 (réponse à QR1). Enfin, le dernier bloc d'analyses consiste à reprendre les analyses didactiques menées pour des cas particuliers d'élèves, suivis pendant deux ans en CP puis en CE1, pour mettre au jour des traces de développement et ainsi pouvoir avancer à propos de la question des rapports entre apprentissage et développement (réponse à QR2).

Les entonnoirs en gris visent à représenter la sélection des données en fonction des analyses réalisées. Avant d'expliquer plus en détail ces analyses (Chapitre 6), le dispositif didactique ayant permis de recueillir les données est présenté (Chapitre 5). Ainsi, les deux chapitres suivants vont permettre de préciser les aspects de la méthodologie de recherche.

²⁰³ Nous retrouverons ces étapes dans la partie 3 consacrée aux résultats puisque chacune fait l'objet d'un chapitre.

Chapitre 5. Élaboration du dispositif didactique, mise en œuvre et recueil des données dans les classes

Ce chapitre porte sur les étapes, identifiées dans la méthodologie générale, que sont l'élaboration du dispositif didactique et le recueil des données. La Figure 5-1 reprend ces étapes²⁰⁴ en repérant celles qui sont traitées dans le chapitre.

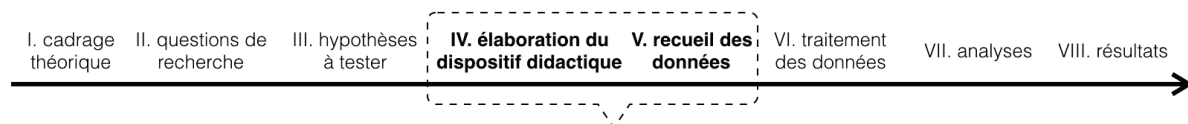


Figure 5-1 : Visualisation des aspects méthodologiques abordés dans le chapitre 5

Comme l'indique son titre, le chapitre est organisé en trois temps successifs. Dans un premier temps, nous exposons les principes qui ont guidé l'élaboration des deux séquences de classe (section 1). Dans un deuxième temps, nous rendons compte de la mise en œuvre effective dans les classes (section 2) et nous y adjoignons le cas des classes témoins (section 0). Enfin, le dernier temps de ce chapitre fait le point sur les données recueillies (section 4).

1. Un dispositif conçu pour suivre les mêmes élèves pendant deux années consécutives au début de l'école primaire

Dans cette section, nous expliquons comment le dispositif didactique a été élaboré, en fonction du cadre théorique et des hypothèses de recherche, et en collaboration avec les enseignants.

1.1. Comment le cadre théorique et les hypothèses de recherche ont conditionné l'élaboration de ce dispositif

1.1.1. Un temps suffisamment long et une approche clinique

Les phénomènes que nous cherchons à étudier, tant les processus d'acculturation scientifique que les processus de développement, supposent une temporalité plus étendue que celle des situations de classe. C'est d'ailleurs ce que relève Brossard (2012b) en termes d'indications méthodologiques pour toute personne voulant étudier le développement : il est nécessaire de réaliser une étude sur le long terme et de conduire

²⁰⁴ A partir de la Figure 4-4 et la Figure 4-5 présentées dans le chapitre précédent.

une approche clinique²⁰⁵. Nous avons donc, dès l'élaboration du dispositif didactique, intégré ces conditions méthodologiques afin de se donner les moyens d'appréhender des processus, qui sont certes mis en mouvement à la suite des situations d'enseignement-apprentissage, mais qui se développent en dehors de ces situations, à l'intérieur de chaque élève-sujet.

1.1.2. Une approche du vivant basée sur l'analyse préalable du concept

L'analyse préalable du concept de vivant a abouti à la construction de cartographies conceptuelles qui ont permis de dégager des objectifs d'apprentissage pour les élèves de 5-8 ans, en fonction de leurs conceptions initiales attendues et des savoirs scientifiques identifiés. Nous avons vu²⁰⁶ que les élèves de cet âge manifestent, *a priori*, une vision du vivant basée souvent sur le mouvement (animisme), ce qui ne leur permet pas toujours de faire la différence vivant et non vivant, en particulier en ce qui concerne les végétaux et les éléments naturels. Ils prennent la plupart du temps l'être humain comme modèle du vivant et recherchent des caractéristiques morphologiques similaires pour dire qu'un élément est vivant (anthropomorphisme). Ces modes de fonctionnement de pensée peuvent faire obstacle à la conceptualisation scientifique du vivant qui implique de se détacher du sens commun pour accéder au sens biologique, s'appuyant sur des savoirs scientifiques reconnus dans ce cadre.

Grâce à l'analyse épistémologique réalisée pour le concept de vivant, nous avons pu²⁰⁷ mettre en regard les savoirs scientifiques en jeu et les conceptions initiales attendues des élèves. Nous avons ainsi défini des orientations pour enseigner le vivant en CP-CE1 :

- reconnaître ce qui est vivant au nom de caractéristiques scientifiques du vivant ;
- donner du sens à l'idée de propriété commune aux êtres vivants ;
- expliquer les fonctions du vivant ;
- avoir une vision dynamique du vivant ;
- s'approprier des pratiques scientifiques pour étudier le vivant.

L'approche du vivant qui est adoptée dans cette recherche s'appuie sur ces orientations. Certes, travailler autour du concept de vivant fait partie des programmes de l'école primaire, mais nous avons vu (voir Chapitre 1) qu'ils fixent des objectifs en termes de compétences et qu'ils laissent une marge de manœuvre pour concevoir et mettre en œuvre des situations d'enseignement en découverte du monde du vivant.

²⁰⁵ L'approche clinique appartient traditionnellement au champ de la psychologie. Poussin indique que : « la clinique se distingue par le fait qu'elle s'intéresse à l'être humain en tant que sujet dans son rapport à l'autre » (2012 : 1).

²⁰⁶ Il s'agit de conceptions attendues chez les élèves de 5-8 ans (voir cartographie n°2 Figure 2-3 page 94).

²⁰⁷ Voir cartographie n°3 Figure 2-4 page 99.

Nous nous sommes donc saisie de cette marge de manœuvre pour proposer une approche du vivant qui nous semble favorable à l'entrée des élèves dans une première culture scientifique en biologie. Amener les élèves à savoir faire la différence entre vivant et non vivant en se référant aux caractéristiques scientifiques du vivant est un premier pas dans cette entrée dans la culture scientifique. Leur permettre de comprendre que les êtres vivants ont des propriétés communes et d'expliquer le vivant en termes de fonctions constitue une deuxième étape, consécutive à la première. Le dispositif didactique élaboré décline ces deux étapes en deux séquences d'enseignement, l'une en CP, visant à faire construire aux élèves les caractéristiques scientifiques du vivant pour pouvoir distinguer vivant et non vivant à bon escient, l'autre en CE1, visant à amener les élèves à construire des explications sur les fonctions du vivant pour être capables de comprendre ce que signifie être vivant.

- **Choix des éléments pour travailler sur la distinction entre vivant et non vivant en CP**

En CP, l'objectif est d'amener les élèves à distinguer ce qui est vivant de ce qui ne l'est pas sur la base de critères scientifiques, c'est-à-dire ayant une validité dans le champ de la biologie à la mesure de l'école. Il s'agit d'un travail de tri au sens de Lecoindre (2004) dans la mesure où les élèves doivent discriminer des éléments en fonction d'un choix binaire, vivant ou non vivant. Pour autant, ils sont amenés à regrouper les éléments ayant des caractéristiques communes du vivant, et le fait de regrouper ces éléments partageant les mêmes caractéristiques au sein de la catégorie vivant correspond à l'action de classer. Étant donné que le dispositif didactique vise non pas simplement à ce que les élèves trient des éléments mais à ce qu'ils explicitent leurs choix par la formulation de critères, nous parlons plus volontiers d'activité de classement²⁰⁸. Mais nous verrons qu'il est délicat d'établir une frontière stricte entre tri et classement dans la réalité de la classe.

Toujours est-il que pour travailler sur la distinction entre vivant et non vivant avec des élèves de 5 à 8 ans, nous nous appuyons sur l'analyse préalable du concept de vivant (voir Chapitre 2). Celle-ci nous a permis de choisir des éléments à proposer aux élèves pour qu'ils disent si ceux-ci appartiennent au monde vivant ou si ce ne sont pas des êtres vivants et qu'ils font partie du monde inerte. Nous précisons que nous avons choisi de proposer aux élèves des photos d'éléments à classer plutôt que des dessins car les photos

²⁰⁸ Les activités de tri, classement ou catégorisation, fréquentes dès l'école maternelle, sont souvent mélangées voire confondues. Nous retiendrons que classer consiste à regrouper des objets ayant au moins une caractéristique commune (on obtient alors des classes qui réunissent des objets possédant cette caractéristique commune ; on peut aussi parler de catégories). Trier revient à opérer un choix éliminatoire pour discriminer des objets (on fixe une norme et on compare les objets à cette norme). Lecoindre (2004) signale qu'un même attribut peut être utilisé dans une opération de tri ou de classification. Le type d'activité en jeu dans notre recherche se rapproche davantage de l'opération de tri de Lecoindre (ibid) qui dénonce les confusions entre tri et classification. Cependant, dans notre cas, il est possible de nuancer car nous ne nous plaçons pas dans une logique classificatoire pour expliquer l'évolution des espèces.

ont un caractère plus authentique et fidèle à la réalité²⁰⁹. Cependant, nous sommes consciente qu'il s'agit encore d'images de la réalité et que travailler sur le concept de vivant ne peut se réduire uniquement à des activités abstraites, sans rencontres avec les êtres vivants (dell'Angelo et Coquidé, 2006).

Les photos ont été choisies en fonction de la délimitation du concept scientifique de vivant pour des élèves de 5-8 ans. Certains éléments proposés aux élèves devaient *a priori* faire l'objet d'un consensus dans la classe tandis que la plupart des autres éléments était susceptible de produire de classements divergents et par conséquent d'amener les élèves à confronter leurs critères de reconnaissance du vivant. Le Tableau 5-1 rassemble les éléments avec lesquels les élèves ont travaillé. Pour le corpus 1, dix éléments ont été proposés aux élèves. Pour le corpus 2, ce sont quinze photographies qui ont été choisies en cohérence avec le premier corpus : par exemple, une poule représentant un animal dans le corpus 1 a été remplacée par un chat dans le corpus 2 mais il s'agit toujours d'un animal. Nous avons réalisé ces changements entre les deux corpus car les dix premiers éléments ont été classés collectivement lors de la séance 7 et nous voulions ensuite voir si les élèves réutilisaient ou non les critères scientifiques dégagés pour le classement d'autres éléments.

| | Éléments dont le classement vivant / non vivant ne présente pas de difficultés pour des élèves de CP <i>a priori</i> | Éléments dont le classement est susceptible d'être plus problématique pour des élèves de CP |
|---------------|--|--|
| Corpus 1 (E1) | enfants, poules, cailloux | graines (lentille), ordinateur, vélo, crayons, nuages, soleil, arbre |
| Corpus 2 (E2) | poupon, chat, escargot | graines (blé), œufs d'oiseau, télévision, tramway, chaussures, ballon, chaise, lune, eau de pluie, montagne, plante verte, fleur |

Tableau 5-1 : Éléments proposés aux élèves de CP

Pour des élèves de CP, reconnaître que les êtres humains et les animaux familiers tels que la poule, le chat ou l'escargot sont des êtres vivants ne présente pas de difficulté majeure. Dans les cas du caillou et du poupon, étant donné que ces éléments ne sont pas dotés d'un mouvement propre, il est fort probable que les jeunes enfants les classent dans la catégorie non vivant, ce qui est valide d'un point de vue scientifique. En revanche, le recours au même raisonnement s'agissant des plantes, des arbres ou des graines est susceptible de conduire les élèves à les classer également dans la catégorie non vivant.

²⁰⁹ Dans notre recherche de master 2, nous avons travaillé à partir d'illustrations (type dessins d'imagier pour enfants). Nous nous étions rendue compte de l'écart que cela pouvait générer chez les élèves entre réalité représentée et fiction (certains animaux traduisaient notamment une vision anthropomorphique avec un lion qui souriait...). Nous avons donc préféré réduire ce biais en proposant des photos.

D'où notre séparation des éléments pour repérer ceux qui sont probablement plus difficiles à classer pour les élèves en fonction des conceptions initiales attendues.

- **Choix des fonctions du vivant pour travailler à la fois sur l'idée de propriété commune et sur la production d'explications en CE1**

En CE1, l'objectif est d'amener les élèves à construire les propriétés communes aux êtres vivants et à produire des explications en termes de fonctions du vivant. Nous avons choisi de cibler deux fonctions du vivant en particulier : la croissance et la reproduction. Notre choix a été motivé par l'analyse préalable (voir Chapitre 2.3.3.3) qui a permis de faire ressortir que la croissance est accessible aux élèves de 5-8 ans (Wallon, 2015) et que ce qui a trait au développement des individus est central (Pichot, 1993).

Ainsi, la fonction de croissance a été retenue pour travailler avec les élèves de CE1 car non seulement c'est une propriété du vivant que les élèves vont pouvoir observer (à condition de réaliser plusieurs observations) mais aussi c'est une fonction qui s'explique en faisant le lien avec une autre fonction du vivant, la nutrition. Néanmoins, nous gardons à l'esprit que des obstacles peuvent gêner la construction de la notion de croissance chez les jeunes élèves (Goix, 1997). Notre objectif est surtout de les amener à construire des explications, à partir de fonctions du vivant qui leur sont accessibles. L'autre fonction retenue est celle de reproduction car elle permet de travailler sur l'idée que tout être vivant provient du vivant (Guichard et Deunff, 2001) et elle nous a semblé intéressante à discuter avec les élèves de CE1 car ses manifestations sont différentes selon les êtres vivants.

1.1.3. Une approche particulière de l'enseignement-apprentissage des sciences en arrière-plan

Le cadre théorique dans lequel s'inscrit la recherche a pour conséquence d'adopter un certaine approche d'enseignement-apprentissage des sciences (que nous avons présentée dans le chapitre 3). Ainsi, le fait d'accorder une place importante au langage, de partir des conceptions initiales pour les remettre en question, de supposer une conceptualisation à plusieurs va se retrouver dans les situations élaborées. L'organisation des séquences prévoit des moments pour que les élèves rendent publiques leurs idées, qu'ils les confrontent, des moments pour qu'ils les mettent à l'épreuve, des moments pour qu'ils discutent entre eux et sous la conduite de l'enseignant afin de construire des savoirs qui soient acceptés et reconnus au sein de la classe, tout en étant compatibles avec ceux en vigueur dans la communauté de référence en sciences.

Le dispositif didactique co-construit avec les enseignants intègre des conditions génériques liées au modèle sous-jacent de l'enseignement-apprentissage des séances en même temps qu'il intègre des conditions spécifiques, celles que notre travail de recherche vise à

éprouver. Il tient compte également des conditions propres au terrain de recherche (par exemple les modalités d'organisation du temps scolaire dans les classes étudiées) afin de concilier nos objectifs de recherche et les objectifs pédagogiques.

1.2. Deux séquences pour faire avancer les élèves dans la construction du concept de vivant

Le dispositif didactique élaboré est composé de deux séquences successives, l'une destinée aux élèves en classe de CP puis l'autre, l'année suivante, avec les mêmes élèves scolarisés en classe de CE1. Cette modalité de suivi des élèves tient compte de la nécessité de réaliser une étude sur le long terme. Elle a été prévue dès le début avec l'équipe enseignante avec laquelle nous avons travaillé, en s'intégrant au fonctionnement de l'école, à savoir des séances de découverte du monde organisées toutes les semaines dans les classes, selon des modules (ou séquences) thématiques. Notre projet sur le vivant s'est inséré dans la progression du cycle 2 (CP-CE1) et a mobilisé trois enseignants différents.

1.2.1. La séquence de CP : distinguer vivant et non vivant en utilisant des critères scientifiquement pertinents

La première séquence a été conçue dans le but de permettre aux élèves de distinguer ce qui est vivant et ce qui ne l'est pas au nom de critères scientifiques. L'analyse préalable du concept de vivant nous a en effet fourni des points de repères quant aux éventuels obstacles que les élèves pouvaient rencontrer dans la conceptualisation scientifique du vivant. En CP, lorsqu'ils sont âgés de 6-7 ans²¹⁰, les élèves établissent souvent deux catégories distinctes (vivant et non vivant) mais de façon relativement intuitive, en considérant le plus souvent que les êtres humains et les animaux sont vivants, tandis que le reste n'est pas vivant, et surtout sans pouvoir donner une explication valide d'un point de vue scientifique. Ils disent notamment que c'est vivant parce que « ça bouge », et/ou parce que « ça a des bras ou des jambes » comme les êtres humains. L'objectif des séances élaborées pour la séquence de CP consistait à amener les élèves à remettre en question leurs critères spontanés de catégorisation vivant / non vivant et de construire des critères pertinents d'un point de vue scientifique, c'est-à-dire reconnus dans le cadre scientifique de la biologie. Pour cela, une séquence de 12 séances a été imaginée (voir Figure 5-2). Elle prévoit de recueillir à plusieurs moments les conceptions individuelles des élèves à travers des traces écrites (séances 1 et 10) afin de voir s'il y a des évolutions. Une première partie de la séquence (séance 1 à 7) est centrée sur le travail sur les critères à partir d'une confrontation des conceptions des élèves (séance 2), de situations d'observation et d'expérimentation, menées en parallèle sur des êtres vivants appartenant au monde végétal et d'autres au monde animal (séances 3 à 6), d'une phase de

²¹⁰ Voir un peu plus jeunes (5 ans) car certains élèves avaient une année d'avance.

structuration pour dégager des critères scientifiques pour reconnaître un être vivant (séance 7). La deuxième partie de la séquence (séances 8 à 12) est consacrée la réalisation d'un projet spécifique au contexte de l'école. Il s'agissait de faire pousser des plantes dans le jardin de l'école, grâce notamment aux aspects travaillés dans les séances précédentes, pour nourrir les poules de l'école. Cette partie ne fera pas l'objet d'analyses dans la partie 3, à l'exception de la séance 10. Néanmoins, nous la présentons car elle fait partie de la séquence de CP et entre, à ce titre, dans les situations vécues par les élèves de l'école.

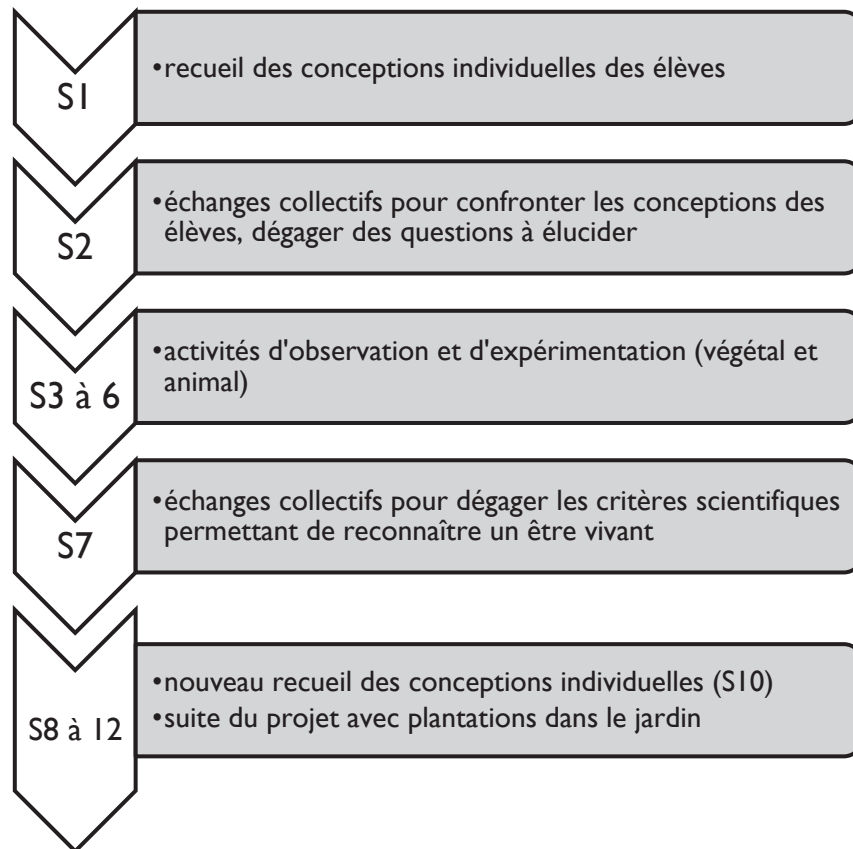


Figure 5-2 : Aperçu global de la séquence de CP (S = séance)

Le détail de la séquence de CP est disponible en annexe II.

1.2.2. La séquence de CE1 : comprendre et expliquer des propriétés communes aux êtres vivants

Avant d'élaborer dans le détail la deuxième séquence, un recueil intermédiaire a été réalisé auprès des élèves. Il s'agissait de faire une sorte de photographie des conceptions des élèves à propos du vivant quelques mois après la fin de la séquence de CP (huit mois pour être exacte) afin d'ajuster la séquence de CE1. Nous voulions en l'occurrence voir si les élèves parvenaient toujours à reconnaître ce qui est vivant en utilisant des critères scientifiques, auquel cas nous pouvions poursuivre le travail autour des propriétés communes des êtres vivants, ou s'ils avaient massivement recours à leurs premières

conceptions, nécessitant d'abord une réactivation des contenus travaillés en CP. Nous reviendrons plus en détail sur ce recueil intermédiaire et sur les conclusions qu'il permet de tirer. Pour l'instant, nous disons simplement que ce recueil a permis d'une part de constater une relative stabilité des conceptions des élèves qui remobilisaient des savoirs travaillés en CP quelques mois plus tôt et d'autre part d'orienter le travail en CE1 de telle sorte à dépasser la simple séparation entre vivant et non vivant pour aller vers la production d'explications sur les fonctions du vivant. L'objectif principal de la séquence de CE1 était en effet de permettre aux élèves de comprendre des propriétés communes aux êtres vivants et de pouvoir les expliquer. Pour cela, nous avons imaginé travailler à partir de trois êtres vivants différents : la poule (en adéquation avec le contexte de l'école), les plantes (pas une espèce en particulier mais des lentilles, des pois, des jacinthes) et l'être humain. La comparaison de ces trois types d'êtres vivants devait permettre de dégager des points communs et donc de construire la notion de propriété commune. Le but était ensuite d'amener les élèves à produire des explications sur ces propriétés. Comme nous l'avons expliqué précédemment (voir 1.1.2), nous avons ciblé les séances autour de la croissance (et par conséquent la nutrition) et le développement (avec un lien avec la reproduction). La séquence de CE1 a été organisée selon trois grandes questions successives :

- qu'est-ce que ça veut dire grandir ? (il s'agissait de dégager des indicateurs objectifs pour expliquer comment se manifeste la croissance chez les êtres vivants)
- comment un être vivant fait-il pour grandir ? (il s'agissait de faire le lien entre la nutrition et la croissance pour expliquer comment un être vivant fabrique sa propre matière vivante)
- comment se fabrique un nouvel être vivant ? (il s'agissait de comprendre qu'un être vivant provient d'autres êtres vivants parents).

La Figure 5-3 donne un aperçu synthétique de la séquence élaborée pour la classe de CE1. On peut constater la similitude du projet final (nourrir les poules de l'école avec les produits du jardin) avec l'année précédente. Cela s'explique par le projet de cycle 2 en vigueur dans l'école qui concerne à la fois les classes de CP et de CE1 et qui permet de travailler la dimension liée aux interactions entre les êtres vivants.

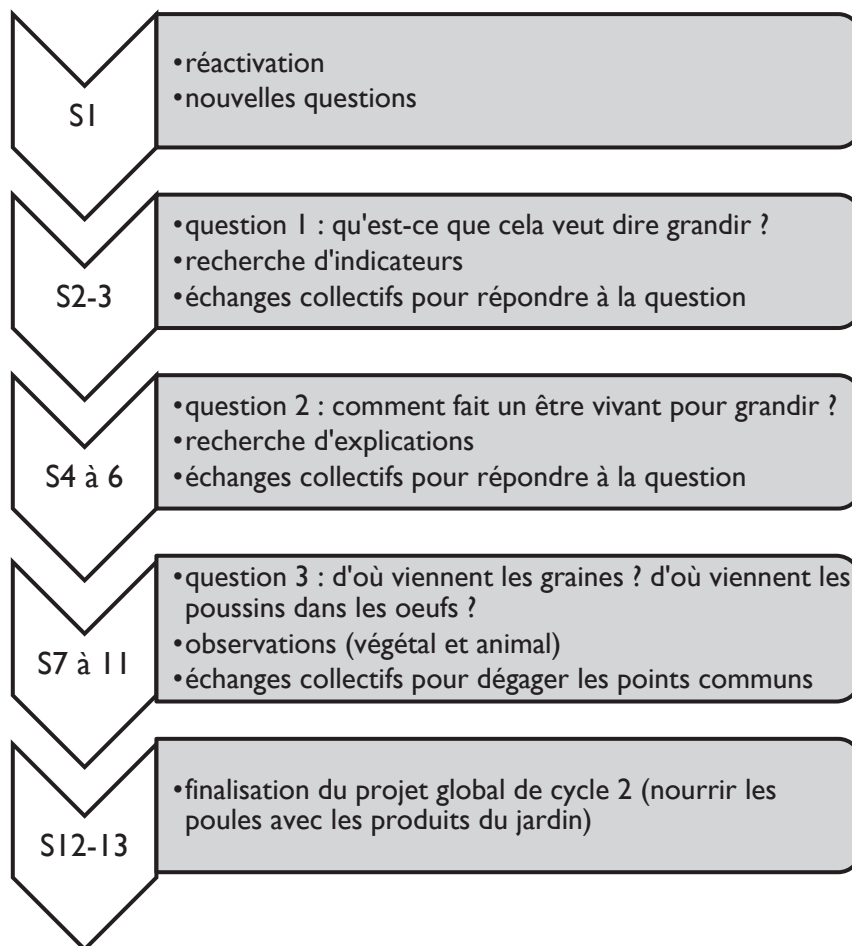


Figure 5-3 : Aperçu global de la séquence de CE1 (S = séance)

La séquence de CE1 est détaillée dans l'annexe II²¹¹.

2. La mise en œuvre effective en classes de CP puis de CE1 : indications sur le terrain de recherche et les conditions de réalisation des séances

Cette section traite des aspects pratiques de la mise en œuvre dans les classes de CP-CE1 et est complétée par l'annexe III. Nous faisons le point sur les données qui ont été recueillies en apportant des indications sur les modalités de ce recueil (contexte de l'école, choix des élèves pour constituer un échantillon, conditions des entretiens avec les enseignants).

2.1. Le contexte de l'école où a été mis en œuvre le projet

Nous avons déjà donné quelques indications sur le terrain de recherche (voir Chapitre 4.2.1.2) notamment par rapport à l'organisation du temps scolaire dans laquelle s'intègre

²¹¹ À noter que la séquence de CE1 s'est finalement déroulée en 9 séances, contrairement aux 12 séances initialement prévues. Cela s'explique par les absences répétées d'une des enseignantes avec lesquelles il a fallu composer et réajuster la séquence pour respecter les délais impartis à l'école.

le projet. Au total, ce sont trois enseignants différents qui sont intervenus au cours des deux années : Sam et Maddie en CP et Oriane²¹² et Maddie en CE1. Les séquences ont été mises en œuvre à la même période chacune des deux années, c'est-à-dire entre janvier et avril. Elles ont concerné l'ensemble des classes de cycle 2 de l'école. Pour notre recherche, nous avons suivi les deux classes de CP au cours la première année (2013-2014) et les deux classes de CE1 au cours de la deuxième année (2014-2015). Chaque classe travaillait une fois par semaine sur le projet et disposait d'un créneau horaire compris entre 1h15 et 1h30. En CP, les séances avaient lieu dans les deux classes le même jour (jeudi), amenant les deux enseignants soit à conduire la même séance simultanément, soit à intervenir en alternance dans les deux classes. En CE1, les séances avaient lieu des jours différents (lundi pour le CE1-A' et mardi puis jeudi pour le CE1-B'). La mise en œuvre du projet tient compte de toute cette organisation interne à l'école, en plus du contexte local de l'école, disposant à la fois d'un poulailler avec plusieurs poules et d'un petit jardin, comme nous l'avons montré dans la phase d'élaboration des séquences.



Figure 5-4 : Illustrations du contexte local de l'école avec un poulailler (accueillant deux poules et un coq) et un petit espace jardin (composé de 4 zones rectangulaires)

2.2. Première année : le recueil CP

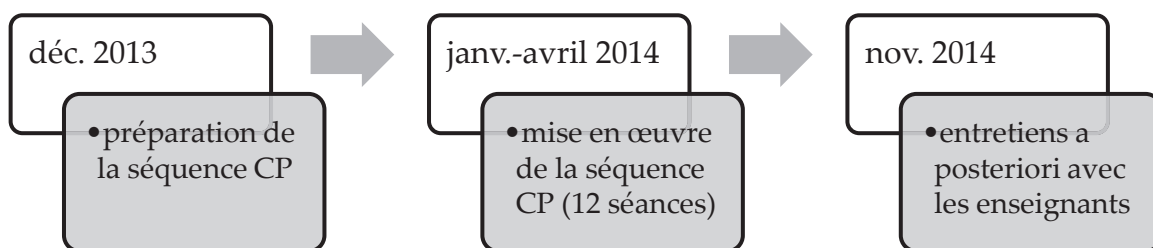


Figure 5-5 : Déroulement chronologique durant la première année (2013-2014)

La Figure 5-5 permet de visualiser la mise en œuvre effective du dispositif en CP avec une phase de préparation des séances en collaboration avec les enseignants impliqués, une

²¹² Nous précisons qu'Oriane est arrivée dans l'école à la rentrée 2014, alors que le projet avait été lancé un an auparavant en classe de CP. Elle s'est insérée dans le projet et a mené la plupart des séances en CE1.

phase de mise en œuvre dans les classes, et une phase après la séquence consistant à conduire des entretiens *a posteriori* avec les enseignants²¹³.

La séquence de CP a été mise en œuvre dans les deux classes de CP de l'école, que nous nommons CP-A et CP-B, et a concerné 34 élèves au total. Les séances ont été conduites par les deux enseignants préalablement cités, Maddie et Sam²¹⁴, parfois simultanément, parfois chacun prenant en charge une thématique et intervenant successivement dans les deux classes (pour les séances 3 à 6 par exemple, Sam a mené les séances concernant le vivant végétal et Maddie celles concernant le vivant animal). Nous avons assisté à la plupart des séances, souvent en situation d'observatrice mais il nous est arrivé d'intervenir en particulier pour le recueil des productions individuelles E1 et E2 ainsi que lors de la séance 7 dans la classe de CP-B, à la demande de l'enseignante.

La Figure 5-6 récapitule les données recueillies et relatives à la séquence de CP

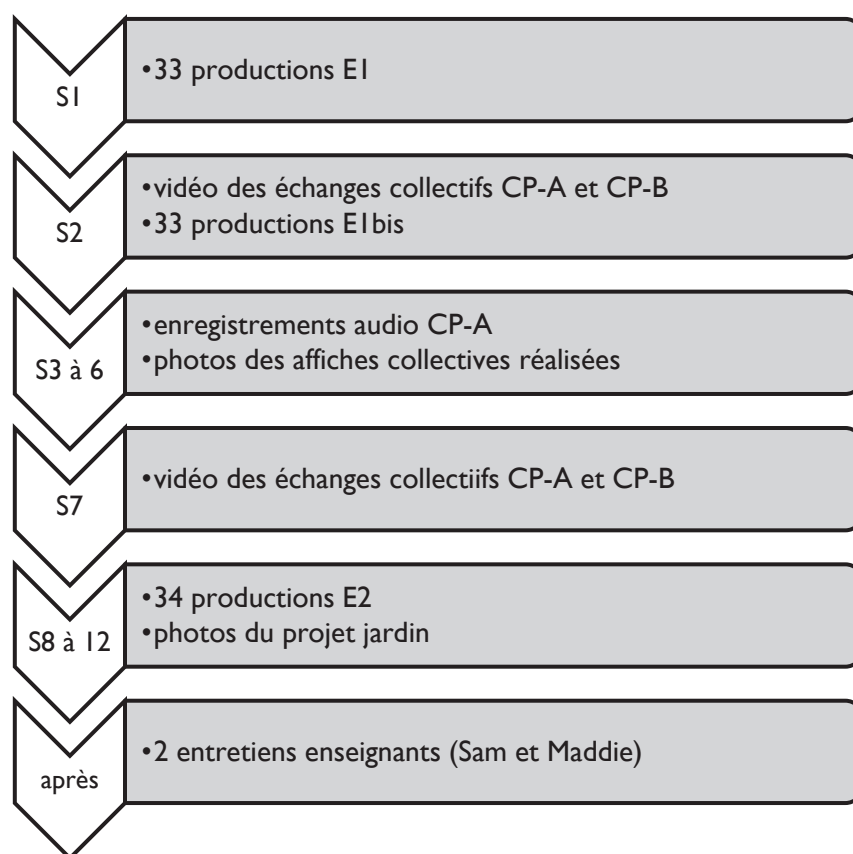


Figure 5-6 : Données recueillies en CP

²¹³ Nous reviendrons sur ces entretiens dans une sous-section spéciale (voir Chapitre 5.2.4).

²¹⁴ Comme pour les élèves, les prénoms ont été modifiés.

2.3. Deuxième année : le recueil CE1

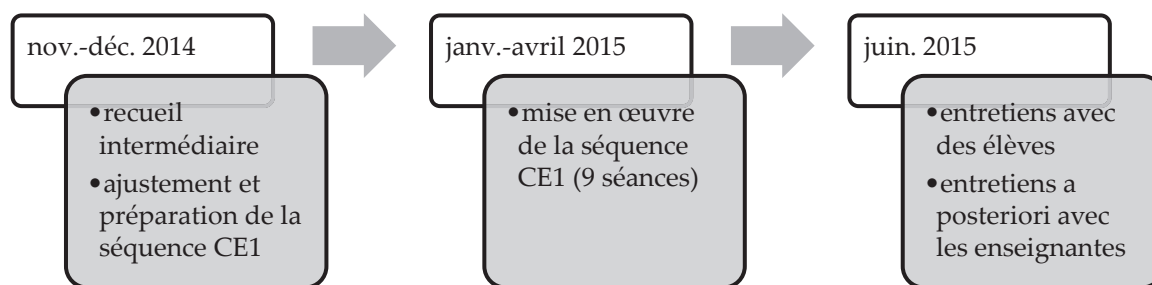


Figure 5-7 : Déroulement chronologique durant la deuxième année (2014-2015)

La Figure 5-7 permet de visualiser la mise en œuvre effective du dispositif en CE1. Nous avons procédé de manière similaire à la première année du recueil à la différence près qu'un recueil intermédiaire intervient avant la phase de préparation des séances pour ajuster les contenus. S'en suivent la phase de mise en œuvre dans les classes et la phase *a posteriori* de la séquence qui, cette fois-ci, concerne non seulement les enseignantes mais aussi les élèves.

La séquence de CE1 a été mise en œuvre dans les deux classes de CE1 de l'école, que nous nommons CE1-A' et CE1-B', et a concerné 38 élèves au total. Toutefois, tous les élèves n'avaient pas participé à la séquence de CP et c'est en définitive 30 élèves qui ont pris part à l'intégralité du dispositif didactique CP et CE1. Les séances ont été conduites par deux enseignantes, Oriane et Maddie (qui était déjà présente en CP) et ont eu lieu à des moments différents dans chaque classe.

Comme précédemment, nous récapitulons les données recueillies en CE1 dans la Figure 5-8.

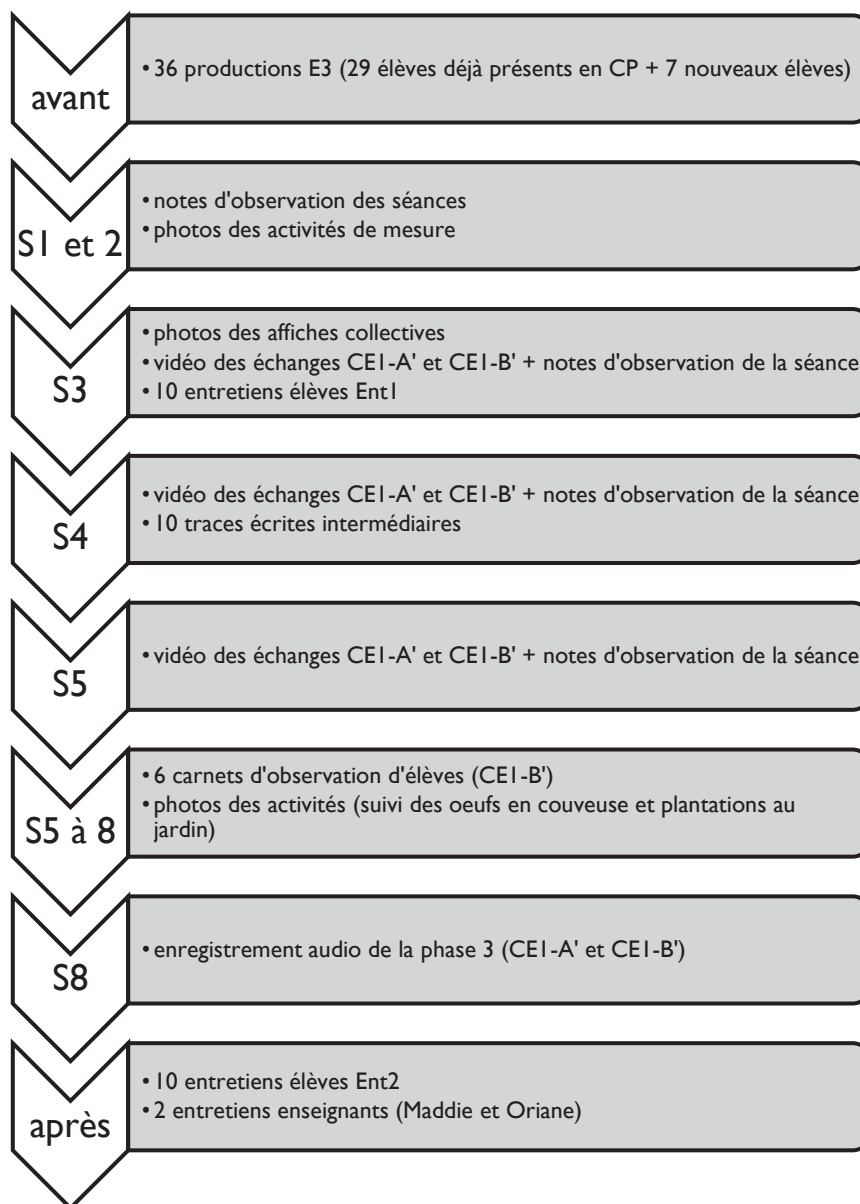


Figure 5-8 : Données recueillies en CE1

2.3.1. Les entretiens avec un échantillon de 10 élèves

Au cours de la séquence de CE1, même si les élèves ont réalisé plusieurs traces individuelles que nous aurions pu collecter comme ce fut le cas en CP, nous avons choisi de suivre plus précisément un échantillon de 10 élèves (soit un tiers des 30 élèves ayant pris part aux deux séquences d'enseignement). La raison de cette modalité de recueil vient de la nature des situations proposées aux élèves auxquels on ne demande plus simplement d'exprimer leurs idées à propos de la distinction vivant / non vivant mais de produire des explications sur les fonctions du vivant. Si certaines traces écrites comprenaient une part de production écrite à la charge de l'élève, nous nous sommes rapidement rendue compte que ce type de tâche était difficile pour beaucoup d'élèves de cette école et que cela ne nous permettrait pas d'accéder à leurs explications individuelles de manière assez précise. C'est pourquoi, il a été décidé de réaliser des entretiens individuels avec des élèves,

d'autant plus que cela s'accordait avec l'approche clinique recommandée pour l'étude de processus de développement (voir, dans ce chapitre, 1.1.1).

L'échantillon de 10 élèves a été constitué de telle sorte à avoir des profils hétérogènes d'élèves, tant par leur niveau global en classe, par leur mois de naissance, que par rapport aux productions qu'ils avaient données à voir au cours de l'année de CP. Le Tableau 5-2 montre la répartition de ces élèves dans les classes.

| <i>prénoms</i> | <i>sexe</i> | <i>classe de CP</i> | <i>classe de CE1</i> |
|----------------|-------------|---------------------|----------------------|
| Ivan | M | A | A' |
| Marius | M | B | A' |
| Emma | F | B | A' |
| Abou | M | A | B' |
| Marina | F | B | B' |
| Kris | M | A | B' |
| Séréna | F | A | B' |
| Swann | F | B | B' |
| Lino | M | B | B' |
| Nina | F | A | A' |

Tableau 5-2 : Échantillon des 10 élèves suivis au cours de l'année de CE1 (ils sont présentés par ordre décroissant d'âge)

Il y a autant de filles de que garçons, les répartitions sont telles que toutes les combinaisons de classes sont présentées : Ivan et Nina (AA'), Marius et Emma (BA'), Abou, Séréna et Kris (AB') et enfin Marina, Swann et Lino (BB'). Nous présenterons plus en détail ces élèves lorsque nous nous intéressons à leurs itinéraires d'apprentissage. Signalons pour le moment que parmi ces 10 élèves, tous sont nés en 2007 (donc sont âgés de 6 à 8 ans au moment du recueil) à l'exception de Nina, née en 2008 (donc âgée de 5 à 7 ans).

Nous avons réalisé deux entretiens individuels avec chacun des élèves : le premier (codé Ent1 pour Entretien n°1) a été réalisé entre les séances 3 et 4, en février 2015 ; le second (codé Ent2 pour Entretien n°2) a été réalisé après la fin de séquence de CE1, en juin 2015, environ deux mois après la fin des séances et surtout dix-huit mois après le début du dispositif engagé en janvier 2014. Ces entretiens ont été enregistrés (enregistrements audio) et c'est à partir de leurs transcriptions que sont menées les analyses.

Les entretiens réalisés s'apparentent à des entretiens cliniques (Poussin, 2012) dans la mesure où ce sont des échanges orientés vers un but précis, celui de faire expliciter les élèves à propos des questions au travail dans la classe de sciences. Cependant, nous ne revendiquons pas un ancrage méthodologique qui se situerait davantage dans le champ de la psychologie. Nous nous inspirons des techniques d'entretien qui sont utilisés en sciences de l'éducation, à savoir les entretiens d'explicitation (Vermersch, 2003). Ayant défini au préalable un canevas de questions à poser aux élèves, ce sont des entretiens semi-

directifs, donnant la possibilité de rebondir sur les réponses singulières des élèves tout en visant l'explicitation de points précis.

L'entretien 1 s'organise en trois parties (Tableau 5-3) avec une rapide entrée en matière pour permettre à l'élève de se situer dans le cadre des activités en découverte du monde du vivant, un retour individuel autour de la question 1 qui a été traitée collectivement en classe et une phase consacrée à l'émission d'hypothèses personnelles pour expliquer la croissance.

| | |
|--|--|
| partie 1 : entrée en matière | Qu'est-ce qu'on voulait savoir ? Sur quoi travaille-t-on en ce moment en découverte du monde ? Comment tu sais reconnaître ce qui est vivant ? |
| partie 2 : autour de la question 1 | Tous les êtres vivants sont capables de grandir mais... ... qu'est-ce que ça veut dire grandir ? Comment peux-tu l'expliquer ? (tu peux prendre des exemples parmi les êtres vivants que tu connais ou qu'on a observés en classe) |
| partie 3 : émission d'hypothèses à partir de la question 2 | Tu me dis que grandir c'est... à ton avis, comment les êtres vivants grandissent ? (possibilité de poser la question pour un être vivant en particulier pour que l'élève exprime ses idées) |

Tableau 5-3 : Canevas de l'entretien n°1

L'entretien 2 s'organise également en trois parties (Tableau 5-4). De manière générale, ces entretiens ont duré plus longtemps que les premiers. Il s'agissait d'abord de recontextualiser le travail réalisé sur le concept de vivant en demandant aux élèves de dire ce que signifiait le vivant pour eux. Ensuite, l'entretien portait sur les trois questions traitées au cours de la séquence de CE1. Enfin, il se terminait en invitant les élèves à porter un regard réflexif sur l'ensemble du projet auquel ils avaient participé au cours de ces deux années successives. Nous avons à cet effet apporté leurs premières traces écrites de CP pour qu'ils se rendent compte des éventuelles évolutions entre leurs idées au début du CP et leurs idées actuelles.

| | |
|--|---|
| partie 1 : entrée en matière | Si je te dis « vivant », ça te fait penser à quoi ? Comment sais-tu reconnaître ce qui est vivant ? |
| partie 2 : questions au travail en CE1 | Cette année, en CE1, on s'est posé 3 questions avec les autres élèves de la classe. Maintenant qu'on a fini les activités, pourrais-tu répondre à chacune de ces questions ? Qu'est-ce que ça veut dire grandir pour un être vivant ? Comment un être vivant grandit ? Comment un être vivant peut se fabriquer ? |
| partie 3 : regard réflexif | Pour terminer, je vais te demander de repenser à tout ce qu'on a fait sur le vivant depuis que tu es en CP. Qu'est-ce que tu penses avoir appris depuis le CP sur les êtres vivants ? Comment tu as réussi à l'apprendre ? Qu'est-ce qui t'a marqué en classe ou à l'école dans ce qu'on a fait ? |

Tableau 5-4 : Canevas de l'entretien n°2

2.4. Les entretiens *a posteriori* avec les enseignants

La première comme la deuxième année du recueil, nous avons réalisé des entretiens *a posteriori* avec les enseignants qui ont mis en œuvre les séances. Le but était de compléter notre recueil de données de telle sorte à outiller nos analyses de séances à partir des explications fournies par les enseignants eux-mêmes.

Nous nous appuyons pour cela sur deux techniques : l'entretien d'explicitation (Vermersch, 2003) et l'autoconfrontation (technique importée de l'analyse du travail par Clot et Faïta, 2000).

L'entretien d'explicitation est une technique qui vise la verbalisation précise de l'action et de la pensée. Il doit permettre de mettre en évidence les raisonnements effectifs mis en œuvre dans l'action, d'identifier les buts réellement poursuivis, de repérer les savoirs effectivement utilisés dans la pratique. Dans notre cas, nous utilisons l'entretien d'explicitation afin d'accéder à la manière dont les enseignants ont conduit les séances²¹⁵ : quelles étaient leurs intentions, quels étaient leurs objectifs aux différents moments de la séquence, comment ont-ils ressenti ce qui s'est effectivement passé... Cela suppose l'utilisation d'une technique précise de questionnement pour permettre la verbalisation de l'action vécue. Clot (1999a) fait référence aux travaux de Vermersch (dont la 1^e édition date de 1994) dont il reconnaît l'apport mais dont il souligne aussi des limites. La plus manifeste est de penser que le langage serait là uniquement pour expliciter une action vécue. Clot considère au contraire que l'activité se développe à travers de langage :

En se transformant en langage les activités se réorganisent et se modifient. Le langage grâce auquel le sujet s'adresse à son interlocuteur dans l'échange que constitue le commentaire sur son activité, retourne vers l'objet analysé les effets de cet échange. Les activités, dès lors, ne s'expriment pas dans des mots qui leur serviraient seulement de véhicules amorphes pour ne parler. Grâce au langage adressé à l'autre, le sujet réalise, au sens fort du terme, ses activités.
(Clot, 1999a : 149)

Nous ne pouvons que souscrire à cette vision du langage qui est en adéquation avec la conception que nous avons présentée dans la partie 1 (voir Chapitre 3). Toujours est-il que nous utilisons l'entretien d'explicitation comme une méthode pour recueillir des informations complémentaires afin d'analyser finement les processus en jeu dans le dispositif didactique mis en œuvre. Nous gardons à l'esprit que les données recueillies par

²¹⁵ Ce n'est pas la seule finalité de l'entretien d'explicitation. Vermersch (2003) identifie trois grands buts à l'entretien d'explicitation : s'informer (dans notre cas) ; aider l'autre à s'auto-informer ; former l'autre à s'auto-informer.

ce biais sont des données déclarées par les enseignants et qu'une certaine prudence à leur égard est toujours bienvenue pour les analyser et les interpréter.

L'autoconfrontation repose sur le principe selon lequel il y a une séparation entre faire et dire : ce n'est pas la même chose de dire ce que l'on va faire en classe et ce que l'on fait réellement. Or, d'après Astier (2003), « le sujet accède d'autant mieux à l'expérience qu'il est étayé ». Cet étayage est de deux sortes :

- le dialogue avec un destinataire, que ce soit un tiers (chercheur) ou un pair (enseignant) ;
- le lien avec des traces de l'action qui servent de support dans la situation de communication.

Pour notre part, nous avons mis en place une autoconfrontation simple (l'enseignant regarde un extrait vidéo de lui en classe) à l'intérieur des entretiens d'explicitation²¹⁶.

2.4.1. Entretiens avec les enseignants de CP

L'objectif de l'entretien réalisé auprès des deux enseignants de CP (Sam et Maddie) était de recueillir les enjeux que chaque enseignant attribuait aux différentes situations de la séquence. Ces entretiens ont été pensés en deux temps : une première partie d'explicitation sur la séquence en elle-même, une deuxième partie d'autoconfrontation²¹⁷ de deux moments de classe (séances 2 et 7).

| | |
|--|--|
| partie 1 : concernant le projet en lui-même | Comment considères-tu les différentes phases de la séquence ? Pourquoi a-t-on mis en place ces activités là ? Est-ce que la séquence te semble pertinente ? Quels moments te paraissent cruciaux pour atteindre l'objectif que l'on s'était fixé (à savoir permettre aux élèves de construire une conception scientifique du vivant) ? Concernant la séance 2, quelle était ta posture ? Concernant la séance 7, avais-tu la même posture ? Quels enjeux tu mettais derrière ces séances ? |
| partie 2 : auto-confrontation pour approfondir les déclarations sur la posture et les enjeux | En regardant ce court extrait, que peux-tu dire de ta posture ? Est-ce que c'est conforme à ce que tu envisageais ? Que permet cette séance ? Est-ce que cela permet d'atteindre l'objectif visé ? Pourquoi ? |

Tableau 5-5 : Canevas de l'entretien *a posteriori* avec les enseignants de CP

2.4.2. Entretiens avec les enseignantes de CE1

L'objectif de l'entretien *a posteriori* avec les enseignantes de CE1 (Oriane et Maddie) était double : recueillir leurs ressentis par rapport à la séquence à laquelle elles ont participé

²¹⁶ L'autre type d'autoconfrontation consiste à former un groupe d'analyse avec plusieurs enseignants (au moins deux) qui vont visionner des extraits vidéo les mettant en situation. Le dialogue permettra de croiser les regards entre pairs : c'est l'autoconfrontation croisée (Clot et Faïta, 2000).

²¹⁷ Nous avons décidé d'avoir recours à l'autoconfrontation car ces entretiens ont eu lieu plusieurs mois après la séquence mise en œuvre.

activement et, accéder à leurs intentions sous-jacentes dans les différentes situations mises en place. Cependant, les deux enseignantes n'avaient pas le même parcours au sein du dispositif didactique d'où une personnalisation du canevas de l'entretien en fonction de chacune (Tableau 5-6).

| les deux enseignantes | Oriane | Maddie |
|--|--|--|
| contexte | prise en charge de la séquence de CE1 dans les 2 classes entre janvier et avril 2015 mais non présente durant la séquence de CP | prise en charge de la deuxième partie de la séquence de CE1 de mars à avril 2015 présente et impliquée dans la séquence de CP |
| préalable | Avant de commencer sur le projet, dis-moi quelques mots de ton rapport à l'enseignement des sciences à l'école : est-ce que tu te sens à l'aise ? est-ce que tu en fais régulièrement ? comment tu conçois cet enseignement ? | |
| partie 1 : concernant le projet mis en place en CE1 (sans support) | Comment as-tu perçu la construction du projet (tu t'es insérée dans un projet déjà engagé) ? Que penses-tu des objectifs poursuivis ? qu'est-ce qu'on voulait que les élèves apprennent ? est-ce que les activités qu'on a élaborées étaient cohérentes selon toi ? Penses-tu que les élèves aient atteints les objectifs d'apprentissage ? si oui, à quoi tu l'as perçu ? qu'est-ce qui te fait dire cela ? Comment t'es-tu sentie dans le projet en général ? | Tu as pris le projet en cours mais tu es arrivée sur une phase un peu spéciale puisqu'il y avait une couveuse à l'école ce qui n'est pas si fréquent : - quelles sont tes impressions par rapport à ces activités ? - est-ce que tu penses que les activités mises en place ont joué un rôle particulier dans les apprentissages des élèves (on aurait pu faire autrement que suivre l'incubation d'œufs de poule) ? Que penses-tu des objectifs poursuivis ? qu'est-ce qu'on voulait que les élèves apprennent ? est-ce que les activités qu'on a élaborées étaient cohérentes selon toi ? Penses-tu que les élèves aient atteints les objectifs d'apprentissage ? si oui, à quoi tu l'as perçu ? qu'est-ce qui te fait dire cela ? |
| partie 2 : concernant la séquence de CE1 (avec support) | Est-ce qu'il y a selon toi des séances incontournables ? comment t'es-tu positionnée dans chaque séance = quelles étaient tes intentions ? à quoi voulais-tu amener les élèves ? De manière générale, qu'est-ce que tu retiens de ce projet scientifique ? pour les apprentissages des élèves ? pour ta propre pratique ? | Est-ce qu'il y a selon toi des séances incontournables ? comment t'es-tu positionnée dans chaque séance = quelles étaient tes intentions ? à quoi voulais-tu amener les élèves ? De manière générale, qu'est-ce que tu retiens de ce projet scientifique ? en particulier sur un projet long de 2 ans |

Tableau 5-6 : Les deux canevas de l'entretien *a posteriori* avec les deux enseignantes de CE1

3. Le cas des recueils dans des classes témoins

Le dispositif didactique présenté et mis en œuvre s'apparente, nous l'avons dit, à des situations forcées. Nous cherchons à apprécier les effets des choix d'enseignement sur les apprentissages des élèves, et la construction du concept de vivant en particulier. Il s'avère donc nécessaire de pouvoir comparer les résultats obtenus dans les classes, où a été mis en place le dispositif, avec des résultats dans des classes témoins, n'ayant pas vécu les mêmes situations. C'est l'objectif du recueil dans les classes témoins. Celles-ci ne pouvant pas appartenir à la même école car nous avons travaillé avec toutes les classes de CP et de CE1, ont été prises dans la même circonscription²¹⁸. Il s'agit donc du même milieu socioculturel, ou d'un milieu proche, afin de pouvoir expliquer les éventuelles différences dans les résultats entre classes expérimentales et classes témoins non pas en fonction du milieu de vie des élèves mais en fonction des situations de classe vécues.

3.1. CP témoins

En CP, les conceptions individuelles des élèves recueillies au début de la séquence (E1) se sont révélées conformes aux conceptions des élèves de 5-6 ans que nous avons décrites dans l'analyse préalable. C'est pourquoi, nous n'avons pas recueilli d'autres écrits individuels type E1 dans des classes témoins. En revanche, nous sommes allée dans deux classes de CP, la même année que celle de la mise en œuvre de la séquence de CP, pour recueillir les conceptions individuelles d'élèves (type E2). Ces élèves avaient reçu un enseignement ordinaire en découverte du monde du vivant et nous leur avons demandé de réaliser la même tâche de classement et d'explication que celle effectuée par les élèves des classes expérimentales de CP. C'est nous-même qui avons réalisé le recueil en prenant un moment avec chacun des 24 élèves pour qu'il/elle explique en dictée à l'adulte les raisons de son classement.

3.2. CE1 témoins

En CE1, il y a deux sortes de témoins. La première, initialement prévue dans notre méthodologie, prévoyait d'aller voir, dans plusieurs classes de CE1 n'ayant pas vécu la séquence de CP, comment pouvait être mis en place un travail portant sur les mêmes objets que dans les classes expérimentales de CE1. Nous avons pu travailler avec une autre classe de CE1, appartenant à une autre école. Pour ce recueil témoin, nous avons rencontré l'enseignante de la classe en amont pour convenir des contenus de la séquence. Il s'agissait d'élaborer une séquence dont les objets étaient similaires à ceux travaillés dans la séquence de CE1, tout en s'adaptant au mode de fonctionnement de cette classe

²¹⁸ À savoir Lormont.

(emploi du temps qui prévoit deux séances de découverte par semaine de 30 à 45 minutes). Nous avons pu observer certaines séances et nous avons réalisé un entretien *a posteriori* avec l'enseignante de la classe²¹⁹.

La présence de nouveaux élèves (8 au total) dans les classes expérimentales a généré une deuxième sorte de témoin : ces élèves n'ont pas suivi la séquence de CP et à ce titre, leurs productions écrites peuvent être comparées à celles de leurs camarades pour identifier d'éventuelles différences qui pourraient provenir du vécu scolaire des uns et des autres.

En définitive, les recueils dans les classes témoins doivent permettre de repérer des écarts possibles à l'échelle d'une classe et/ou d'un élève du travail engagé en CP sur les apprentissages en CE1.

4. Les données recueillies

Le Tableau 5-7 dresse un récapitulatif des données recueillies dans le cadre de cette recherche doctorale.

²¹⁹ Voir annexe II pour la séquence de CE1 témoin.

| | CP année 2013-2014 | CE1 année 2014-2015 |
|---|---|--|
| informations générales sur les dispositifs | séquence n°1 test 12 séances (1 par semaine) janvier-avril 2014 34 élèves - 2 enseignants école élémentaire Condorcet Lormont | recueil intermédiaire novembre 2014 |
| données recueillies | écrits individuels d'élèves E1 et E2 | écrits individuels intermédiaires d'élèves E3 |
| | traces écrites individuelles au cours du projet (écrits, dessins) entretiens avec 10 élèves en cours de séquence et après la séquence Ent1 et Ent2 | |
| | vidéo de moments d'échanges collectifs S2 et S7 audio de moments lors des séances intermédiaires S3-S4-S5 | vidéo ou audio de moments d'échanges collectifs S2-S3-S4-S5-S8 |
| | photos des expériences réalisées, des élèves lors des séances | photos au fur et à mesure des séances |
| | entretiens <i>a posteriori</i> avec les 2 enseignants | entretiens <i>a posteriori</i> avec les 2 enseignantes (dont 1 déjà présente dans le dispositif CP) |
| recueil complémentaire témoin | recueil témoin 23 élèves école du Grand Tressan Lormont écrits individuels E2 réalisés en mai 2014 | recueil témoin 18 élèves école élémentaire Paul Fort Lormont séquence de 8 séances (2 par semaine en moyenne) mars-avril 2015 traces écrites d'élèves enregistrements audio de moments de classe entretien <i>a posteriori</i> avec l'enseignante |

Tableau 5-7 : Récapitulatif des données recueillies dans le cadre de cette recherche doctorale

L'ensemble des données recueillies correspond à des données brutes que nous avons « traitées » afin de pouvoir construire un corpus d'analyse. Le chapitre suivant présente cette étape de travail dans notre recherche.

Chapitre 6. Traitement des données et analyses du corpus construit

Ce chapitre porte sur le traitement des données recueillies et sur les analyses qui en sont faites. Nous resituons ces étapes par rapport à la méthodologie générale à travers la Figure 6-1²²⁰.

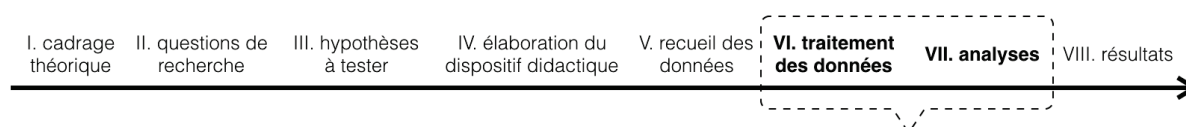


Figure 6-1 : Visualisation des aspects méthodologiques abordés dans le chapitre 7

Dans ce chapitre, nous exposons de quelles façons les données brutes ont été traitées pour construire notre corpus de recherche. Nous présentons les principes généraux des analyses que nous avons réalisées afin de donner des clés de lecture pour les chapitres suivants (chapitres 8-9-10) qui seront consacrés à la présentation des résultats.

1. Traitement des données brutes

Les données brutes renvoient aux différents matériaux qui ont été collectés dans les classes au cours du dispositif didactique. Il s'agit de copies de productions individuelles d'élèves, d'enregistrements audio d'entretiens, d'enregistrements vidéo de séances collectives, ou encore de photographies de moments de classe. Bien que le traitement de ces données ne fasse pas partie des analyses, il n'en demeure pas moins qu'il représente une étape importante pour construire notre corpus de recherche. Nous présentons deux aspects de ce traitement des données.

1.1. La compilation des productions individuelles des élèves pour reconstituer leurs itinéraires d'apprentissage

Le suivi pendant deux années consécutives d'un même groupe d'élèves a été posée comme une condition nécessaire à une analyse longitudinale des processus d'apprentissage et de développement, provoqués, ou tout au moins mis en mouvement, par des situations d'enseignement. Des productions individuelles successives ont donc été recueillies tout au long du dispositif didactique. Nous considérons la séance 1 de CP comme le point de

²²⁰ Cette figure fait écho à celle présentée au début du chapitre précédent (Figure 5-1). Leur rôle est de servir de repère afin de suivre quelles étapes de la démarche de recherche sont présentées.

départ du temps (t0) et nous situons les autres productions par rapport à ce point de référence (en comptant en mois) :

- E1, première trace écrite à t0 ;
- E2, deuxième trace écrite à t+3 ;
- E3, trace écrite intermédiaire entre les séquences CP et CE1 à t+11 ;
- Ent1, premier entretien individuel en CE1 à t+14 ;
- TEinter, traces écrites individuelles réalisées lors des séances 4 à 7
- Ent2, deuxième entretien individuel en CE1 à t+18.

La durée du suivi est d'une année et demie durant laquelle il s'agit de caractériser la(es) façon(s) dont les élèves avancent dans la construction du concept de vivant et entrent dans une première culture scientifique en biologie. Pour cela, leurs productions recueillies ont été compilées, d'une part pour décrire de façon chronologique les évolutions manifestées par les élèves dans leurs productions successives, et d'autre part pour reconstruire des itinéraires d'apprentissage²²¹, en lien avec les situations collectives d'enseignement-apprentissage vécues.

La Figure 6-2 donne à voir les différentes productions individuelles des élèves qui sont compilées. L'annexe IV regroupe les compilations des productions des dix élèves suivis en CP et en CE1.

²²¹ Cette expression « itinéraire d'apprentissage » est utilisée par Astolfi (coord.) (1985) pour décrire le cheminement par lequel peut être enseigné un concept. Nous reprenons l'expression en l'adaptant à notre contexte de recherche : les itinéraires d'apprentissage correspondent aux parcours qu'emprunte chaque élève au cours du dispositif didactique.

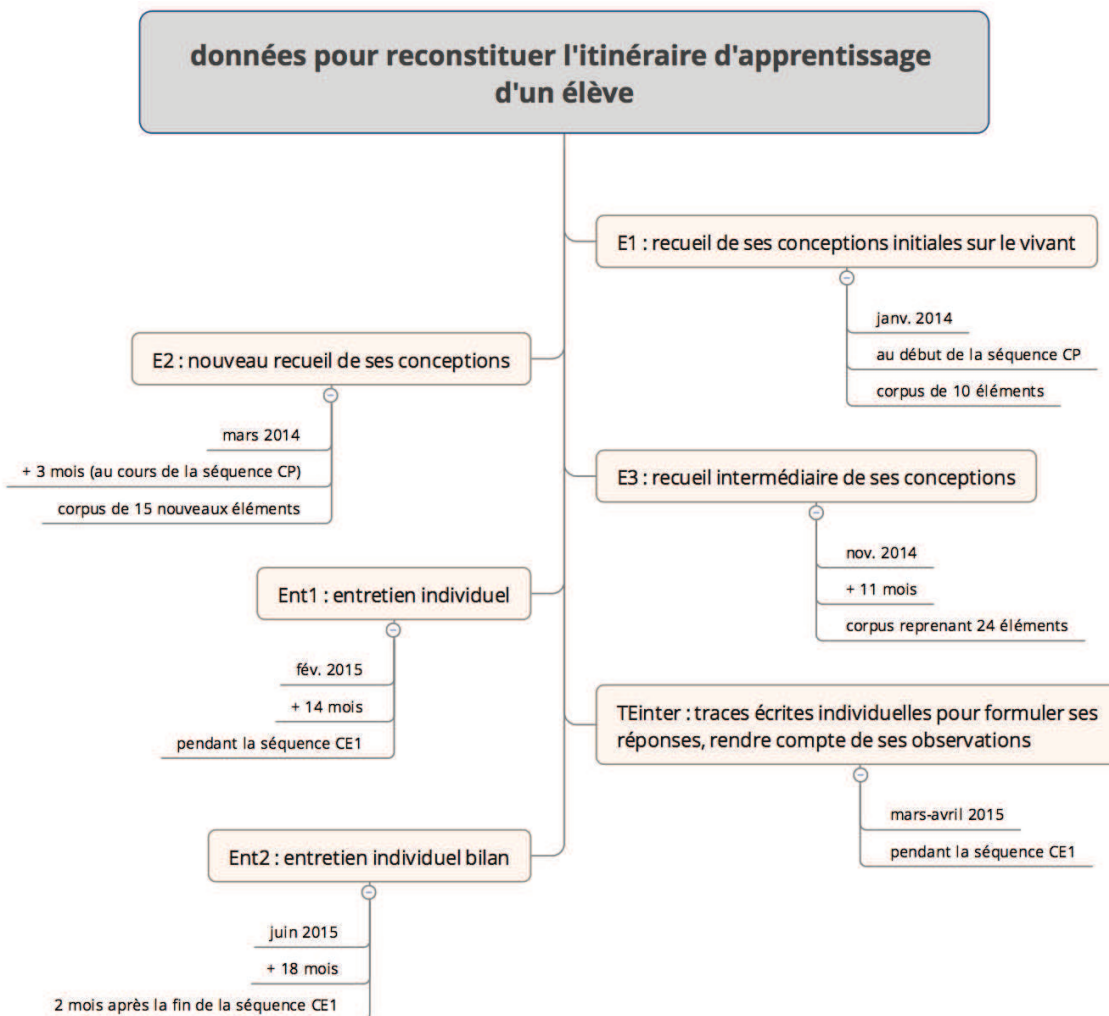


Figure 6-2 : Récapitulatif des différentes productions individuelles pour analyser l'itinéraire d'apprentissage d'un élève

1.2. Le traitement des séances d'échanges oraux collectifs et des entretiens pour disposer d'un matériau utilisable pour les analyses

1.2.1. Les transcriptions

Les données recueillies comprennent une part importante d'enregistrements audio et vidéo dont la transcription²²² est nécessaire pour disposer d'un matériel exploitable pour réaliser des analyses. Ce procédé de traitement des données brutes, bien que courant dans les recherches en didactique(s), est diversement pratiqué par les chercheurs, certains s'appuyant sur des conventions établies par des groupes de recherche²²³, d'autres ayant recours à des logiciels²²⁴ qui assistent cette phase relativement fastidieuse. Pour notre recherche, n'étant pas spécialiste en linguistique et adoptant une approche

²²² Nous utilisons plutôt le terme de transcription mais signalons qu'on rencontre aussi le terme retranscription.

²²³ Nous évoquons les travaux du Groupe Aixoise de Recherche en Syntaxe (GARS) fondé par Claire Blanche-Benvéniste qui a contribué à établir des conventions de transcription des données orales (voir par exemple Blanche-Benvéniste, C. et Jeanjean, C., (1987). *Le français parlé*, Paris, Didier Erudition).

²²⁴ Citons par exemple les logiciels Transana (payant) ou Sonal (libre).

« pragmatique » (au sens où nous avons recours à des outils existants que nous adaptons en fonction des besoins spécifiques de notre travail de recherche), nous avons choisi de suivre des conventions usuelles pour la transcription des enregistrements audio et vidéo (voir Lentin, 2009) en nous inspirant des pratiques de transcriptions d'autres chercheurs (par exemple Jaubert, 2007b ; Lhoste 2008). Nous n'avons pas utilisé de logiciel pour réaliser les transcriptions, travaillant un peu « à l'ancienne », en effectuant des allers retours répétés entre l'enregistrement source et le logiciel de traitement de texte.

Le Tableau 6-1 donne un exemple de présentation des transcriptions réalisées. Chaque ligne est numérotée, correspondant au tour de parole dans la séance ou l'entretien. La deuxième colonne indique le nom du locuteur (M pour Maître ou Maitresse ; prénom de l'élève sinon ; E pour Élève lorsque celui-ci n'est pas identifiable). La troisième colonne contient l'énoncé. Il est volontairement non ponctué, transcrit selon l'orthographe usuelle tout en essayant d'être le plus fidèle possible à ce qui a été dit (y compris si la syntaxe est incorrecte). Des indications non verbales, relevées lors du visionnage des enregistrements vidéo, apparaissent parfois parmi les énoncés. Elles sont signalées entre parenthèses en italique.

| tours de parole | locuteurs | énoncés |
|-----------------|-----------|---|
| 112 | M | alors les enfants ils plantent des graines (<i>en faisant défiler les photos</i>) / donc ça donne ça / et puis après / bon les cailloux / et puis |
| 113 | Ivan | maitresse ça a produit |
| 114 | Igor | ça c'est les radis |
| 115 | M | ah tu as raison y'a écrit radis / les radis ont poussé |

Tableau 6-1 : Exemple de présentation d'une transcription (extrait de la séance 1 en CE1 dans la classe A' réalisée le 05/01/2015)

Nous donnons ici les conventions de transcriptions que nous avons suivies (Tableau 6-2). Les transcriptions des séances d'échanges oraux collectifs ou des entretiens sont disponibles en annexes (V, pour les échanges collectifs ; VI pour les entretiens).

| signes ou mises en forme | À quoi cela correspond ? |
|----------------------------|--|
| M | Maitre ou Maitresse |
| E | Élève lorsque celui-ci n'est pas identifiable |
| EE | lorsque plusieurs élèves parlent en même temps |
| Abou | prénom de l'élève qui produit tel énoncé |
| / | pause respiratoire, cela coupe l'énoncé en groupes de souffle |
| // /// (5 secondes) | pause plus longue, le locuteur marque un temps d'arrêt il arrive que soit précisée entre parenthèses la durée de la pause si celle-ci se prolonge |
| (inaudible) (en criant) | indications ajoutées lors de la transcription, entre parenthèses, en italique et qui concernent des aspects non verbaux |

Tableau 6-2 : Conventions de transcription des échanges oraux collectifs ou des entretiens

1.2.2. Les découpages thématiques des transcriptions et la reconstruction des synopsis

Après avoir transcrit les séances ou les entretiens, une deuxième étape de traitement de ces données a consisté à repérer, dans la transcription, différentes phases, en lien avec le déroulement prévu et préparé. Nous parlons de découpage car nous identifions des phases successives, à l'intérieur desquelles peuvent être identifiés des épisodes puis des moments ponctuels. Cela permet de reconstruire le synopsis d'une séance, voire de toute la séquence, et participe, selon Schneuwly et al. (2006)²²⁵, à l'analyse des objets enseignés.

Dans les transcriptions, cette étape de traitement se traduit par l'ajout d'une colonne supplémentaire à droite pour indiquer la phase de la séance et l'épisode correspondant.

- **Les découpages des séances transcrites**

En CP, ce sont les séances 2 et 7 qui ont été transcrites. Elles ont été réalisées simultanément dans les deux classes de CP par deux enseignants différents à partir de la même préparation. Les découpages des transcriptions consistent à retrouver les phases successives prévues, voire à repérer de nouvelles phases effectives, dans la séance telle qu'elle s'est déroulée. Ces phases sont ensuite découpées en épisodes thématiques selon les thèmes abordés lors des échanges collectifs. Le Tableau 6-3 fait la synthèse du déroulement effectif dans les deux classes de CP en fonction du déroulement prévu.

²²⁵ « Rédiger le synopsis d'une séquence d'enseignement consiste à traiter et à concentrer les données recueillies dans la classe et puis transcrites de manière à saisir, d'une part, les principales caractéristiques de l'objet tel qu'il fonctionne dans la classe; d'autre part, les contraintes contextuelles et les dispositifs didactiques qui interviennent dans sa construction; enfin, l'ordre et la hiérarchie dans la présentation de l'objet enseigné, grâce à la vision holistique de la séquence de travail dans laquelle celui-ci s'inscrit et se déploie. » (Schneuwly et al., 2006 : 175)

| séances | déroulement prévu | déroulement classe CP-A | déroulement classe CP-B |
|---------|---|--|---|
| 2 | phase 1 : recontextualisation de la tâche réalisée en S1 et premiers échanges sur les éléments dont le classement fait consensus (poule et enfants) | effectuée (1-106) 3 épisodes | effectuée (1-45) 1 épisode |
| | phase 2 : travail par groupes pour s'entendre sur le classement des autres éléments | effectuée | effectuée |
| | phase 3 : mise en commun dans la classe et échanges oraux pour confronter les explications des élèves | effectuée (108-299) 1 élève de chaque groupe expose le classement de 2 éléments à la classe 6 épisodes | effectuée (46-317) 1 élève expose 1 élément à la fois 10 épisodes |
| | phase 4 : tâche écrite individuelle pour voir si la discussion a modifié le classement de certains élèves | effectuée | effectuée |
| 7 | phase 1 : recontextualisation à partir des affiches collectives | effectuée (1-100) 3 épisodes | effectuée (1-64) 2 épisodes |
| | phase 2 : recherche de points communs entre poule et graine | effectuée (101-297) 5 épisodes d'abord reproduction puis nutrition puis croissance | effectuée (65-339) 5 épisodes d'abord croissance puis nutrition puis reproduction |
| | phase 3 : classement collectif des 10 éléments à l'aide des critères identifiés | effectuée (298-494) 11 épisodes | effectuée (340-553) 11 épisodes |
| | phase 4 : trace écrite de synthèse individuelle | effectuée | effectuée |
| | phase 3bis : synthèse des critères pertinents pour distinguer vivant et non vivant | effectuée (495-552) 2 épisodes ajout de l'idée de mourir | effectuée (554-633) 2 épisodes |

Tableau 6-3 : Découpages des transcriptions des séances 2 et 7 en CP (les nombres entre parenthèses correspondent aux tours de parole de la séance, les lignes grisées correspondent aux transcriptions réalisées)

Les synopsis des séances 2 et 7 dans les deux classes sont assez similaires, bien qu'il y ait quelques spécificités, notamment l'ordre dans lequel les élèves proposent les caractéristiques communes aux êtres vivants.

En CE1, les séances sont un peu plus contrastées entre les deux classes, ce qui s'explique en partie par le fait que les séances ont eu lieu à des moments différents dans les deux classes. Soit, lorsque c'est la même enseignante qui mène la séance, des ajustements sont visibles dans le synopsis de la séance conduite pour la deuxième fois par l'enseignante (c'est le cas pour la séance 4 menée par la même enseignante (Oriane) dans les deux classes). Soit, la séance est conduite par deux enseignantes différentes (c'est le cas de la séance 5) et les différentes peuvent venir de leurs manières de mener la séance. Le Tableau 6-4 rassemble le déroulement prévu des séances de CE1 comportant des échanges oraux collectifs et fait le lien avec les déroulements effectifs dans les deux classes.

| séances | déroulement prévu | déroulement classe CE1-A' | déroulement classe CE1-B' |
|---------|---|--|--|
| 3 | phase 1 : réactivation des contenus de la séance 2 (qu'est-ce que cela veut dire grandir ? > mesure d'indicateurs taille et poids) | effectuée (1-67) 1 épisode | effectuée (1-56) 1 épisode |
| | phase 2 : travail par ½ groupes (nouvelles mesures des indicateurs) | effectuée | effectuée |
| | phase 3 : mise en commun pour répondre à la question 1 qu'est-ce que cela veut dire grandir ? | effectuée (68-188) 2 épisodes | effectuée (57-109) 2 épisodes |
| | phase 4 : trace écrite individuelle pour émettre des hypothèses pour expliquer la croissance | effectuée | effectuée |
| 4 | phase 1 : réactivation des contenus des séances précédentes | effectuée (1-76 puis 146-22) 2 + 5 épisodes L'enseignante fait d'abord rappeler collectivement puis demande aux élèves de compléter une trace écrite | effectuée (1-148) 5 épisodes L'enseignante invite les élèves à rappeler collectivement ce qui a été travaillé et ils doivent compléter une trace écrite au fur et à mesure |
| | phase 2 : reformulation des hypothèses explicatives individuelles sur la croissance | effectuée (76-145) 1 épisode | effectuée (149-183) 1 épisode |
| | phase 3 : travail par petits groupes sur documents | effectuée | effectuée |
| | phase 4 : mise en commun des explications et échanges oraux pour répondre à la question 2 (comment les êtres vivants grandissent ?) | effectuée (223-373) 5 épisodes | effectuée (184-316) 4 épisodes |
| | phase 5 : trace écrite individuelle | non effectuée (manque de temps) | non effectuée (manque de temps) |
| 5 | phase 1 : réactivation du travail engagé à partir de la trace écrite individuelle de la séance 4 | effectuée | effectuée |
| | phase 2 : synthèse sur les questions de croissance (que veut dire grandir ? et comment un être vivant fait-il pour grandir ?) | effectuée (1-80) 2 épisodes | effectuée (1-93) |
| | phase 3 : discussion à propos de la question 3 (comment se fabrique un nouvel être vivant ?) | effectuée (81-192) 1 épisode | effectuée (94-155) |
| | phase 4 : travail par groupe pour découvrir la couveuse | effectuée | effectuée |
| | | | + phase 5 (156-214) mise en commun sur le rôle de la couveuse |
| 8 | phase 1 : observations des plantations du jardin et dessins | effectuée | effectuée |
| | phase 2 : observations des poussins et dessin | effectuée | effectuée |
| | phase 3 : échanges pour répondre à la question 3 en comparant les observations faites (végétal et animal) | effectuée (1-170) | effectuée (1-160) |
| | phase 4 : trace écrite de synthèse dans le cahier | effectuée | effectuée |

Tableau 6-4 : Découpages des transcriptions des séances 3, 4, 5 et 8 en CE1 (les nombres entre parenthèses correspondent aux tours de parole de la séance, les lignes grisées correspondent aux transcriptions réalisées)

- **Les découpages des entretiens**

Les entretiens transcrits ont également fait l'objet de découpages, en fonction des canevas préalables (voir Chapitre 5.2.3.1 pour les entretiens d'élèves et Chapitre 5.2.4 pour les entretiens d'enseignants). Cela permet de visualiser les passages portant sur les mêmes objets entre plusieurs entretiens, de même que cela représente des points de repère dans des transcriptions relativement longues.

- *Les entretiens des élèves*

Les vingt entretiens individuels (10 Ent1 et 10 Ent2) ont été effectués dans des conditions similaires pour les dix élèves interrogés²²⁶. De ce fait, on retrouve les différentes parties prévues avec toutefois des nombres de tours de parole divers selon ce que l'élève a exprimé. La Figure 6-3 donne un exemple de ces découpages pour une élève, sachant que les autres sont disponibles en annexes (IV).

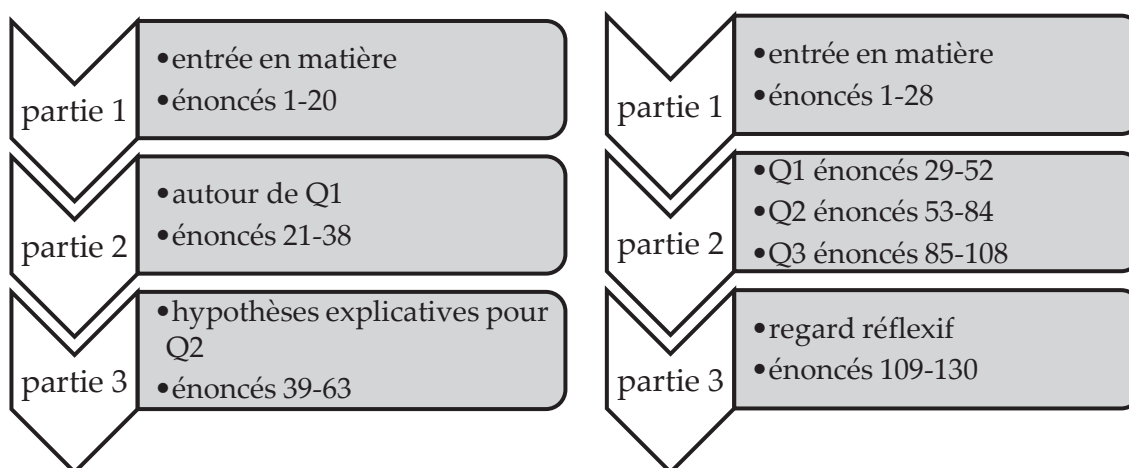


Figure 6-3 : Exemple de découpage avec les entretiens de Séréna (Ent1 à gauche et Ent2 à droite)

- *Les entretiens des enseignants*

En ce qui concerne les entretiens des enseignants, les découpages effectués traduisent une certaine adaptation en fonction de l'enseignant interrogé. Si pour les enseignants de CP, le découpage est identique car leur implication dans la séquence d'enseignement a été comparable, ce n'est pas la même configuration pour les enseignantes de CE1 qui sont intervenues dans des proportions différentes au cours de la séquence et avec une implication également différente dans le projet global de CP-CE1²²⁷.

²²⁶ Nous signalons toutefois que deux des entretiens Ent1 ont été réalisés un peu après les autres, en raison de l'absence des élèves au moment du recueil. Il s'agit de Marina et Swann et cela explique que leurs entretiens intègrent des questions supplémentaires par rapport à ceux des autres élèves.

²²⁷ Rappelons que Maddie a participé aux deux séquences CP et CE1 tandis que sa collègue Oriane a pris en charge uniquement la séquence de CE1.

Le Tableau 6-5 met en regard les découpages des transcriptions des entretiens des enseignants de CP tandis que le Tableau 6-6 résume les découpages des transcriptions des entretiens des enseignantes de CE1.

| entretiens des enseignants de CP | transcription Maddie | transcription Sam |
|----------------------------------|----------------------|-------------------|
| partie 1 : explicitation | énoncés 1-72 | énoncés 1-36 |
| partie 2 : autoconfrontation | énoncés 73-95 | énoncés 37-62 |
| + regard global | énoncés 95-101 | énoncés 62-66 |

Tableau 6-5 : Découpage des transcriptions des entretiens des enseignants de CP

| entretiens des enseignantes de CE1 | transcription Maddie | transcription Oriane | transcription Fanny (témoin) |
|--|-------------------------------|--|---|
| préalable | | énoncés 1-12 | énoncés 1-24 |
| partie 1 : explicitation sans support | énoncés 1-28 | énoncés 13-38 | énoncés 25-70 |
| partie 2 : explicitation avec support) | énoncés 29-42 | énoncés 39-58 | énoncés 71-92 |
| + regard global | énoncés 43-61 (sur CP et CE1) | énoncés 59-67 (uniquement la séquence CE1) | énoncés 93-138 (uniquement la séquence CE1) |

Tableau 6-6 : Découpages des transcriptions des entretiens des enseignantes de CE1

- **La reconstruction du synopsis général**

En définitive, les transcriptions et leurs découpages aboutissent à la reconstruction du synopsis général du dispositif didactique que nous résumons dans le Tableau 6-7.

| dispositif didactique | données recueillies | reconstruction du synopsis |
|-------------------------|---|--|
| séquence CP S1 à S12 | E1 : écrits individuels | recueil des conceptions initiales à propos de la distinction V/NV |
| | S2 : vidéo + transcription | confrontation des conceptions pour engager un travail d'investigation scientifique |
| | S3à6 : fragments audio + transcriptions affiches collectives, photos | activités d'expérimentation et d'observation |
| | S7 : vidéo + transcription | structuration des observations et des résultats pour dégager les caractéristiques scientifiques du vivant |
| | E2 : écrits individuels | nouveau recueil des conceptions des élèves pour voir comment ils font la différence entre V/NV après un enseignement ciblé |
| | entretiens <i>a posteriori</i> enseignants | explicitation des intentions et des ressentis des enseignants ayant mené les séances |
| CE1 intermédiaire | E3 : écrits individuels | recueil des conceptions des élèves pour apprécier la stabilité (8 mois après la séquence de CP) |
| séquence CE1 S1 à S9 | S2-S3 : affiches collectives, photos | recherche et mesure d'indicateurs pour expliquer ce que veut dire grandir pour un être vivant |
| | S3 : vidéo + transcription | identification d'indicateurs objectifs et communs pour mesurer la croissance chez plusieurs êtres vivants |
| | Ent1 : entretiens individuels | recueil des conceptions des élèves à propos de la croissance (entretiens cliniques) |
| | S4 : vidéo + transcription | recherche d'explications sur la croissance différents êtres vivants |
| | TEinter : écrits individuels | recueil des conceptions des élèves suite aux explications construites collectivement en classe |
| | S5 : vidéo + transcription | synthèse du travail engagé sur la fonction de croissance échanges à propos de l'origine d'un nouvel être vivant |
| | S5à8 : dessins successifs, photos | activités d'observation des graines aux plantes, de l'œuf au poussin |
| | S8 : audio + transcription | structuration pour expliquer d'où proviennent les êtres vivants |
| | Ent2 : entretiens individuels | recueil des conceptions des élèves sur les activités vécues sur le vivant en classes de CP et de CE1 |
| | entretiens <i>a posteriori</i> enseignantes | explicitation des intentions et des ressentis des enseignantes ayant mené les séances |

Tableau 6-7 : Synopsis général du dispositif didactique de CP-CE1

Les données recueillies sont mises en regard avec le synopsis général, ce qui donne un aperçu synthétique²²⁸ à la fois du dispositif didactique mis en œuvre (à travers les deux séquences d'enseignement) et du recueil de données correspondant (étalé sur un an et demi auprès des mêmes élèves). À partir ce traitement des données brutes, nous pouvons à présent aborder la construction du corpus de recherche et expliquer l'organisation et le but des analyses effectuées.

²²⁸ Nous avons également reconstruit par séquence le déroulement effectif (voir annexe II qui, après avoir donné à voir l'ensemble du dispositif avec les préparations de séances, propose une synthèse de « ce qui a été fait » dans les classes).

2. Construction du corpus de données et organisation des analyses

2.1. Construction du corpus de données

Le traitement des données recueillies a permis de construire notre corpus de données, composé, d'une part, d'un corpus principal et, d'autre part, d'un corpus complémentaire, dont nous allons préciser les contenus respectifs.

2.1.1. Le corpus principal

Le corpus principal est nommé ainsi car il constitue l'essentiel de nos données construites dans le but de répondre aux deux questions de recherche QR1 et QR2.

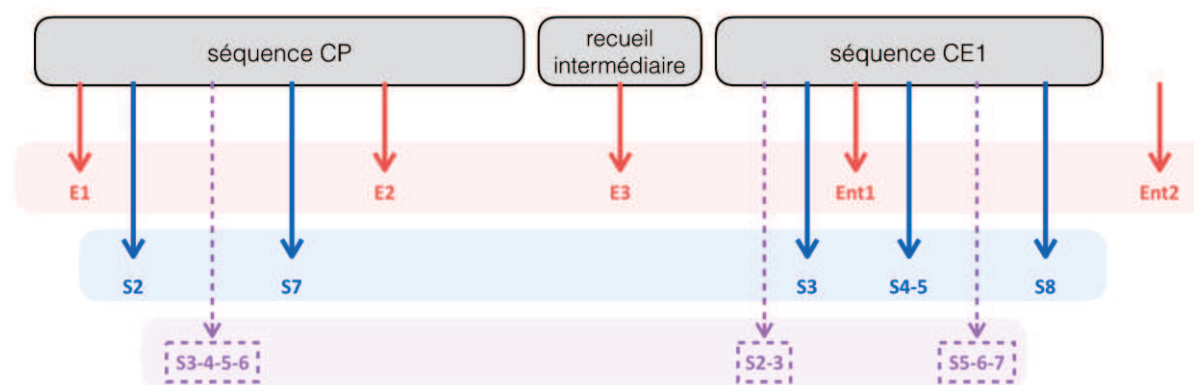


Figure 6-4 : Schéma pour rendre compte de la sélection des données au sein du dispositif didactique

Comme le représente la Figure 6-4, ce corpus principal contient trois types de données. Un premier ensemble est composé des productions individuelles des élèves (en rouge) qui constituent des sortes de photographies à différents moments du dispositif didactique. Un deuxième ensemble (en bleu) comprend les séances d'échanges oraux collectifs (enregistrements et transcriptions) au cours desquelles les élèves ont mis en commun leurs idées, se sont interrogés, ont argumenté leurs positions... Enfin le dernier ensemble (en violet) correspond aux fragments recueillis lors des séances dites intermédiaires au cours desquelles les élèves ont observé, expérimenté, dessiné, comparé... Nous parlons de fragments car c'est un ensemble hétéroclite composé d'enregistrements audio ou vidéo (et de leurs transcriptions), de traces écrites collectives (affiches), de photos des élèves en activité²²⁹.

2.1.2. Le corpus complémentaire

Le corpus complémentaire est composé, quant à lui, des entretiens *a posteriori* des enseignants (2 en CP et 2 en CE1) ainsi que des données des classes témoins (E2 en CP et

²²⁹ En outre, nous parlons de fragments car nous n'avons assisté à l'intégralité de toutes ces séances et en avons recueilli ce que les enseignants et les élèves nous ont communiqué.

séquence de classe en CE1 avec l'entretien *a posteriori* de l'enseignante de la classe). Nous qualifions ce corpus de complémentaire car il vient compléter le corpus principal, soit en permettant une triangulation des données avec les entretiens des enseignants ayant mené les séances du dispositif de CP-CE1, soit en apportant des points de comparaison avec des classes et des élèves n'ayant pas vécu les séances du dispositif didactique.

C'est à l'intérieur de ce corpus que nous sélectionnons les données à analyser, en fonction des questions auxquelles notre travail de recherche se propose de répondre.

2.2. Organisation des analyses en fonction des questions de recherche

Comme nous l'avons présenté de façon générale dans le chapitre 5, les analyses se structurent en trois blocs qui poursuivent chacun des objectifs spécifiques, en fonction de nos questions de recherche. Nous reprenons une partie de la Figure 4-5 pour montrer quelles données sont utilisées et quelles analyses sont faites pour répondre à quelles questions (Figure 6-5).

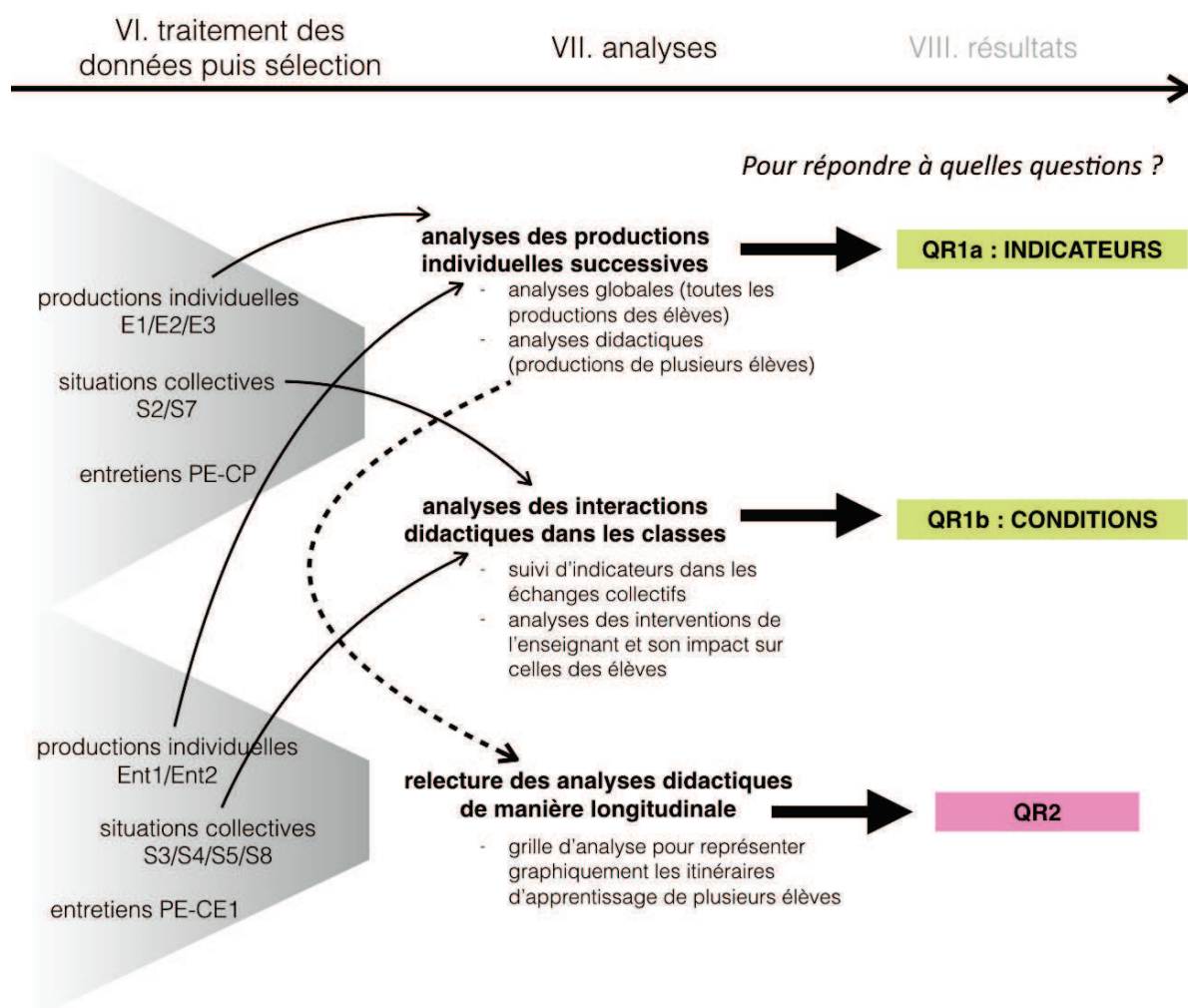


Figure 6-5 : Illustration des analyses réalisées en fonction des questions de recherche

Nous allons expliquer les principes sous-jacents des trois blocs d'analyses et préciser comment elles s'articulent entre elles. Nous faisons le choix de ne pas détailler ici les différents outils utilisés, mais de le faire dans la partie 3 consacrée aux résultats, parce que ces outils constituent, pour partie, des produits de la recherche.

2.2.1. Quelles analyses pour mettre en évidence les processus d'acculturation scientifique scolaire

Notre recherche doctorale a pour objectif de caractériser des processus d'acculturation scientifique scolaire, dans le cadre de l'enseignement-apprentissage du concept de vivant au début de l'école primaire (cela correspond à QR1). Il est donc nécessaire de commencer par mettre en évidence ces processus. La question de recherche 1 a été déclinée en deux sous-questions dont l'une d'elles porte sur cette mise en évidence à travers la question des indicateurs. Cette question (nommée QR1a) est formulée ainsi : quels indicateurs permettent de dire que les élèves sont engagés dans des processus d'acculturation relatifs au concept de vivant ?

Mettre en évidence le fait que les élèves sont engagés dans des processus d'acculturation scientifique suppose en effet d'avoir des indicateurs dont le repérage dans les productions successives des élèves va pouvoir être interprété comme des produits de cette acculturation scientifique. Or, les processus d'acculturation scientifique correspondent à une construction de savoirs scientifiques et de pratiques de ces savoirs. En cohérence avec notre cadre théorique, nous accordons une importance à l'appropriation de pratiques langagières spécifiques aux sciences pour que les élèves parviennent à construire des savoirs scientifiques.

Les analyses envisagées s'intéressent aux deux dimensions, à la fois la dimension épistémique (quels savoirs sur le vivant sont construits par les élèves) et la dimension langagière (quelles pratiques les élèves s'approprient pour construire des savoirs). Il s'agit d'analyses conjointes, qui s'inscrivent dans la lignée de celles élaborées au cours de collaborations entre didacticiens des sciences et didacticiens du français, qui sont courantes dans notre laboratoire (Rebière, Schneeberger et Jaubert, 2008 ; Jaubert, Rebière et Schneeberger, 2009).

Les données utilisées pour ces analyses sont les productions individuelles des élèves, lesquelles constituent des photographies, à différents moments du dispositif didactique, de la manière dont les élèves appréhendent le vivant. Nous conduisons les analyses à deux échelles : d'abord à l'échelle de tous les élèves, pour repérer des évolutions globales, puis à l'échelle individuelle avec les élèves de notre échantillon, pour caractériser plus finement ces évolutions.

2.2.2. Quelles analyses pour dégager les conditions de possibilité d'un enseignement visant l'acculturation scientifique des élèves

Une fois les processus d'acculturation scientifique scolaire mis en évidence à partir d'un faisceau d'indicateurs convergents, il s'agit de comprendre comment ces processus ont-ils pu se produire dans les classes ayant participé au dispositif didactique. Cela renvoie à la deuxième sous-question émanant de la question de recherche 1 (nommée QR1b) : à quelles conditions les élèves sont-ils engagés dans des processus d'acculturation scientifique relatifs au vivant ?

Les analyses visent à dégager des conditions de possibilité d'un enseignement du concept de vivant qui permet l'entrée des élèves dans une première culture scientifique en biologie. Nous nous sommes servie des indicateurs repérés dans les analyses précédentes pour construire un outil d'analyse des séances d'échanges collectifs, cherchant ainsi à étudier si les évolutions constatées dans les productions individuelles des élèves se retrouvent au cours des séances collectives et ce qui rend possibles ces évolutions. Les données utilisées pour ces analyses sont donc les séances d'échanges oraux collectifs et nous étudions les interactions didactiques au sein de la classe et au fur et à mesure des séances.

La mesure d'indicateurs au cours des échanges collectifs permet de mettre en évidence des tendances évolutives entre les séances et d'identifier des différences entre l'activité de l'enseignant(e) et l'activité des élèves. Nous avons alors cherché à comprendre comment la nature des interventions de l'enseignant(e) joue sur l'activité des élèves et suscite un changement de point de vue sur le vivant.

Nous arrivons à identifier des conditions de possibilité d'un enseignement du vivant qui contribue à l'entrée des élèves dans une culture scientifique, ce qui permet de répondre, avec les résultats des analyses précédentes sur les productions individuelles des élèves, à la question de recherche 1.

2.2.3. Quelles analyses pour établir une relation entre l'étude du vivant dans un cadre scientifique et le développement des élèves

Notre recherche doctorale poursuit un deuxième objectif qui se concrétise dans la question de recherche 2. Nous cherchons à interroger la perspective développementale des apprentissages scolaires dans le cas du concept de vivant. Il s'agit de déterminer si les processus d'acculturation scientifique scolaire, caractérisés dans les analyses précédentes, peuvent être mis en relation avec des processus développementaux.

Pour ce faire, les données utilisées sont des productions individuelles des élèves ainsi que les analyses didactiques qui en ont été faites et ont mis en évidence des évolutions.

Précisons que les analyses portent sur des études de cas particuliers d'élèves car le développement ne peut être envisagé qu'au cas par cas pour chaque sujet.

Toujours est-il que pour tenter d'« attraper » le développement, nous avons construit une grille d'analyse, ayant pour objectif de rendre visible des transformations chez les élèves (le développement étant défini comme un processus générant des transformations dans les façons d'agir-parler-penser des élèves voir Chapitre 3.2.2). Les analyses réalisées avec cet outil permettent de mettre au jour des traces de développement que nous interprétons en termes de relation entre les processus d'acculturation scientifique scolaire relatifs au vivant et le développement des élèves.

Cette deuxième partie a permis d'exposer la méthodologie de notre recherche. Le chapitre 5 explicite les questions de recherche et nos hypothèses, qui découlent du cadre théorique dans lequel nous situons ce travail. Le chapitre 6 a été l'occasion d'expliquer comment nous avons élaboré le dispositif didactique qui a ensuite été mis en œuvre dans les classes. Un grand nombre de données ont été recueillies et nous avons décrit, dans le chapitre 7, comment nous avons procédé pour traiter ces données afin de pouvoir les analyser. La partie suivante est consacrée à la présentation des différentes analyses dont nous avons précisé l'organisation.

PARTIE 3 : RESULTATS DE RECHERCHE

La compréhension d'un phénomène est toujours subordonnée au cadre conceptuel dans lequel on l'appréhende. (Dupouey, 1997 : 43)

La partie 3 correspond à la partie empirique de notre recherche. Elle est organisée de manière à répondre à nos questions de recherche, c'est-à-dire que les analyses concourant à apporter des éléments de réponse à une même question ont été rassemblées au sein d'un même chapitre. Nous n'avons pas suivi la logique chronologique du dispositif didactique, bien que cela ait constitué notre première approche du corpus de données. Nous proposons, au contraire, une logique d'ensemble de présentation des résultats qui structure les analyses en fonction de leur contribution à une question de recherche précise.

La partie 2 a été l'occasion d'exposer les deux questions de recherche autour desquelles s'organise notre travail. La première question a pour objectif de caractériser les processus d'acculturation scientifique scolaire relatifs au concept de vivant à travers des indicateurs et des conditions, tandis que la deuxième question cherche à apporter des résultats concrets pour étayer les relations entre apprentissage et développement, dans le cas de l'enseignement du concept de vivant en CP-CE1.

Nous avons décliné la question de recherche 1 (QR1) en deux sous-questions, chacune faisant l'objet d'un chapitre et ces deux chapitres étant articulés entre eux dans le but de répondre à QR1. Ainsi, dans le chapitre 7, nous commençons par mettre en évidence des processus d'acculturation scientifique scolaire, à travers la co-construction savoirs/langage. Les analyses portent sur les productions individuelles successives des élèves, recueillies à différents moments du dispositif didactique. Elles nous permettent de dégager un ensemble d'indicateurs signalant que les élèves sont engagés dans des processus d'acculturation scientifique relatifs au concept de vivant, au cours des deux séquences d'enseignement. Ces indicateurs concernent à la fois la construction du concept de vivant et la construction d'un positionnement énonciatif pertinent en sciences. Le chapitre suivant (chapitre 8) entend accéder aux conditions qui rendent possibles (ou qui gênent) ces processus d'acculturation scientifique. Les analyses concernent les situations collectives mises en œuvre dans les classes, et en particulier les séances d'échanges oraux collectifs qui ont été transcrites. Nous portons notre attention sur l'évolution collective de la classe et sur le rôle de l'enseignant(e) dans l'engagement des élèves dans les processus d'acculturation scientifique à propos du concept de vivant. Nous nous intéressons spécifiquement à la façon dont se construit le positionnement énonciatif des élèves au

cours des interactions didactiques car les analyses faites dans le chapitre 7 montrent que l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences accompagne/rend possible les progrès des élèves dans la conceptualisation du vivant²³⁰.

La question de recherche 2 (QR2) est traitée dans le chapitre 9. Les analyses qui y sont présentées s'appuient sur les productions individuelles de plusieurs élèves²³¹ et sur les analyses du chapitre 7 qui ont permis de reconstituer les itinéraires d'apprentissage de ces élèves. Nous proposons des représentations graphiques des processus d'acculturation scientifique étudiés et nous les interprétons en termes de traces de processus développementaux.

Le Tableau 6-8 résume l'organisation de cette partie.

| <i>chapitres</i> | <i>questions de recherche travaillées</i> | <i>analyses réalisées</i> |
|------------------|--|---|
| 7 | QR1a : quels sont les indicateurs qui permettent de dire que les élèves sont engagés dans des PASS ? | analyses des productions individuelles des élèves à différents niveaux : groupe classe avec comparaison expérimental/témoin, cas particuliers d'élèves |
| 8 | QR1b : à quelles conditions les élèves sont engagés dans ces PASS ? | analyses des interactions didactiques dans les classes analyses distinctes des interventions de l'enseignant(e) et des interventions des élèves |
| 9 | QR2 : appréhender le vivant peut-il être mis en relation avec des traces de développement ? | relecture des analyses des productions individuelles de trois élèves avec une grille d'analyse construite à partir des résultats des chapitres précédents |

Tableau 6-8 : Organisation des chapitres présentant nos résultats de recherche

Les résultats des analyses qui sont réalisées et présentées dans cette partie donnent lieu à des interprétations qui sont formulées au fur et à mesure. Elles seront discutées dans la conclusion générale qui fait suite à la partie 3.

²³⁰ Nous indiquons au lecteur que les chapitres 7 et 8 contiennent des encadrés qui font le point sur les résultats obtenus (ces deux chapitres présentent plusieurs sortes d'analyses qui se succèdent et pour lesquelles nous avons jugé opportun de récapituler les apports).

²³¹ Tout au long des trois chapitres de cette partie, nous avons choisi de suivre trois élèves en particulier (Marius, Lino et Emma), notre intention étant de constituer une sorte de fil rouge entre les chapitres.

SOMMAIRE DE LA PARTIE 3 :

CHAPITRE 7. MISE EN EVIDENCE DE L'ENTREE DES ELEVES DANS UNE PREMIERE CULTURE SCIENTIFIQUE EN BIOLOGIE : REPERAGE D'INDICATEURS POUR CARACTERISER LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE CONCERNANT LE CONCEPT DE VIVANT 235

1. PRINCIPES DES ANALYSES : OUTILS, DONNEES UTILISEES ET OBJECTIFS VISES 236
2. ANALYSES GLOBALES POUR APPRECIER L'IMPACT DU DISPOSITIF DIDACTIQUE SUR LES CLASSES EXPERIMENTALES ET COMPARAISON AVEC LES CLASSES TEMOINS 244
3. ANALYSES DIDACTIQUES POUR REPERER DES EVOLUTIONS DANS LES CONCEPTIONS ET DANS LE POSITIONNEMENT ENONCIATIF DES ELEVES 262
4. SYNTHESE DES RESULTATS DU CHAPITRE : CARACTERISATION DES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE RELATIFS AU CONCEPT DE VIVANT A TRAVERS UNE CONVERGENCE D'INDICATEURS..... 316

CHAPITRE 8. IDENTIFICATION DES CONDITIONS DE POSSIBILITE POUR ENGAGER LES ELEVES DANS LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE 329

1. COMMENT LES CLASSES EVOLUENT AU COURS DES INTERACTIONS DIDACTIQUES..... 330
2. COMMENT LA NATURE DES INTERVENTIONS DE L'ENSEIGNANT(E) JOUE SUR LE POSITIONNEMENT ENONCIATIF DES ELEVES 371
3. SYNTHESE EN TERMES DE CONDITIONS DE POSSIBILITE POUR ENGAGER LES ELEVES DANS LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE SCOLAIRE 391

CHAPITRE 9. MISE AU JOUR DE RELATIONS ENTRE LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE SCOLAIRE ET LES PROCESSUS DEVELOPPEMENTAUX..... 395

1. PRINCIPES DES ANALYSES VISANT A METTRE EN RELATION LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE SCOLAIRE ET LES PROCESSUS DEVELOPPEMENTAUX..... 396
2. PREMIERE VISUALISATION DE TRANSFORMATIONS CHEZ LES ELEVES : DES CHANGEMENTS DE NIVEAUX COMME TRACES DE DEVELOPPEMENT 403
3. DEUXIEME VISUALISATION DE TRANSFORMATIONS CHEZ LES ELEVES : L'AUGMENTATION DU RESEAU CONCEPTUEL RELATIF AU VIVANT COMME TRACE DE DEVELOPPEMENT..... 409
4. INTERPRETATION DES TRACES DE DEVELOPPEMENT 425

Chapitre 7. Mise en évidence de l'entrée des élèves dans une première culture scientifique en biologie : repérage d'indicateurs pour caractériser les processus d'acculturation scientifique concernant le concept de vivant

Ce chapitre est consacré à la mise en évidence de processus d'acculturation scientifique relatifs au concept de vivant à travers des indicateurs. Ceux-ci visent à repérer d'une part l'avancée des élèves dans la construction de savoirs scientifiques et d'autre part, leur appropriation de pratiques associées à ces savoirs, en particulier la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences. Comme les analyses portent sur les productions individuelles et successives des élèves, qui sont des photographies à différents moments du dispositif didactique, les résultats correspondent à des produits de l'acculturation scientifique recherchée. Nous inférons les processus d'acculturation scientifique scolaire concernant le concept de vivant à partir de ces produits pour répondre aux questions suivantes : en quoi consiste l'entrée des élèves dans une culture scientifique en biologie ? Comment se définissent, dans le cadre de notre recherche, les processus d'acculturation scientifique ? Qu'est-ce qui permet de dire que les élèves sont engagés dans de tels processus ?

Les processus d'acculturation scientifique scolaire ont été définis (voir Chapitre 3.2.4) comme les mécanismes à travers lesquels des élèves entrent dans la culture scientifique. Nous pensons qu'en changeant la façon dont ils appréhendent le vivant, de sorte à le travailler comme un objet de savoir scientifique et construire des savoirs relatifs à ce concept, les élèves entrent dans une première culture scientifique d'où des processus qui leur permettent de s'approprier des éléments de la culture scientifique.

Dans ce chapitre, nous développons d'abord les principes sous-jacents des analyses (section 1) en précisant notamment les outils utilisés. Nous opérons une réduction d'échelle progressive en commençant par exposer des résultats globaux à l'échelle des classes étudiées (section 2) puis en resserrant les analyses autour de notre échantillon de dix élèves que nous avons suivis en CP et en CE1. Il s'agit alors d'analyses didactiques (section 3), pour lesquelles nous prenons des cas particuliers d'élèves à l'intérieur de l'échantillon, afin d'illustrer les résultats obtenus. Une synthèse est réalisée à la fin du chapitre (section 4), en regardant, pour tout le dispositif didactique, d'une part les évolutions dans les conceptions des élèves, et d'autre part les évolutions dans leur positionnement énonciatif.

1. Principes des analyses : outils, données utilisées et objectifs visés

Nous nous situons dans un cadre théorique qui considère que les processus d'enseignement-apprentissage en sciences consistent à faire passer les élèves du monde quotidien au monde scientifique. Le but est de les amener à s'approprier des savoirs scientifiques et les pratiques associées à ces savoirs, en particulier les pratiques langagières. Nous cherchons donc à repérer, dans les données recueillies qui sont des productions individuelles successives des élèves, les évolutions et/ou les déplacements qui peuvent signaler une entrée de ces élèves dans la culture scientifique visée. Cela pose deux difficultés méthodologiques. L'une est de savoir comment mettre en évidence des évolutions. L'autre est de tenir compte des deux versants intrinsèques aux processus d'acculturation scientifique, à savoir la construction de savoirs scientifiques et la construction de pratiques scientifiques. Si la première difficulté a été résolue par la définition d'indicateurs *a priori*²³², la deuxième est à l'origine de notre choix de mener conjointement des analyses concernant les conceptions des élèves et des analyses portant sur le positionnement énonciatif des élèves, manifesté dans leurs productions langagières.

1.1. Des indicateurs comme outils d'analyse

Nous avons défini des indicateurs afin de repérer, dans les productions des élèves, ce que relève du monde quotidien et ce qui relève du monde scientifique. S'il y a entrée des élèves dans une culture scientifique en biologie, alors on s'attend à une diminution des indicateurs situés dans le monde quotidien et une augmentation de ceux relatifs au monde scientifique.

Ces indicateurs ont été établis en référence aux éléments de l'analyse préalable du concept de vivant (voir Chapitre 2), analyse qui nous a permis de délimiter le concept scientifique pour son enseignement auprès d'élèves de 5-8 ans. Compte tenu du fait que les séquences d'enseignement de CP et de CE1 ont des objectifs d'apprentissage différents, nous avons utilisé deux grilles d'indicateurs différents, l'une pour les analyses des productions des élèves en CP, l'autre pour les analyses des productions des élèves en CE1.

1.1.1. Indicateurs pour analyser les productions des élèves en CP

Le Tableau 7-1 présente les indicateurs retenus pour les analyses des productions des élèves en CP.

²³² Par indicateurs *a priori*, nous désignons des indicateurs que nous pouvons prévoir du fait de l'analyse préalable et du cadre théorique dans lequel la recherche s'inscrit.

| indicateurs du côté du monde quotidien (CQ) | indicateurs du côté du monde scientifique (CS) |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - recours systématique au mouvement pour reconnaître un être vivant - être humain pris comme modèle du vivant (vision anthropocentrée) - utilisation d'un seul critère pour classer dans vivant ou non vivant | <ul style="list-style-type: none"> - recours à des caractéristiques scientifiques du vivant (nutrition, croissance, reproduction, mort) - combinaison de critères pour reconnaître un être vivant |

Tableau 7-1 : Indicateurs pour analyser les productions des élèves en CP

Les conceptions initiales attendues chez ces jeunes élèves se situent du côté du monde quotidien. Elles sont majoritairement de type animiste et anthropomorphique : le critère de mouvement est largement utilisé pour distinguer vivant et non vivant ; l'être humain est pris comme modèle du vivant et par extension, ses caractéristiques morphologiques (avoir des jambes, des yeux, un cœur...), voire ses capacités telles que parler, sont considérées comme des attributs du vivant. Les pratiques attendues de la part des élèves relèvent de pratiques usuelles : ils vont situer leurs discours dans le monde quotidien²³³, avec notamment une propension à se limiter à un critère pour faire une différence (ici entre vivant et non vivant) et à traiter de façon séparée les éléments à classer.

À l'issue de la séquence de CP, en cohérence avec les objectifs d'apprentissage visés²³⁴, il est attendu que les conceptions des élèves se déplacent du côté du monde scientifique et qu'ils s'approprient des pratiques spécifiques aux sciences. Cela passe par la remise en cause du mouvement qui n'est pas un critère pertinent pour distinguer vivant et non vivant, par l'appropriation de caractéristiques scientifiques spécifiques du vivant, qui sont utilisées comme critères pour classer, et enfin, par la capacité à utiliser plusieurs critères en même temps pour expliquer si un élément est vivant ou non.

²³³ Voir ce que dit Jaubert « *les élèves situent leurs actes de parole dans une sphère d'échanges plutôt quotidiens* » (2007b : 105).

²³⁴ La séquence de CP a pour but d'amener les élèves à reconnaître ce qui est vivant par rapport à ce qui ne l'est pas, en utilisant des caractéristiques scientifiques du vivant.

1.1.2. Indicateurs pour analyser les productions des élèves en CE1

De la même manière que précédemment, tout en tenant compte de l'approche du vivant adoptée pour la séquence de CE1, des indicateurs ont été retenus pour les analyses des productions des élèves en CE1 et ils sont présentés dans le Tableau 7-2.

| indicateurs du côté du monde quotidien (CQ) | indicateurs du côté du monde scientifique (CS) |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - traitement des êtres vivants de manière isolée - constat de caractéristiques possédées sans explication - vision de la croissance comme un étirement - croyance en la génération spontanée d'êtres vivants - vision du vivant comme un état statique (pas d'idée d'échanges, d'équilibre pour se maintenir en vie) | <ul style="list-style-type: none"> - rapprochement entre êtres vivants différents phénotypiquement mais ayant des points communs - recherche et/ou production d'explications sur les fonctions du vivant - vision de la croissance comme une augmentation en taille et en poids avec fabrication de nouvelle matière organique - fabrication d'un nouvel être vivant à partir d'êtres vivants parents - mise en relation de propriétés du vivant (nutrition et croissance) - vision dynamique du vivant |

Tableau 7-2 : Indicateurs pour analyser les productions de CE1

Par monde quotidien, nous entendons ce qui renvoie au sens commun et aux modes habituels de fonctionnement de pensée que peuvent mettre en œuvre les élèves. Par exemple, ils ont tendance à se référer à leurs perceptions ou à des croyances telles que concevoir la croissance comme un simple étirement en longueur, sans production de nouvelle matière, ou encore penser que les plantes peuvent se fabriquer toutes seules, sans lien avec un(des) organisme(s) vivant(s) parent(s). De même, ils peuvent se contenter de constater qu'un élément est vivant, sans chercher à aller plus loin (réalisation stricte de la tâche scolaire demandée en CP), ou sans mettre en relation cet être vivant avec l'ensemble des êtres vivants.

À l'inverse, les apprentissages visés en CE1 correspondent à des changements dans la façon dont les élèves vont appréhender le vivant, en tenant compte de leur vécu scolaire et des apprentissages réalisés lors de la séquence de CP. Il ne s'agit plus simplement pour eux de reconnaître si un élément est vivant grâce à des caractéristiques scientifiques mais de définir ce que signifie être vivant à partir des fonctions spécifiques du vivant (croissance et reproduction dans notre cas). Mettre en relation plusieurs êtres vivants, chercher à expliquer le vivant en termes de fonctions, envisager le vivant de manière dynamique avec l'idée d'échanges, de phénomènes situés dans le temps, sont autant d'indices de conceptions et de pratiques appartenant au monde scientifique.

L'ensemble de ces indicateurs a pour but de mettre en évidence des évolutions dans les productions successives des élèves. Nous ne prétendons pas à leur exhaustivité et les analyses menées à partir de ces indicateurs seront susceptibles de les compléter.

1.2. Des analyses conjointes

Le cadre théorique dans lequel s'inscrit notre recherche suppose une co-construction entre langage et savoirs (voir Chapitre 3.2.3), où le rôle du langage est crucial pour permettre aux élèves de s'instituer comme sujets sociaux et cognitifs dans une discipline donnée (Jaubert Rebière et Bernié, 2003). Les élèves doivent construire une position d'énonciateur pertinent dans la discipline (Bernié, Jaubert et Rebière, 2008). Leur activité langagière est donc constitutive de la construction de savoirs, ce qui implique de ne pas réduire les analyses à cette seule construction de savoirs, indépendamment de la construction de pratiques langagières spécifiques de la discipline considérée. Nous avons mentionné que l'imbrication de ces deux dimensions peut poser une difficulté sur le plan méthodologique. Il s'agissait de trouver un moyen d'analyser cette co-construction. Nous avons donc décidé de réaliser des analyses conjointes, portant à la fois sur la dimension épistémique (construction de savoirs relatifs au concept de vivant) et sur la dimension langagière (appropriation de modes d'agir-parler-penser en sciences qui ont trait au positionnement énonciatif de chaque élève).

Nous nous inspirons de travaux précurseurs, conduits dans le cadre de recherches associant des didacticiens des sciences et des didacticiens du français, en particulier Rebière, Schneeberger et Rebière qui proposent « *un tableau qui tente de mettre en correspondance pas à pas les opérations conjointes de construction d'une position énonciative et des connaissances* » (2008 : 305)²³⁵. Nous nous inspirons également des analyses épistémologico-langagières (Lhoste, 2008 ; 2014), sans pour autant procéder de la même façon²³⁶. Dans notre cas, nous repérons des indicateurs dans les productions individuelles des élèves et nous constatons des évolutions, ou pas, entre les indicateurs repérés dans deux productions. Ces évolutions correspondent à des produits de l'acculturation scientifique qui révèlent que les élèves sont plus ou moins engagés dans des processus d'acculturation scientifique scolaire.

Les analyses conjointes vont permettre de traiter simultanément la construction de savoirs scientifiques et la construction de pratiques relatives à ces savoirs, ce qui, en plus d'être en adéquation avec notre cadre théorique, représente une modalité intéressante pour

²³⁵ Cependant les analyses réalisées par ces auteurs portent sur un moment de débat au sein d'une classe avec des interactions didactiques. Les données que nous analysons sont différentes puisque ce sont les productions individuelles des élèves.

²³⁶ Les analyses conduites par Lhoste (2008, 2014) portent sur des opérations langagières permettant de suivre la construction de savoirs, dans un cadre théorique lié à la problématisation.

présenter les analyses de nos données²³⁷. Nous détaillons les deux versants des analyses conjointes.

1.2.1. Des analyses des conceptions des élèves pour rendre compte de l'appropriation de savoirs scientifiques

Le versant épistémique des analyses s'intéresse à l'avancée des élèves dans la construction du concept de vivant. Nous cherchons à repérer, dans leurs productions individuelles, ce qui indique que les élèves s'approprient des savoirs scientifiques tels que savoir que la croissance est une caractéristique scientifique du vivant, savoir que tous les êtres vivants possèdent des caractéristiques communes. Ces analyses correspondent à des analyses de contenus, outillés par des indicateurs permettant de dire si un élève accède aux savoirs visés, relevant du monde scientifique. Nous avons présenté un certain nombre de ces indicateurs précédemment (voir Tableau 7-1 et Tableau 7-2), indicateurs que l'on peut prédire grâce à l'analyse préalable réalisée sur le concept de vivant²³⁸.

En référence à la conception de l'apprentissage à laquelle nous souscrivons²³⁹, nous considérons qu'apprendre en sciences ne revient pas seulement à s'approprier des savoirs scientifiques ; il convient aussi de s'approprier les pratiques associées à ces savoirs. L'idée d'acculturation scientifique, que nous cherchons à étudier finement, tend à rendre compte de ces liens entre savoirs et pratiques de savoirs. D'où une conjonction des analyses de contenus avec des analyses langagières.

1.2.2. Des analyses du positionnement énonciatif des élèves pour rendre compte de l'appropriation de pratiques spécifiques aux sciences

Le versant langagier de nos analyses porte sur l'évolution du positionnement énonciatif des élèves. Si nous avons choisi de focaliser les analyses sur ce point précis, c'est en raison de l'importance que nous accordons au langage dans les apprentissages scolaires, en particulier, l'importance pour les élèves « *de construire les positionnements énonciatifs adéquats pour entrer dans les contextes disciplinaires* » (Jaubert, 2007b : 115). En sciences, plusieurs travaux de recherche ont contribué à préciser en quoi consiste la construction d'un positionnement énonciatif adéquat ou pertinent pour faire des sciences. Fillon et al. indiquent que la pertinence des formes langagières utilisées par les élèves

²³⁷ Réaliser des analyses séparément aurait été possible mais il aurait fallu s'appuyer sur les mêmes données à deux reprises (ce qui n'est pas très « économique » pour la présentation des résultats).

²³⁸ Toutefois, nous ne pouvons pas tout prédire parce que l'étude de cas que nous réalisons dans cette recherche est singulière. Nous laissons la possibilité que d'autres indicateurs soient mis au jour par les analyses.

²³⁹ Nous pouvons la rappeler avec les propos de Jaubert : « *apprendre en classe c'est donc s'instituer acteur dans ces sphères d'échanges transposés à l'école, c'est rompre au moins temporairement avec ses pratiques familiales et son contexte social originel constitutif d'un certain point de vue sur le monde pour s'approprier, par la médiation de l'enseignant, certaines pratiques de ces communautés instrumentées par l'écrit, les valeurs et certaines contraintes de leur contrat de communication, c'est à dire changer de contexte social, ce qui exige des déplacements de points de vue à travers une « recontextualisation » de sa pratique.* » (2007b : 109)

s'apprécient « *par rapport aux exigences de la communauté de référence* » (2004 : 244) et en donnent quelques exemples : « *recherche des mots appropriés, mise en cohérence, ébauche de modélisation qui tient compte des contraintes empiriques* » (*ibid.*). Pour Jaubert, Rebière et Schneeberger, l'adoption, par les élèves, d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences suppose « *l'appropriation des valeurs propres au fonctionnement de la communauté scientifique* » (2009 : 146). Ce système de valeurs, reconnu en classe de sciences, résulte à la fois de la transposition de pratiques scientifiques en référence à la communauté scientifique et de la construction qui s'opère dans la classe pour négocier des énoncés acceptables pour tous les élèves. Des stratégies énonciatives s'avèrent plus pertinentes que d'autres pour faire des sciences à l'école (Rebière, Schneeberger et Jaubert, 2008) et ce sont à elles que renvoient le positionnement énonciatif pertinent en sciences. En nous inscrivant dans la lignée de ces travaux, nous pouvons dire que, du point de vue des chercheurs en didactique, le positionnement énonciatif attendu en classe de sciences correspond à des pratiques langagières qui se différencient que des pratiques usuelles que les élèves adoptent dans leurs échanges quotidiens. Elles s'inscrivent au contraire dans le monde scientifique en intégrant des valeurs, des règles inhérentes à la communauté scientifique de référence. En l'occurrence, les pratiques scientifiques visées correspondent, entre autres, à la construction d'objets de discours scientifiques, à la construction d'explications, à la construction de relations, à des modalisations, à l'ancrage énonciatif des énoncés produits. De la même façon que pour la construction de savoirs scientifiques relatifs au vivant, nous pouvons prédire certains indicateurs susceptibles de révéler des évolutions dans le positionnement énonciatif des élèves (par exemple, le fait que les élèves se mettent à produire des explications). Mais nous pensons que les analyses vont révéler d'autres indicateurs permettant de préciser, pour les élèves de cet âge-là dans ce contexte scolaire, ce qu'est un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences.

Le Tableau 7-1 et le Tableau 7-2 présentent des indicateurs qui doivent permettre de repérer que les élèves transforment leurs modes de fonctionnement habituels, ancrés dans le monde quotidien (comme par exemple considérer les êtres vivants comme des entités isolées), et adoptent progressivement des modes d'agir-parler-penser spécifiques au monde scientifique (par exemple, mettre en relation plusieurs êtres vivants). Ces évolutions de pratiques, du monde quotidien vers le monde scientifique, sont indispensables pour l'apprentissage (Jaubert, 2007b ; Jaubert, Rebière et Schneeberger, 2009)²⁴⁰. Or, si l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent en sciences, par les

²⁴⁰ « *L'entrée dans la culture scientifique exige la construction d'un point de vue qui va de pair avec la position épistémologique requise par l'activité.* » (Jaubert, Rebière et Schneeberger, 2009 : 136)

élèves, n'est pas spontanée et nécessite un travail langagier (notamment lors des débats en classe où peuvent être négociées les positions des élèves, les règles de validité de l'activité en classe de sciences), il n'en demeure pas moins que les positionnements énonciatifs des élèves vont transparaître dans leurs productions individuelles successives. Ce sont ces positionnements énonciatifs que nous analysons à travers des indicateurs. La mise en évidence d'évolutions dans le positionnement énonciatif des élèves, au cours des différentes productions, pourra alors nous permettre d'inférer les processus d'acculturation scientifique à l'œuvre et de décrire comment ils se traduisent.

En réalisant des analyses conjointes, notre objectif est de mettre en évidence les phénomènes d'apprentissage en sciences qui relèvent à la fois d'une appropriation de pratiques scientifiques (langagières) et d'évolutions dans les conceptions des élèves²⁴¹.

1.3. Indications quant aux analyses réalisées et aux objectifs visés

Nous avons souhaité donner à voir des analyses d'abord à une échelle globale avant de passer à des études de cas. Les premières analyses présentées portent sur l'ensemble des classes étudiées (2 classes en CP et 2 classes en CE1) et sont comparées avec des classes témoins, n'ayant pas mis en œuvre le dispositif didactique. Il s'agit d'apprécier l'impact global des séquences d'enseignement portant sur le concept de vivant : est-ce que le dispositif didactique permet aux élèves d'entrer dans la culture scientifique visée ? Comme c'est effectivement le cas, l'étape suivante de notre travail est de chercher à caractériser comment se traduit l'entrée des élèves dans la culture scientifique en biologie, du point de vue de la construction de savoirs scientifiques et de la construction d'un positionnement énonciatif pertinent dans ce cadre scientifique.

C'est l'objectif des deuxièmes analyses présentées qui sont les analyses conjointes que nous appelons analyses didactiques de nature épistémologico-langagière. Nous passons à une échelle individuelle car ces analyses portent sur des productions individuelles de plusieurs élèves. Nous nous appuyons sur notre corpus de dix élèves, suivis en CP et CE1. Les analyses réalisées sur cet échantillon permettent de dégager des résultats généraux qui sont ensuite illustrés par des exemples précis en choisissant des cas particuliers d'élèves. Nous qualifions ces résultats de généraux car ils correspondent à des évolutions qui se retrouvent chez les dix élèves de notre échantillon. Mais leur caractère de

²⁴¹ Ces phénomènes sont décrits par Jaubert : « *Dans le cadre des sciences en classe, la pratique socio-langagière usuelle des enfants, prédominante dans l'énonciation de leurs conceptions premières, va progressivement disparaître au bénéfice d'une pratique plus conforme, plus « scientifique », en prise avec des énoncés de savoirs stabilisés, constitutive de la communauté discursive scientifique de la classe. Dans le même mouvement, les objets de connaissance première mis en circulation dans les conceptions initiales vont laisser place à des objets nouveaux, relevant de biens supérieurs communs, les savoirs, construits selon de nouveaux principes, un nouveau lien social.* » (2007b : 114)

généralité reste limité à cet échantillon, dans le cadre balisé et local du dispositif didactique mis en œuvre dans les classes pour cette recherche.

Pour pouvoir répondre à la question des indicateurs qui permettent de savoir que les élèves sont engagés dans des processus d'acculturation scientifique, nous proposons une synthèse des analyses, en séparant ce qui relève des avancées des élèves dans la conceptualisation du vivant et ce qui relève de l'évolution du positionnement énonciatif des élèves.

La Figure 7-1 donne la logique d'organisation de la suite de ce chapitre.

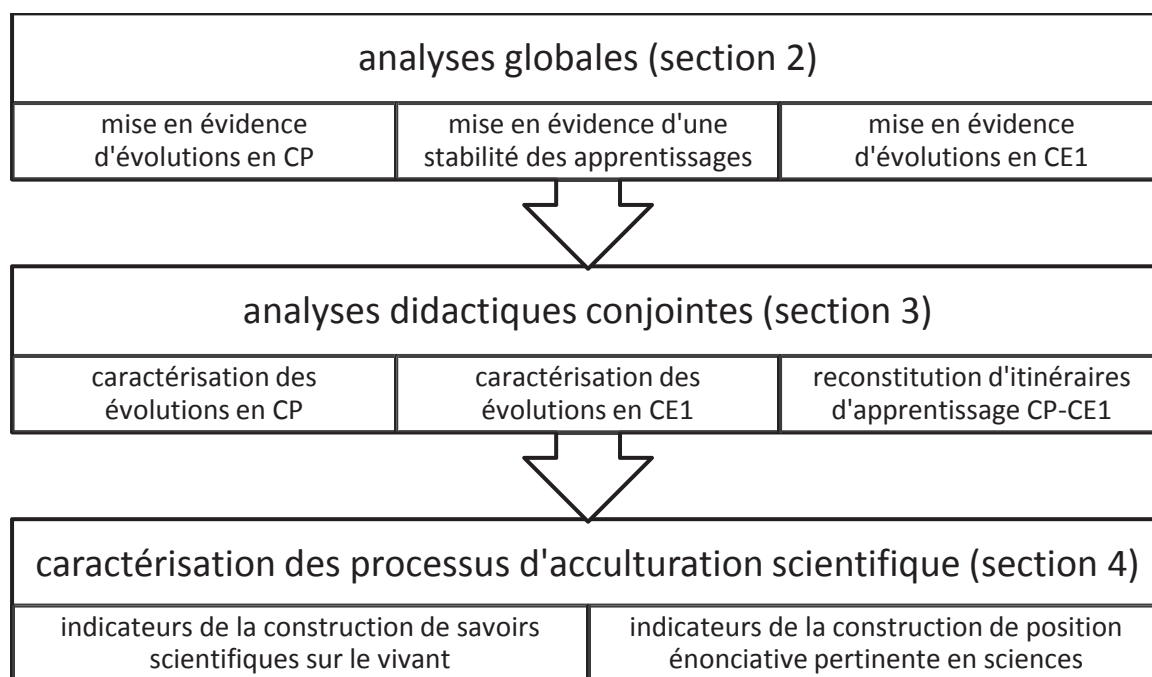


Figure 7-1 : Organisation des analyses pour réussir à définir les processus d'acculturation scientifique mis œuvre dans le dispositif didactique

2. Analyses globales pour apprécier l'impact du dispositif didactique sur les classes expérimentales et comparaison avec les classes témoins

Nous nous intéressons successivement à l'impact, à l'échelle des classes étudiées, des deux séquences d'enseignement. D'abord, nous dégagons des tendances évolutives en CP où les données recueillies nous permettent de porter un regard global sur tous les élèves. Nous comparons les résultats obtenus dans les classes expérimentales de CP avec des classes témoins. Puis, nous analysons les données recueillies entre les deux séquences, ce qui permet de constater une relative stabilité des apprentissages réalisés en CP. Enfin, nous abordons les résultats relatifs à la mise en œuvre de la séquence de CE1, en expliquant que les données recueillies ne rendent pas possible le regard global sur tous les élèves. Par contre, la comparaison entre la séquence d'enseignement du dispositif et une séquence témoin fournit des éléments pour apprécier l'impact du dispositif didactique complet.

2.1. Des tendances évolutives globales à l'échelle des deux classes de CP

Les analyses portent sur l'ensemble des productions recueillies en CP²⁴². Elles montrent des évolutions générales (nous parlons de tendances évolutives) à l'échelle des deux classes expérimentales où la séquence a été mise en œuvre.

2.1.1. Premier niveau d'analyse

Pour chaque production individuelle, nous avons quantifié le nombre d'éléments classés correctement dans vivant et dans non vivant (10 éléments à classer dans E1, 15 éléments à classer dans E2). Nous avons également comptabilisé, dans les réponses fournies par les élèves pour expliquer leur classement, celles qui font apparaître des caractéristiques scientifiques du vivant (à savoir la croissance, la nutrition, la reproduction et la mort ; le mouvement n'étant pas reconnu comme un critère pertinent pour discriminer vivant et non vivant). Le Tableau 7-3 donne les détails par élève, à la fois du nombre d'éléments dont le classement est valide et du nombre d'explications convoquant une (ou des) caractéristique(s) du vivant²⁴³.

²⁴² Les productions individuelles sont les traces écrites E1 (séance 1) et E2 (séance 10). Ce format facilite le recueil exhaustif des productions de tous les élèves d'une classe. Nous verrons que ce n'est pas le cas lorsque les productions sont d'une autre nature, comme en CE1.

²⁴³ À noter que nous disposons de 33 productions E1 (un élève, Ivan, ne l'ayant pas réalisé pour cause d'absence) et de 34 productions E2.

| élèves | E1 | | E2 | |
|-----------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| | nombre de classement valide (/10) | explications contenant des caractéristiques scientifiques du vivant | nombre de classement valide (/15) | explications contenant des caractéristiques scientifiques du vivant |
| Alexane | 6 | 1 | 13 | 9 |
| Lino | 7 | 0 | 14 | 15 |
| Swann | 7 | 0 | 14 | 7 |
| Youri | 7 | 0 | 13 | 12 |
| Marius | 8 | 0 | 14 | 13 |
| Najat | 2 | 0 | 15 | 5 |
| Marina | 8 | 0 | 15 | 3 |
| Wesley | 3 | 0 | 14 | 11 |
| Mick | 9 | 0 | 14 | 12 |
| Yohan | 9 | 0 | 15 | 15 |
| Emma | 2 | 0 | 13 | 9 |
| Harry | 8 | 0 | 14 | 15 |
| Benjamin | 8 | 0 | 14 | 13 |
| Marlon | 8 | 0 | 14 | 11 |
| Igor | 5 | 0 | 9 | 10 |
| Shana | 9 | 1 | 14 | 3 |
| Nina | 7 | 2 | 14 | 15 |
| Ivan | | | 15 | 12 |
| Paulo | 10 | 3 | 14 | 5 |
| Claudia | 7 | 0 | 14 | 12 |
| Abou | 6 | 1 | 14 | 7 |
| Stéphanie | 9 | 1 | 14 | 9 |
| Séréna | 5 | 0 | 14 | 15 |
| Hanna | 6 | 0 | 15 | 10 |
| Lydia | 8 | 0 | 14 | 3 |
| Suzy | 8 | 0 | 14 | 15 |
| Roberta | 7 | 0 | 15 | 12 |
| Delphine | 8 | 0 | 15 | 14 |
| Doriane | 9 | 1 | 14 | 5 |
| Erwan | 9 | 1 | 14 | 4 |
| Quang | 7 | 1 | 13 | 4 |
| Maxim | 7 | 1 | 15 | 6 |
| Yacin | 6 | 0 | 15 | 13 |
| Kris | 8 | 2 | 14 | 15 |
| | 233/330 | 15/330 | 476/510 | 339/510 |
| Totaux | 70,6% | 4,5% | 93,3% | 66,5% |

Tableau 7-3 : Comparaison des productions des élèves E1 et E2 en termes de proportions de classement valide V/NV et de recours à des caractéristiques scientifiques du vivant pour l'expliquer

Les deux dernières lignes du tableau synthétisent l'ensemble des résultats et permettent de faire plusieurs constats. Le premier est de remarquer que les élèves réalisent dès E1 des classements majoritairement valides (70,6%), ce qui témoigne que la plupart des élèves de CP ont déjà construit, avant la séquence d'enseignement, deux catégories

distinctes vivant et non vivant et qu'ils parviennent à faire une première différence entre ce qui est vivant et ce qui ne l'est pas. Seuls trois élèves produisent un classement très peu valide, inférieur à 5 éléments classés correctement (il s'agit de Najat, Emma et Wesley). On peut faire l'hypothèse que les élèves de CP ont déjà travaillé sur le vivant au cours de leur scolarité à l'école maternelle. Le deuxième constat que nous pouvons faire est celui de l'augmentation de la proportion de classements valides entre E1 et E2 (+22,7%). Nous interprétons ce résultat comme un effet de la séquence d'enseignement qui conduit les élèves à mieux reconnaître les êtres vivants et ce qui n'est pas vivant (tous ont des scores supérieurs ou égaux à 13/15 sauf un élève, Igor). Mais ce qui nous semble encore plus intéressant à souligner, c'est la très nette augmentation du recours à des caractéristiques scientifiques du vivant pour expliquer les classements (+62%). Alors que dans E1, les élèves utilisent assez peu de critères que nous qualifions de scientifiques (4,5%), ils mobilisent beaucoup plus de caractéristiques scientifiques du vivant dans E2 (66,5%), même si l'on constate des variations individuelles (le nombre d'explications contenant des caractéristiques scientifiques varie de 3 à 15 selon les élèves). Nous y voyons là encore une conséquence directe de la séquence d'enseignement mise en œuvre et vécue par les élèves, ce qui nous amène à conclure à une évolution effective des conceptions des élèves en faveur d'une conceptualisation scientifique du vivant. Toutefois, cette conclusion peut être nuancée en reconnaissant un possible effet de contrat : lorsqu'ils réalisent E1, les élèves ne savent pas encore sur quel objet de savoir ils vont travailler tandis que dans E2, ils ont pris conscience des attentes inhérentes à la tâche demandée qui s'inscrit dans tout un ensemble de séances où ils ont travaillé spécifiquement sur la distinction entre vivant et non vivant.

Toujours est-il que les évolutions constatées dans les conceptions des élèves sont effectives. Si l'on compare les résultats obtenus dans les classes ayant suivi la séquence d'enseignement (CP-exp) avec des élèves de CP n'ayant pas participé à la séquence (CP-témoin), nous n'obtenons pas les mêmes proportions (voir Tableau 7-4).

| | proportions de classement valide V/NV | proportions des explications des élèves faisant apparaître des caractéristiques scientifiques du vivant |
|--------------|---------------------------------------|---|
| E2 CP-exp | 93,3% | 66,5% |
| E2 CP-témoin | 77,4% | 11,3% |

Tableau 7-4 : Comparaison des productions E2 pour les classes expérimentales (CP-exp) et pour les classes témoins (CP-témoin)

Nous n'avons pas réalisé de recueil type E1 dans les classes témoins car d'une part, les résultats obtenus pour E1 dans les classes expérimentales se sont révélés conformes aux attentes en termes de conceptions initiales des élèves (nous avons retrouvé ce que des

travaux antérieurs avaient montré et dont nous nous sommes servi dans l'analyse préalable du concept de vivant) ; d'autre part, il est possible de considérer que les deux groupes de notre étude ont des résultats similaires puisqu'aucun élève n'a encore suivi la séquence d'enseignement élaborée et que par conséquent, leurs productions rendent compte de leurs conceptions initiales. Le recueil des productions type E2 dans les classes témoins a été réalisé en fin d'année de CP, intervenant ainsi potentiellement après un enseignement sur le vivant au cours de l'année scolaire²⁴⁴.

Les écarts entre les résultats des classes expérimentales et des classes témoins sont significatifs, que ce soit concernant les proportions de classement valide ou celles des explications faisant intervenir des caractéristiques scientifiques du vivant²⁴⁵. La proportion de classement valide V/NV est plus élevée chez les élèves ayant suivi la séquence (93,3%) que chez ceux qui n'ont pas travaillé spécifiquement sur le concept de vivant (77,4%). Ce qui est encore plus remarquable, c'est la différence de proportions dans les explications des élèves (écart de 55,2%). Les élèves de CP ayant participé à la séquence utilisent plus largement des caractéristiques du vivant (66,5%) alors que ceux des classes témoins, qui ont pu, par ailleurs, suivre des enseignements en lien avec le monde vivant librement choisis par leurs enseignants, n'en mobilisent pas autant (11,3%). Ces résultats sont, selon nous, la trace de processus d'acculturation scientifique : le dispositif de classe mis en œuvre en CP semble avoir un impact sur l'évolution des conceptions des élèves à propos du vivant.

Néanmoins, ce premier niveau d'analyse quantitative ne donne pas accès à la nature des évolutions constatées. Certes la proportion d'explications des élèves faisant apparaître des caractéristiques du vivant augmente mais est-ce que les élèves se contentent de mobiliser une seule caractéristique, toujours la même, ou en mobilisent-ils plusieurs ? On peut en effet reprocher à notre comptabilisation des réponses des élèves de regrouper dans une même catégorie toutes les explications qui contiennent des caractéristiques du vivant. Or, il est possible de regarder plus finement comment se répartissent ces explications.

2.1.2. Deuxième niveau d'analyse

C'est l'objectif du deuxième niveau d'analyse quantitative que nous présentons. Nous nous sommes focalisée sur E2 puisque les données E1 correspondent aux productions des élèves

²⁴⁴ Nous avons interrogé les enseignants des classes témoins sur les activités qu'ils avaient mis en œuvre à propos du vivant durant l'année scolaire. Ils ont déclaré avoir peu proposé de séquences d'enseignement consacrées au vivant. Cependant, les conditions matérielles de l'école, comme pour les classes expérimentales puisqu'il s'agit de la même circonscription, sont telles qu'un élevage de poules et un jardin sont présents à l'école et que les classes s'en occupent à tour de rôle. Durant l'année, les élèves des classes de CP témoins ont travaillé sur les régimes alimentaires et ont fait pousser des fraises dans le jardin de l'école.

²⁴⁵ Test de χ^2 pour la variable « classes de CP » : $\chi^2 > 3,84$ attestant que les différences de proportions constatées entre les classes expérimentales et les classes témoins sont significatives (voir annexe VII pour le détail des calculs statistiques).

avant enseignement et à ce titre, sont le reflet de concepts quotidiens, dans la mesure où les élèves ne se sont probablement pas encore interrogés sur le vivant dans un cadre scientifique. Nous avons d'ailleurs montré que les élèves utilisent très peu de caractéristiques scientifiques du vivant pour expliquer leurs classements (voir Tableau 7-3). Les productions E2 correspondent, quant à elles, à un état de ce que les élèves pensent après la séquence d'enseignement sur le concept de vivant. Même si nous ne prétendons pas accéder, par leur intermédiaire, à ce que les élèves ont dans la tête, elles fournissent toutefois des indications quant à la manière dont ils conçoivent le vivant, dont ils reconnaissent des êtres vivants en mobilisant certains critères. Elles traduisent potentiellement la construction de savoirs scientifiques, suite à des situations d'enseignement-apprentissage.

L'analyse préalable du concept de vivant à des fins d'enseignement à de jeunes élèves (voir Chapitre 2.3) a révélé que ces élèves utilisent très largement le mouvement pour distinguer vivant et non vivant, qu'ils utilisent parfois la nutrition et la croissance mais rarement la propriété de reproduction ou encore la mort. Qui plus est, ils mobilisent rarement plusieurs critères à la fois pour expliquer.

Dans la mesure où les élèves font appel à des explications faisant intervenir des caractéristiques du vivant à 66,5% dans leurs écrits E2, nous avons regardé la répartition de leurs explications en fonction de la façon dont ils utilisent ces caractéristiques. Est-ce que l'explication fournie contient une seule caractéristique scientifique du vivant ? Est-ce qu'elle en contient plusieurs à la fois ? Ou encore, est-ce que l'explication conjugue des critères issus du monde quotidien avec des caractéristiques scientifiques du vivant ? Nous nous appuyons pour cela sur les indicateurs établis pour repérer des évolutions (voir Tableau 7-1).

Le Tableau 7-5 donne les résultats détaillés de la répartition des explications des élèves pour E2. La dernière ligne synthétise les scores de chaque type d'explication.

| élèves | rappel proportions E2 | détail des explications E2 | | |
|---------------|---|----------------------------|------------|------------|
| | explications contenant des caractéristiques scientifiques du vivant | S seul | Q/S | S combi |
| Alexane | 9 | 2 | 4 | 3 |
| Lino | 15 | 2 | 0 | 13 |
| Swann | 7 | 1 | 6 | 0 |
| Youri | 12 | 0 | 10 | 2 |
| Marius | 13 | 0 | 9 | 4 |
| Najat | 5 | 2 | 3 | 0 |
| Marina | 3 | 0 | 0 | 3 |
| Wesley | 11 | 1 | 7 | 3 |
| Mick | 12 | 0 | 9 | 3 |
| Yohan | 15 | 0 | 7 | 8 |
| Emma | 9 | 2 | 7 | 0 |
| Harry | 15 | 0 | 2 | 13 |
| Benjamin | 13 | 0 | 7 | 6 |
| Marlon | 11 | 0 | 8 | 3 |
| Igor | 10 | 0 | 8 | 2 |
| Shana | 3 | 1 | 0 | 2 |
| Nina | 15 | 0 | 9 | 6 |
| Ivan | 12 | 3 | 1 | 8 |
| Paulo | 5 | 0 | 4 | 1 |
| Claudia | 12 | 0 | 10 | 2 |
| Abou | 7 | 0 | 6 | 1 |
| Stéphanie | 9 | 3 | 6 | 0 |
| Séréna | 15 | 1 | 1 | 13 |
| Hanna | 10 | 0 | 6 | 4 |
| Lydia | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Suzy | 15 | 3 | 0 | 12 |
| Roberta | 12 | 0 | 9 | 3 |
| Delphine | 14 | 6 | 2 | 6 |
| Doriane | 5 | 3 | 1 | 1 |
| Erwan | 4 | 3 | 1 | 0 |
| Quang | 4 | 2 | 0 | 2 |
| Maxim | 6 | 4 | 2 | 0 |
| Yacin | 13 | 3 | 0 | 10 |
| Kris | 15 | 3 | 3 | 9 |
| Totaux | 339 | 46 | 149 | 144 |

Tableau 7-5 : Répartition des explications des élèves contenant des caractéristiques scientifiques du vivant (S seul = une seule caractéristique scientifique utilisée ; Q/S = mixte de critères quotidiens et de caractéristiques scientifiques ; S combi = plusieurs caractéristiques scientifiques utilisées)

On constate que les types d'explications majoritaires données par les élèves combinent plusieurs critères, que ce soient des combinaisons de type Q/S ou de type S/S. Cela va à l'encontre des réponses habituellement données par les élèves de cet âge²⁴⁶ car les élèves se contentent souvent de fournir un seul critère. Or ici, il ressort nettement qu'ils ont plusieurs critères à leur disposition et qu'ils n'hésitent pas à les utiliser pour expliquer leurs classements.

Par ailleurs, ce tableau met en lumière les variations individuelles que le seul décompte des explications contenant des caractéristiques scientifiques ne faisait pas apparaître. Par exemple, Lino et Yohan fournissent tous les deux 15 réponses contenant des caractéristiques scientifiques. Mais chez Lino, la quasi-totalité des explications (13/15) combine plusieurs caractéristiques du vivant alors que chez Yohan, une moitié des explications (8/15) combine plusieurs caractéristiques du vivant et l'autre moitié (7/15) combine des éléments empruntés au monde quotidien avec des caractéristiques scientifiques.

En outre, nous interprétons la forte proportion d'explications de type Q/S comme un signe de l'engagement des élèves dans des processus d'apprentissage. Les élèves essaient de faire tenir ensemble leurs conceptions issues du monde quotidien avec les savoirs scientifiques introduits en situations scolaires pour ainsi construire une conception que nous qualifions de scientifique du vivant. Le vivant n'est plus appréhendé de manière intuitive, comme une catégorie dont on admet l'existence et qui s'oppose à l'inerte, mais devient un objet de savoir dans le cadre d'une activité scientifique.

Pour conclure, nous pouvons dire que la comparaison des productions E1 et E2 permet de mettre en évidence des tendances évolutives dans les conceptions des élèves. Elles accréditent l'idée d'un impact de la séquence d'enseignement mise en œuvre dans les deux classes de CP²⁴⁷. Cependant, les deux niveaux d'analyse utilisés ne nous permettent pas de caractériser les évolutions constatées, si ce n'est en remarquant qu'à l'issue de la séquence, les élèves ont tendance à utiliser plusieurs critères pour expliquer leurs classements. Mais, nous ne pouvons pas dire quels sont ces critères, ni quels éléments sont mieux reconnus comme vivants dans E2 par rapport à E1 (rappelons que la proportion de classements valides augmente entre E1 et E2). Par conséquent, ces premiers résultats demandent à être complétés par d'autres analyses, plus qualitatives²⁴⁸.

²⁴⁶ C'est en particulier ce que montre Bizon (2010) dont les travaux portent sur des élèves de CP-CE1.

²⁴⁷ À ce sujet, nous n'avons pas distingué les élèves selon leurs classes d'appartenance (CP-A et CP-B) car il n'y avait aucune incidence sur leurs productions individuelles.

²⁴⁸ C'est l'objet des analyses didactiques qui sont présentées dans la section 3 de ce chapitre.

2.2. Apports du recueil intermédiaire : entre relative stabilité des apprentissages réalisés en CP et ajustement de la séquence de CE1

2.2.1. Pourquoi ce recueil intermédiaire entre les deux séquences ?

Comme nous l'avons évoqué lors de présentation du dispositif didactique²⁴⁹, nous avons procédé à un recueil intermédiaire avec les productions E3, et ceci pour plusieurs raisons.

D'abord, le but était d'avoir une nouvelle « photographie » des idées des élèves afin de pouvoir suivre les évolutions au cours du temps. La production E3 vient compléter les deux productions individuelles E1 et E2 en donnant un aperçu du classement que fait chaque élève des éléments travaillés en CP, huit mois après la fin de la séquence d'enseignement de CP (onze mois après le début du dispositif).

Ensuite, ce recueil intervient pour fournir des repères afin de savoir si les orientations retenues *a priori* pour la séquence de CE1 sont compatibles avec les connaissances des élèves à propos du vivant. Autrement dit, nous nous demandions si les élèves continuaient à reconnaître ce qui est vivant en utilisant des caractéristiques scientifiques (comme nous l'avons montré dans les productions E2).

Enfin, une nouvelle enseignante a rejoint le projet lors de la deuxième année en CE1. Le recueil intermédiaire a été l'occasion de faire le lien entre les activités de CP et celles à venir en CE1. Pour elle, cela lui a permis de se rendre compte de ce que les élèves savaient à propos du vivant, à la fois ce qui a une validité scientifique mais aussi ce qui peut constituer des obstacles à une connaissance objective du vivant.

2.2.2. Résultats apportés par l'analyse des productions E3

La tâche demandée aux élèves pour E3 est sensiblement la même que celle de E1 et E2. Il s'agit d'entourer parmi les éléments proposés, qui étaient ceux travaillés en CP dans E1 et E2 réunis, ceux correspondant à des êtres vivants. Une explication globale est également sollicitée à travers la question « comment sais-tu reconnaître ce qui est vivant ? ». Pour analyser les productions E3, nous avons regroupé les éléments à classer en catégories selon leur nature (voir Tableau 7-6).

²⁴⁹ Voir Chapitre 7 et annexes II et III.

| éléments à classer | éléments vivants | | | | éléments non vivants | | |
|--------------------|------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------|--|---|---------------------------------------|
| | enfants | poule chat escargot | plante en pot fleur arbre | graines œufs | soleil lune nuages pluie montagne caillou | crayons ballon chaussures poupon chaise | télé ordinateur vélo tramway |
| catégories | êtres humains | animaux | végétaux | stades du cycle de vie | éléments naturels | objets familiaux | objets techniques |
| codage | V hum. | V ani. | V vég. | V stad. | NV nat. | NV fam. | NV tech. |

Tableau 7-6 : Regroupement des éléments à classer par catégories

Certaines catégories d'éléments ne posent pas de difficultés majeures aux élèves de CP (c'est le cas des êtres humains et des animaux). D'autres, au contraire, peuvent être plus problématiques à classer, surtout les végétaux, les stades du cycle de vie chez les animaux et les végétaux ainsi que les éléments naturels (et les objets familiaux et/ou techniques dans une moindre mesure)²⁵⁰. Cependant, à l'issue de la séquence d'enseignement de CP, les élèves reconnaissent davantage que les végétaux, les graines et les œufs sont vivants alors que les éléments naturels, les objets familiaux et les objets techniques ne le sont pas. L'enjeu est donc de savoir si les avancées en termes de distinction entre vivant et non vivant se retrouvent quelques mois après l'enseignement.

Le Tableau 7-7 et le Tableau 7-8 donnent à voir les classements réalisés par les élèves en séparant ceux qui ont participé à la séquence de CP et ceux qui sont nouvellement arrivés dans l'école et donc n'ont pas ce vécu scolaire.

²⁵⁰ Pour dire cela, nous nous appuyons sur l'analyse préalable du concept de vivant (voir Chapitre 2).

| élèves | classement valide (/24) | V hum. | V ani. | V vég. | V stad. | NV nat. | NV fam. | NV tech. |
|-----------|-------------------------|--------|----------------------|--------------------|--------------|---|---------|----------|
| Alexane | 21 | R | PR (poule, chat) | PR (arbre, plante) | PR (œufs) | R | R | R |
| Lino | 20 | R | R | NR | NR | R | R | R |
| Swann | 24 | R | R | R | R | R | R | R |
| Youri | 24 | R | R | R | R | R | R | R |
| Marius | 21 | R | R | PR (arbre, plante) | NR | R | R | R |
| Marina | 20 | R | R | PR (arbre, plante) | NR | PR (nuages dans vivant) | R | R |
| Mick | 21 | R | R | PR (arbre, plante) | NR | R | R | R |
| Yohan | 22 | R | R | PR (arbre, fleur) | PR (œufs) | R | R | R |
| Emma | 19 | R | PR (escargot, chat) | NR | PR (œufs) | R | R | R |
| Harry | 23 | R | R | R | PR (graines) | R | R | R |
| Benjamin | 19 | R | R | NR | NR | R | R | R |
| Marlon | 23 | R | R | R | PR (graines) | R | R | R |
| Igor | 17 | R | R | NR | NR | PR (soleil et lune dans vivant) | R | R |
| Shana | 20 | R | R | R | PR (œufs) | PR (soleil, lune et nuages dans vivant) | R | R |
| Nina | 21 | R | PR (poule, chat) | PR (arbre, plante) | PR (œufs) | R | R | R |
| Ivan | 24 | R | R | R | R | R | R | R |
| Paulo | 22 | R | R | PR (arbre, plante) | PR (graines) | R | R | R |
| Claudia | 20 | R | PR (poule, escargot) | PR (arbre, plante) | NR | R | R | R |
| Abou | 19 | R | R | NR | NR | R | R | R |
| Stéphanie | 19 | R | R | NR | NR | R | R | R |
| Séréna | 22 | R | R | R | NR | R | R | R |
| Hanna | 22 | R | R | PR (arbre, plante) | R | PR (nuages dans vivant) | R | R |
| Lydia | 23 | R | R | PR (arbre, plante) | R | R | R | R |
| Suzy | 24 | R | R | R | R | R | R | R |
| Roberta | 21 | R | R | PR (arbre, plante) | NR | R | R | R |
| Doriane | 21 | R | R | PR (arbre) | PR (graines) | R | R | R |
| Quang | 23 | R | R | R | PR (graines) | R | R | R |
| Maxim | 21 | R | R | PR (arbre, plante) | NR | R | R | R |
| Kris | 22 | R | R | R | NR | R | R | R |

Tableau 7-7 : Productions E3 des élèves présents ayant pris part à la séquence de CP (29 élèves ; R = Reconnu ; PR = Partiellement Reconnu ; NR = Non Reconnu)

| élèves | classement valide (/24) | V hum. | V ani. | V vég. | V stad. | NV nat. | NV fam. | NV tech. |
|---------|-------------------------|--------|------------|-------------------|--------------|---------|---------|----------|
| Eva | 20 | R | R | PR (fleur) | NR | R | R | R |
| Sidney | 20 | R | R | NR | PR (graines) | R | R | R |
| Kévin | 22 | R | R | R | NR | R | R | R |
| Zéphyr | 20 | R | R | NR | PR (œufs) | R | R | R |
| Mathieu | 19 | R | R | NR | NR | R | R | R |
| Sidonie | 5 | R | PR (poule) | PR (arbre, fleur) | PR (œufs) | NR | NR | NR |
| Anis | 7 | NR | NR | PR (arbre) | NR | R | NR | NR |

Tableau 7-8 : Productions E3 des élèves nouvellement arrivés dans l'école donc n'ayant pas vécu la séquence d'enseignement de CP (7 élèves ; R = Reconnu ; PR = Partiellement Reconnu ; NR = Non Reconnu)

Nous constatons que les élèves, désormais scolarisés en CE1, parviennent majoritairement à reconnaître ce qui est vivant par rapport à ce qui ne l'est pas, qu'ils aient ou non participé à la séquence de CP. Seuls deux d'entre eux (Sidonie et Anis) produisent des classements très peu valides. Nous ne nous attarderons pas sur leurs cas mais nous pouvons simplement signaler que ces deux élèves n'ont pas été scolarisés en métropole les années précédentes²⁵¹. Toujours est-il que la différence de résultats entre les deux groupes d'élèves (ceux ayant pris part à la séquence de CP et les autres) est significative²⁵².

Pour les autres élèves (34 au total), on peut remarquer que les êtres humains, les animaux, les objets familiers et les objets techniques sont quasiment tous reconnus à bon escient (qu'ils soient vivants ou non vivants). Ce sont les éléments concernant les végétaux, les stades graines et/ou œufs et les éléments naturels dont le classement est moins uniforme : 4 élèves identifient encore des éléments naturels comme vivants ; 16 élèves ne reconnaissent pas du tout les graines ou les œufs comme vivants ; 9 élèves ne reconnaissent aucun des éléments de la catégorie végétaux comme vivants.

En fonction des classements réalisés par les élèves, nous avons regroupé leurs productions dans le Tableau 7-9. Nous y ajoutons les critères qu'ils déclarent utiliser, ce qui révèle qu'à ce moment du dispositif didactique, se côtoient des caractéristiques scientifiques du vivant que les élèves réinvestissent, et des critères issus du monde quotidien. On assiste notamment à une résurgence du mouvement, qui avait largement diminué dans E2, et qui revient souvent dans E3.

²⁵¹ Sidonie et Anis, qui sont cousins, étaient scolarisés en Guyane auparavant. Il semble que leur rapport au vivant soit très différent de celui des autres élèves de CE1, nous amenant à supposer un vécu scolaire éloigné des pratiques ordinaires rencontrées fréquemment dans les classes en France métropolitaine.

²⁵² Test de χ^2 pour la variable « élèves de CE1 » : $\chi^2 > 3,84$ attestant que les différences de proportions constatées entre les élèves ayant participé à la séquence de CP et ceux n'ayant pas participé à la séquence de CP sont significatives (voir annexe VII pour le détail des calculs statistiques).

| élèves | | validité du classement | critères mobilisés |
|--|--|--|---|
| Youri Suzy Ivan Swann | | reconnaissent tous les êtres vivants | reproduction nutrition croissance mouvement références anthropomorphiques (parler) |
| Marius Roberta Emma Yohan Nina Alexane Quang Claudia Paulo Marlon | Harry Doriane Lydia Séréna Kris Maxim Mick Kévin Eva | reconnaissent les êtres vivants n'identifient pas tous les graines ou les œufs comme des états d'êtres vivants | mouvement locomotion croissance références anthropomorphiques (avoir un cœur, un squelette, parler) reproduction nutrition naissance |
| Abou Stéphanie Benjamin Lino | Mathieu Zéphyr Sidney | reconnaissent les êtres humains et les animaux comme vivants mais pas les végétaux | mouvement naissance |
| Shana Igor Marina Hanna | | reconnaissent les êtres vivants attribuent la vie aux éléments naturels comme le soleil, les nuages ou la lune | mouvement respiration croissance mort |
| Anis Sidonie | | classement très atypique erroné pour la plupart des éléments | arguments finalistes, ce qui sert est vivant |

Tableau 7-9 : Synthèse des productions E3 des élèves de CE1 (les élèves n'ayant pas participé à la séquence de CP apparaissent en gris)

Nous avons également constaté que les élèves n'ayant pas pris part à la séquence de CP ne donnent pas de réponse globale à la question « comment sais-tu reconnaître ce qui est vivant ? » (ils détaillent élément par élément) tandis que certains élèves ayant vécu la séquence de CP fournissent une réponse générale (17/29). Nous y voyons un effet probable des enseignements reçus car ce comportement n'est pas observé chez les « nouveaux » élèves de CE1.

En définitive, les élèves étudiés distinguent mieux vivant et non vivant au début du CE1 qu'ils ne le faisaient en CP (88,8% de classements valides pour E3 contre 70,6% pour E1). Il y a donc une certaine stabilité des apprentissages réalisés au cours de la séquence de CP, même si nous pouvons remarquer une légère régression par rapport à ce que les élèves étaient en mesure de faire à la fin de la séquence d'enseignement (93,3% de classements valides pour E2). Outre le fait que E3 intervienne bien après les situations d'enseignement sur le vivant menées en CP ²⁵³, et qu'une relative déperdition de connaissances nouvellement construites n'est pas un phénomène surprenant, une hypothèse possible pouvant expliquer cette régression est la quantité d'éléments que les élèves ont eu à

²⁵³ Huit mois se sont écoulés dont les vacances d'été.

traiter dans E3 (24 contre 10 ou 15 en CP), ce que a pu les gêner ou tout du moins faire que certains ont « laissé passer » des éléments.

2.2.3. Justification de l'approche du vivant déployée en CE1

Compte tenu des résultats du recueil intermédiaire, il a été possible d'orienter plus finement la séquence de CE1, en adéquation avec ce que nous avons déjà envisagé grâce à l'analyse préalable du concept de vivant. Le fait que les élèves, ayant pris part à la séquence de CP, réinvestissent les savoirs scientifiques construits quelques mois plus tôt nous a confortée dans l'idée d'élaborer une séquence qui propose une autre approche du vivant. Celle-ci ne vise plus seulement à ce que les élèves reconnaissent les êtres vivants en faisant appel à des caractéristiques scientifiques mais souhaite les amener à définir le vivant par ses fonctions en cherchant à les expliquer, à les mettre en relation les unes avec les autres, à prendre conscience de ce qui est propre et commun à différents êtres vivants.

Nous pouvons dire que le recueil intermédiaire a permis d'ajuster la séquence d'enseignement de CE1, montrant que les élèves étaient capables de faire la différence entre vivant et non vivant en remobilisant des caractéristiques scientifiques travaillées en CP plusieurs mois plus tard. Or, ce ne fut pas le cas des élèves de CE1 d'une classe témoin, auprès de laquelle nous avons proposé de réaliser une séquence déployant une approche similaire. L'enseignante de cette classe a en effet ressenti le besoin de passer d'abord par l'identification des caractéristiques scientifiques pour reconnaître ce qui est vivant avant d'aborder le concept à travers une fonction particulière (la croissance)²⁵⁴.

2.3. Des tendances évolutives globales concernant la séquence d'enseignement de CE1

À la différence des résultats obtenus à l'échelle des deux classes de CP, nous ne disposons pas de toutes les productions individuelles des élèves ayant participé à la séquence de CE1. Néanmoins, nos analyses, portant toujours sur les productions individuelles des élèves²⁵⁵, nous permettent de dégager des grandes tendances évolutives. Nous souhaitons surtout apporter un point de comparaison avec une classe de CE1 témoin, ayant mis en œuvre une séquence d'enseignement portant sur le concept de vivant, mais n'ayant pas vécu la séquence d'enseignement du dispositif didactique en CP.

²⁵⁴ Nous reviendrons sur cette classe de CE1 témoin plus tard afin de donner des éléments de comparaison entre les classes impliquées dans le dispositif CP-CE1 et une classe « ordinaire ».

²⁵⁵ Les productions individuelles sont des entretiens oraux qui ont été transcrits Ent1 (pendant la séquence) et Ent2 (après la séquence).

2.3.1. Explications quant à l'absence de résultats globaux à l'échelle des deux classes de CE1

Au cours de la séquence de CE1, les productions individuelles des élèves qui ont été recueillies ont changé par rapport à celles de CP. Plusieurs raisons expliquent ce changement. D'abord, alors que le concept de vivant reste le dénominateur commun entre les deux séquences, les objectifs d'apprentissage des séquences sont différents. En CE1, les élèves ont travaillé autour de trois questions :

- qu'est-ce que cela veut dire grandir ? (Q1)
- comment les êtres vivants grandissent-ils ? (Q2)
- d'où provient un nouvel être vivant ? (Q3)

Il se trouve que chercher à répondre à ces trois questions nécessite que les élèves produisent des explications, ou tout du moins essayent de le faire. Or, en CE1, particulièrement dans le contexte scolaire où nous nous plaçons²⁵⁶, beaucoup d'élèves ne sont pas à l'aise avec l'écrit. Certes des traces écrites individuelles ont été réalisées au cours des séances, mais elles se sont révélées assez pauvres en informations. Nous avons donc fait le choix de conduire des entretiens individuels avec certains élèves, entretiens oraux qui offrent un cadre d'expression aux élèves, invités à dire ce qu'ils pensent, ce qu'ils comprennent, à rendre compte de la manière dont ils envisagent des phénomènes biologiques...

Une autre raison qui explique le changement de productions recueillies vient des objectifs de recherche poursuivis. Nous nous intéressons en effet aux processus d'apprentissage suscité par des situations d'enseignement. Les entretiens avec les élèves constituent, selon nous, un moyen d'approcher ces processus en sollicitant l'explicitation des élèves.

Enfin, le fait d'avoir recueilli une partie des productions individuelles des élèves de CE1²⁵⁷ s'explique par des contraintes pratiques. Le recueil par entretien demande plus de temps que le recueil de traces écrites réalisées dans le temps des séances en classe. L'avantage majeur de ce type de productions est qu'elles peuvent fournir énormément d'informations sur la manière dont les élèves appréhendent le vivant. L'inconvénient est que cette modalité a provoqué une réduction des données recueillies. Nous assumons néanmoins ce compromis qui permet malgré tout de dégager des tendances évolutives communes au cours de la séquence de CE1.

²⁵⁶ L'école fait partie de l'éducation prioritaire. Le domaine de la maîtrise de la langue est celui qui pose le plus de difficultés car le français n'est pas la langue maternelle pour beaucoup d'élèves. Cela a des répercussions dans les autres domaines d'apprentissage.

²⁵⁷ 10 sur les 30 élèves ayant pris part à l'ensemble du dispositif soit un tiers des élèves.

2.3.2. Des tendances évolutives communes

Les tendances évolutives constatées émanent de l'analyse des productions individuelles de notre échantillon de dix élèves. Pour respecter la logique de cette section, nous ne présentons pas les analyses réalisées car elles relèvent d'une autre échelle que celle de la classe²⁵⁸. Cependant, nous donnons brièvement les tendances évolutives relatives à la mise en œuvre de la séquence d'enseignement en CE1, en faisant l'hypothèse que si les élèves, dont les productions ont été analysées, présentent ces évolutions, il est probable qu'elles se retrouvent chez d'autres élèves des mêmes classes.

Les tendances évolutives qui se dégagent en CE1 sont les suivantes :

- réinvestissement des apprentissages du CP (les élèves mobilisent des savoirs et des pratiques construites au cours de la séquence de CP) ;
- appropriation de savoirs scientifiques et construction d'explications à propos de fonctions du vivant (les élèves avancent la compréhension de ce que signifie être vivant) ;
- mise en relation de manifestations différentes chez plusieurs êtres vivants correspondant à une même fonction (l'idée de propriété commune est en jeu).

Nous pouvons donc dire que la séquence de CE1 a un impact sur les apprentissages des élèves. Mais nous avons voulu savoir si le fait d'avoir mis en œuvre une séquence en CP avait une influence sur les apprentissages qui pouvaient être réalisés en CE1²⁵⁹.

2.3.3. Comparaison avec une classe de CE1 témoin

L'observation d'une classe de CE1 témoin s'inscrit dans cette perspective, afin de donner un point de comparaison aux observations réalisées dans les classes expérimentales de CE1. Nous avons proposé à l'enseignante, volontaire pour mettre en œuvre une séquence dans sa classe, de viser les mêmes objectifs que les enseignantes de CE1, c'est-à-dire travailler sur ce qui signifie être vivant en définissant le vivant par ses fonctions. Les observations réalisées dans cette classe témoin nous amènent à faire plusieurs constats.

- **Un ajustement de la séquence témoin par rapport à la séquence d'enseignement de CE1**

De la même manière que la séquence de CE1 du dispositif didactique, la séquence d'enseignement pour la classe de CE1 témoin a été co-construite par l'enseignante de la classe et nous-même. Si des adaptations liées aux pratiques pédagogiques de l'enseignante

²⁵⁸ Ces analyses seront détaillées dans la section suivante (voir, dans ce chapitre, Chapitre 7.3.2)

²⁵⁹ A ce titre, nous avons sollicité des enseignants des écoles du même secteur géographique que l'école constituant notre terrain de recherche afin de limiter les biais liés aux différences de cultures familiales des élèves et d'environnement scolaire.

et à l'organisation du temps scolaire étaient attendues²⁶⁰, nous nous sommes rendue compte que l'enseignante n'envisageait pas d'aborder directement le vivant avec ses élèves à partir d'une fonction (nous avons convenu de travailler sur la croissance), selon une question similaire à Q1 « qu'est-ce que cela veut dire grandir pour les êtres vivants ? ». Elle a souhaité commencer la séquence d'enseignement par l'identification collective des caractéristiques scientifiques permettant de reconnaître ce qui est vivant avant de proposer des situations portant sur l'explication de la croissance chez les plantes. Au final, deux différences principales peuvent être soulignées entre la séquence de CE1 du dispositif didactique et la séquence de CE1 témoin :

- le besoin pour l'enseignante de la classe témoin de repasser par la distinction entre vivant et non vivant avant d'aborder des questions relatives à la croissance chez les êtres vivants ;
- le choix d'étudier un seul type d'être vivant (ici les plantes) alors que l'autre séquence d'enseignement prévoyait l'étude en parallèle de trois types d'êtres vivants différents.

Sans vouloir surinterpréter ces différences, nous constatons simplement que les connaissances supposées des élèves par rapport au vivant semblent jouer sur les séquences que les enseignants conçoivent pour leur classe. Ici, l'enseignante de la classe témoin, au courant du vécu scolaire de ses élèves par rapport aux enseignements suivis en classe de CP²⁶¹, a considéré que la distinction entre vivant et non vivant était un préalable nécessaire à un travail sur la croissance. Voyons comment cela se traduit du point de vue des apprentissages des élèves et quels renseignements cela apporte par rapport aux tendances évolutives dégagées dans les classes expérimentales.

- **Des conséquences sur les apprentissages réalisés par les élèves**

Étant donné que les élèves de CE1 témoin ont eu à effectuer un classement analogue à ceux réalisés par les élèves ayant pris part au dispositif didactique, nous avons comparé les résultats obtenus par ces élèves avec ceux obtenus par les élèves de CE1 des classes expérimentales pour E3 (nous avons volontairement écarté les élèves n'ayant pas participé à la séquence de CP). Le Tableau 7-10 donne le nombre d'élèves qui ont reconnu que les graines appartiennent au vivant et le nombre d'élèves qui ont utilisé la croissance comme

²⁶⁰ Par exemple, l'enseignante de cette classe de CE1 a l'habitude de réaliser deux séances de 30 à 45 minutes chacune par semaine, ce qui lui permet de traiter des séquences d'enseignement en sciences en 3-4 semaines.

²⁶¹ L'enseignante donne ces informations dans l'entretien a posteriori : il y a une progression commune CP-CE1 en vigueur dans l'école. En CP, les élèves ont travaillé sur les végétaux et ont fait des plantations pour observer le développement de la graine. Ils ont également travaillé sur le corps humain (squelette et articulations) et sur les animaux (modes de déplacement). En CE1 (entre septembre et février), ils ont travaillé sur les régimes alimentaires et sur les dents chez l'homme.

critère de discrimination entre vivant et non vivant. Ces effectifs sont ramenés aux pourcentages relatifs dans chaque groupe.

| | CE1-exp (29 élèves) | CE1-témoin (16 élèves) |
|--|------------------------|---------------------------|
| reconnaissance des graines comme des êtres vivants | 10 34% | 4 25% |
| utilisation de la croissance comme critère de discrimination | 25 86% | 4 25% |

Tableau 7-10 : Comparaison des deux groupes d'élèves de CE1

Bien que la significativité des écarts ne puisse être établie²⁶², ces résultats montrent tout de même que les élèves de CE1, qu'ils aient ou non participé à la séquence de CP, reconnaissent assez peu que les graines sont vivantes. Par contre, il semble que le fait d'avoir travaillé sur les critères qui permettent de faire la distinction entre vivant et non vivant dans un cadre scientifique permet aux élèves des classes expérimentales de remobiliser la croissance, là où peu d'élèves de CE1 de la classe témoin le font²⁶³. Nous avons observé en outre que, pour les élèves de CE1 ayant participé à la séquence de CP, la question de savoir ce qui permet de faire la distinction vivant et non vivant ne s'est plus posée en CE1 (le statut scientifique du critère de croissance est reconnu par les élèves) alors qu'elle a été présente dans la classe de CE1 témoin, comme si elle restait à régler.

- **Apports et limites de cette comparaison avec une classe CE1-témoin**

Les résultats présentés donnent à voir des différences entre la classe de CE1 témoin et les classes expérimentales de CE1. En l'absence des données globales pour les deux types de classe, la comparaison est limitée, d'autant que le contenu des séquences mises en œuvre diffère (focalisation sur un seul être vivant dans la classe témoin contre une étude simultanée de plusieurs êtres vivants dans les classes expérimentales).

Néanmoins, l'objectif de notre observation d'une classe de CE1 ordinaire²⁶⁴ était de voir si la séquence de CE1 pouvait fonctionner sans le travail préalable réalisé en CP. Nos résultats tendent à montrer que ce n'est pas le cas, la séquence de CP permettant aux élèves de construire les premiers jalons du concept de vivant avant d'aborder le vivant en termes de fonctions avec la séquence de CE1. Cela nous conduit à conclure que la première séquence d'enseignement constitue en quelque sorte une première étape pour

²⁶² Les conditions pour appliquer le test de Khi² ne sont pas satisfaites donc nous ne pouvons pas assurer la significativité des résultats (voir annexe VII).

²⁶³ Ces élèves de CE1 de la classe témoin sont plus nombreux à recourir au critère de croissance après la séquence d'enseignement (47%). Par ailleurs, ils arrivent à reconnaître plus massivement que les graines sont vivantes (76%). Ces résultats vont dans le même sens que ceux que nous avons obtenus en CP pour les classes expérimentales.

²⁶⁴ Nous la qualifions d'ordinaire dans la mesure où la séquence de CP n'a pas été mise en œuvre dans cette classe.

les élèves, au cours de laquelle ils construisent, entre autres, les caractéristiques scientifiques pour distinguer vivant et non vivant en sciences. La deuxième séquence représente la deuxième étape dans laquelle les élèves vont enrichir le concept de vivant en construction, notamment en produisant des explications sur les fonctions du vivant et en donnant du sens à l'idée de propriété commune.

En conclusion de cette section, nous pouvons dire que le dispositif didactique a un impact dans les classes où il a été mis en œuvre. Mais il ne s'agit que de premiers résultats qui donnent des tendances globales. Pour caractériser les processus d'acculturation scientifique relatifs au vivant, il convient de changer notre échelle d'analyse et passer à des études de cas particuliers d'élèves.

3. Analyses didactiques pour repérer des évolutions dans les conceptions et dans le positionnement énonciatif des élèves

Les analyses conduites dans cette section opèrent une réduction par rapport aux données utilisées : nous nous concentrons sur les productions individuelles de notre échantillon de dix élèves qui ont pris part à l'ensemble du dispositif didactique au cours du CP et du CE1. Ce sont des analyses qui visent à mettre en évidence, pour chaque séquence d'enseignement, les évolutions à la fois dans les conceptions et dans le positionnement énonciatif des élèves. Comme nous l'avons expliqué précédemment, il s'agit d'analyses didactiques qui mêlent des analyses de contenus (*ce qui est dit* par les élèves) à des analyses langagières (qui renseignent sur *comment c'est dit*).

Pour la séquence de CP puis celle de CE1, nous présentons les résultats généraux dégagés pour les dix élèves de l'échantillon avant de proposer des études de cas qui illustrent ces résultats²⁶⁵. Enfin, nous portons un regard global sur les évolutions constatées en reconstituant les itinéraires d'apprentissage de certains élèves au cours du CP et du CE1.

3.1. Caractérisation des évolutions en CP

Les analyses didactiques visant à mettre en évidence et caractériser des évolutions au cours de la séquence d'enseignement en CP s'appuient sur les productions individuelles E1 (recueillies lors de la séance 1, en début de séquence) et E2 (recueillies lors de la séance 10, à la fin de la séquence). Par rapport à la séquence élaborée et mise en œuvre, on s'attend à ce que les élèves arrivent à reconnaître ce qui est vivant grâce à des caractéristiques scientifiques (construction de savoirs scientifiques) et qu'ils fournissent des explications situées dans le monde scientifique (construction d'un positionnement énonciatif adéquat en sciences).

Nous présentons d'abord les résultats qui se dégagent des analyses des productions des dix élèves. Puis nous les illustrons par cinq études de cas avant de dresser un bilan des évolutions constatées en CP.

²⁶⁵ Nous restons toutefois prudente quant à la généralisation de ces résultats. S'il est possible de dégager des similitudes parmi certaines des évolutions constatées chez les élèves de notre échantillon, chaque élève avance dans la construction du concept scientifique de vivant à sa manière, en fonction de ses conceptions initiales et de la façon dont il/elle s'empare ou non des savoirs et des pratiques travaillés en classe.

3.1.1. Résultats pour notre échantillon d'élèves

- **Trois profils d'évolutions**

Nous avons comparé E1 et E2 pour l'ensemble de notre échantillon²⁶⁶. Les résultats sont rassemblés dans le Tableau 7-11. Trois types d'évolutions peuvent être dégagés :

- le premier type concerne les élèves Marius, Abou, Nina, Kris et Marina ;
- le second type concerne les élèves Séréna, Lino et Swann ;
- enfin le dernier type se rencontre chez une seule élève, Emma qui présente des évolutions différentes par rapport aux autres élèves de CP.

Les élèves présentant ce que nous avons identifié comme le premier type d'évolutions incluent des éléments naturels dans la catégorie vivant dans E1. L'un d'entre eux (Marius) continue à le faire dans E2 et d'autres intègrent à mauvais escient des objets tels que le tramway et le poupon dans la catégorie vivant (il s'agit d'Abou et de Nina).

Pour les élèves présentant le second type d'évolutions, le vivant est initialement (dans E1) associé aux êtres humains et aux animaux. Les trois élèves proposent ensuite une catégorisation valide dans E2 (à l'exception de Swann qui considère que les montagnes appartiennent au vivant).

Emma présente un type différent d'évolutions par rapport aux autres élèves, dans la mesure où elle produit un premier classement atypique (dans E1). Mais elle parvient ensuite à reconnaître à bon escient ce qui est vivant dans E2.

Nous remarquons que tous les élèves se mettent à utiliser des caractéristiques scientifiques du vivant, ils utilisent moins le critère de mouvement, et ils utilisent plusieurs critères à la fois pour expliquer leurs classements. Alors que l'arbre et les graines étaient très peu reconnus comme vivants dans E1, les élèves identifient majoritairement la plante en pot, les fleurs et les graines comme vivants dans E2. De plus, nous tenons à souligner que tous les élèves considérés se mettent à utiliser « parce que » dans E2 (certains le font dès E1, c'est le cas de Swann, Abou et Nina). Nous interprétons cela comme un indice de l'inscription des élèves dans l'activité scientifique attendue par l'enseignant(e), à savoir expliquer comment ils savent qu'un élément est vivant ou non, ce qui participe à l'adoption d'un positionnement énonciatif adéquat pour faire des sciences.

²⁶⁶ Cet échantillon est composé de 10 élèves mais, comme l'un d'entre eux n'a pas réalisé E1, nous présentons les résultats pour les 9 autres élèves.

| élèves | à partir de E1 | | à partir de E2 | | caractérisation des évolutions (avec pour tous les élèves combinaisons de critères) |
|--------|---|---|--|--|--|
| | ce qu'il reconnaît comme vivant au départ | les critères utilisés | ce qu'il reconnaît comme vivant après la séquence d'enseignement | les critères utilisés | |
| Marius | enfants, poule, arbre + soleil et nuages | mouvement principalement | animaux (chat et escargot), végétaux (plante, fleur), graines et œufs + pluie | nutrition, croissance, mort encore un peu le mouvement | utilisation de critères scientifiques pour distinguer V/NV réduction de l'utilisation du mouvement (avec pour conséquence identification des éléments naturels comme non vivants) reconnaissance des stades graines et œufs comme vivants disparition des références anthropomorphiques |
| Abou | enfants, poule + soleil et vélo | mouvement ressemblance à l'homme | animaux (chat et escargot), végétaux (plante, fleur), graines et œufs + tramway | croissance, reproduction mouvement | |
| Nina | enfants, poule, arbre + soleil et nuages | mouvement, ressemblance à l'homme, nutrition (un peu) | animaux (chat et escargot), végétaux (plante), graines et œufs + poupon | nutrition, croissance, reproduction mouvement | |
| Kris | enfants, poule, arbre et graines + soleil et nuages | mouvement, ressemblance à l'homme croissance et nutrition | animaux (chat et escargot), végétaux (plante, fleur), œufs | reproduction et nutrition majoritairement un peu mouvement | |
| Marina | enfants, poule, arbre | mouvement ressemblance à l'homme | animaux (chat et escargot), végétaux (plante, fleur), graines et œufs | croissance, reproduction (pour les végétaux) mouvement autonome | |
| Séréna | enfants, poule | mouvement autonome quelques « je ne sais pas » | animaux (uniquement chat), végétaux (plante, fleur), graines et œufs | reproduction, nutrition, croissance, mort | |
| Lino | enfants, poule | mouvement | animaux (chat et escargot), végétaux (plante, fleur), graines | nutrition, reproduction | réduction de l'utilisation du mouvement |
| Swann | enfants, poule | mouvement (locomotion) ressemblance à l'homme | animaux (chat et escargot), végétaux (plante, fleur), graines et œufs + montagnes | reproduction, nutrition, croissance mouvement autonome, capacité à parler | reconnaissance des végétaux comme vivants reconnaissance des stades graines et œufs comme vivants |
| Emma | enfants, poule + cailloux, crayons, vélo | atypique : le fait que ce soient des personnages (beaucoup de « je ne sais pas ») | animaux (chat et escargot), végétaux (plante, fleur) | nutrition, croissance mouvement | utilisation de critères dont des critères scientifiques pour distinguer V/NV |

Tableau 7-11 : Synthèse des évolutions entre E1 et E2 pour 9 élèves de CP

- Des évolutions globalement stables plusieurs mois après la séquence d'enseignement

La comparaison des productions E2 et E3 (pour les dix élèves de notre échantillon) montre que les évolutions constatées au cours de la séquence de CP sont relativement stables après la séquence (Tableau 7-12).

| <i>élèves</i> | <i>ce qui est reconnu comme vivant dans E2</i> | <i>ce qui est reconnu comme vivant dans E3</i> | <i>commentaires</i> |
|---------------|--|--|---|
| Ivan | chat, escargot, plante, fleurs, graines, œufs | enfants, poule, chat, escargot, arbre, plante, fleurs, graines, œufs | pas de perte : tous les êtres vivants sont reconnus |
| Swann | chat, escargot, plante, fleurs, graines, œufs + montagne | enfants, poule, chat, escargot, arbre, plante, fleurs, graines, œufs | |
| Emma | chat, escargot, plante, fleurs | enfants, chat, escargot, œufs | régression au niveau du vivant végétal : seuls les êtres vivants animaux sont reconnus |
| Lino | chat, escargot, plante, fleurs, graines | enfants, poule, chat, escargot | |
| Abou | chat, escargot, plante, graines, œufs + tram | enfants, poule, chat, escargot | |
| Marina | chat, escargot, plante, fleurs, graines, œufs | enfants, poule, chat, escargot, arbre, plante + nuages | |
| Kris | chat, escargot, plante, fleurs, œufs | enfants, poule, chat, escargot, arbre, plante, fleurs | |
| Séréna | chat, plante, fleurs, graines, œufs | enfants, poule, chat, escargot, arbre, plante, fleurs | |
| Marius | chat, escargot, plante, fleurs, graines, œufs + pluie | enfants, poule, chat, escargot, arbre, plante | |
| Nina | chat, escargot, plante, fleurs, graines, œufs + poupon | enfants, poule, chat, arbre, plante, œufs | légère perte : la plupart des êtres vivants sont reconnus mais plus les graines par exemple |

Tableau 7-12 : Comparaison entre E2 et E3 pour notre échantillon de dix élèves

Cette comparaison fait apparaître des régressions dans la mesure où la plupart des élèves reconnaissent moins bien les êtres vivants dans E3 que dans E2. Cela est particulièrement visible pour les éléments du monde végétal et les stades graines et œufs. Pour autant, on constate que les élèves ne reconnaissent plus des éléments naturels comme vivants (ou très peu puisqu'une seule élève sur les dix entoure les nuages). De même, ces élèves utilisent des caractéristiques scientifiques pour reconnaître le vivant (voir Tableau 7-9), signe selon nous que les élèves sont capables de remobiliser les apprentissages scientifiques réalisés au cours de la séquence de CP. Nous pouvons ainsi dire que les évolutions sont relativement stables. Les régressions observées sont un phénomène

attendu puisque les élèves n'ont pas travaillé depuis plusieurs mois autour du concept de vivant en classe²⁶⁷.

- **Les évolutions générales entre E1 et E2**

Nous proposons de décrire les évolutions générales constatées entre E1 et E2 qui fournissent des indications pour caractériser les processus d'acculturation scientifique scolaire relatifs au concept de vivant.

- *Une meilleure reconnaissance des êtres vivants par rapport à ce qui n'est pas vivant*

La comparaison des écrits E1 et E2 a révélé une meilleure distinction entre vivant et non vivant de la part des élèves. S'ils avaient tendance à limiter le vivant aux êtres humains et aux animaux, comme cela est fréquent chez les enfants de cet âge (voir notamment Guichard et Deunff, 2001), à l'issue de la séquence d'enseignement, ils reconnaissent davantage que les végétaux appartiennent au vivant. De même, les élèves parviennent à concevoir que les œufs et les graines font partie du vivant car ils correspondent à un état dans le cycle de vie d'êtres vivants (dont les élèves sont plus familiers à l'état adulte). En outre, on assiste à une désanimation des éléments naturels (ce qui corrobore les résultats des travaux de Nury, Lamarque et Caron,, 1996) puisque les élèves reconnaissent plus facilement que la lune n'est pas vivante après la séquence d'enseignement.

- *L'utilisation de caractéristiques scientifiques du vivant*

Un résultat important est l'utilisation massive de caractéristiques scientifiques du vivant par les élèves dans E2, c'est-à-dire après la séquence d'enseignement. Nous y voyons là un impact direct des situations mises en œuvre dans les classes. Lorsqu'ils réalisent E1, les élèves ne savent pas encore sur quel objet ils vont travailler et proposent donc des explications que nous considérons fidèles à leurs conceptions initiales²⁶⁸. Par contre, quand ils réalisent E2, les élèves viennent de vivre plusieurs séances ayant pour objet le vivant et ils semblent non seulement s'être appropriés des éléments de savoirs scientifiques sur le vivant mais aussi être capables de les réinvestir dans la tâche proposée (rappelons que les élèves ne doivent pas classer les mêmes éléments que dans E1 et que par conséquent, l'écrit E2 s'apparente à une activité de transfert pour apprécier dans quelle mesure les élèves ont compris quels critères sont pertinents pour distinguer vivant et non vivant en sciences). À ce titre, nous pensons que les explications fournies par les élèves dans E2 traduisent des conceptions en mutation par rapport aux conceptions initiales. Dans le cadre vygotkien qui est le nôtre, nous interprétons ces évolutions de conceptions comme la transformation de concepts ancrés dans le monde quotidien et l'appropriation de

²⁶⁷ Rappelons en effet que E3 a été réalisé au début de l'année de CE1, huit mois après E2.

²⁶⁸ Signalons cependant que dès E1, les élèves sont confrontés à une tâche qui n'a rien de commun avec ce qui se passe dans leur vie quotidienne car il est peu probable qu'ils aient eu à se poser la question de la distinction entre vivant et non vivant de la manière dont cela est formulé en classe.

concepts issus du monde scientifique. Les élèves reconfigurent leurs conceptions du vivant pour construire une conception scientifique du vivant, c'est-à-dire qui s'inscrit dans le cadre d'une activité scientifique en biologie, à la mesure d'élèves de CP, et qui soit compatible avec les savoirs de référence en biologie.

Au terme de la séquence d'enseignement, les élèves envisagent de nouveaux critères pour faire la différence entre ce qui est vivant et ce qui ne l'est pas. Ainsi, les caractéristiques scientifiques du vivant (croissance, nutrition, reproduction et dans une moindre mesure, mort) sont utilisées comme critères discriminants. Pour les élèves, être vivant c'est posséder ces caractéristiques. Si un élément ne les possède pas, alors il n'est pas vivant. Nous tenons à ce propos à faire une remarque quant à l'utilisation de ces critères selon une vision binaire (les posséder ou ne pas les posséder). Il nous semble que la négation n'a pas la même valeur que l'affirmation : lorsqu'un élève reconnaît qu'un élément est doué de la capacité de se nourrir, c'est un argument qui lui permet de reconnaître que c'est vivant ; en revanche, s'il identifie que la plante ne peut pas se nourrir, de la même manière qu'un être humain, cela peut le conduire à dire, à tort, que ce n'est pas vivant. Or posséder une caractéristique du vivant est un indice fort pour affirmer l'appartenance à la catégorie vivant mais ne pas posséder une des caractéristiques (ou tout du moins ne pas être en mesure de percevoir cette caractéristique chez un être vivant) ne signifie pas qu'il faille obligatoirement exclure l'élément considéré de la catégorie vivant. L'usage de la négation est particulièrement visible avec l'utilisation du critère de mouvement.

○ *La réduction de l'utilisation du mouvement comme unique critère de discrimination*

Une autre évolution remarquable, que l'on peut attribuer à l'impact de la séquence d'enseignement, est la réduction, voire chez certains élèves la disparition, de l'utilisation du mouvement comme unique critère pour distinguer vivant et non vivant. Si dans E1, beaucoup d'élèves mobilisent le mouvement, considérant que ce qui bouge est vivant et ce qui ne bouge pas n'est pas vivant, et se contentent d'en rester là, dans E2, ils continuent à faire référence à ce mouvement mais dans une moindre mesure et surtout ils ne l'utilisent plus comme seul argument. Ainsi, même si un élément bouge, cela ne signifie pas forcément qu'il est vivant (les élèves faisant d'ailleurs plus nettement la différence entre mouvement autonome, qu'ils rapprochent souvent de la locomotion, et mouvement provoqué). Néanmoins, pour poursuivre notre remarque à propos de l'utilisation de critères contenant une négation et d'une vision binaire vivant / non vivant, nous pouvons noter que cela conduit certains élèves à nier le mouvement pour certains éléments (comme la lune) parce qu'ils ont pris conscience que ces éléments ne possèdent pas les caractéristiques du vivant. Pour autant, il semble qu'il soit difficile de renoncer complètement au mouvement car c'est un critère efficace du point de vue des élèves. Il

peut constituer un obstacle lorsqu'on considère les végétaux et les éléments naturels (Nury, Lamarque et Caron, 1996).

- *La combinaison de critères pour expliquer comment distinguer ce qui est vivant et ce qui n'est pas vivant*

Enfin, nos analyses permettent de mettre en évidence que les élèves se mettent à utiliser plusieurs critères à la fois pour expliquer comment ils reconnaissent qu'un élément est ou n'est pas vivant. Ceci est un résultat intéressant car de précédentes études (Bizon, 2010) ont montré que les jeunes élèves sont peu enclins à combiner les critères. Or, la séquence d'enseignement les amène à modifier leur façon de répondre à la tâche demandée. Cela va dans le sens d'une part, de la construction d'une conception scientifique du vivant, en adéquation avec les savoirs actuels sur le vivant (en particulier ce qui est dit par Morange (in Bersini et Reisse, 2007) lorsqu'il parle de réunion de caractéristiques au sein d'un même être vivant), et d'autre part, de la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences.

Afin d'illustrer ces évolutions générales, nous présentons des exemples d'analyses à travers des études de cas particuliers d'élèves.

3.1.2. Des études de cas particuliers d'élèves²⁶⁹

Nous avons choisi les cas de cinq élèves, pris parmi notre échantillon. Ces choix ont été motivés par la volonté de rendre compte de trois types d'évolutions différentes (cas de Marius, Lino et Emma) tout en montrant la singularité des évolutions pour chaque élève (deux élèves par type d'évolutions lorsque c'est possible - Marius et Nina ; Lino et Séréna - Emma seule car ayant une évolution à part).

L'analyse des productions individuelles E1 et E2 pour chaque élève s'organise de la même façon : d'abord, nous donnons quelques caractéristiques globales pour cerner l'élève, puis nous étudions E1 et E2, que nous présentons sous forme de tableaux avec des éléments d'analyse avant de commenter ces productions plus largement.

- **Le cas de Marius**

Marius est un élève de CP qui présente de bonnes capacités de compréhension et qui investit les activités scolaires. Il éprouve des difficultés langagières du fait que le français ne soit pas sa langue maternelle, ce qui transparait un peu dans ses productions (notamment dans l'utilisation des pronoms). Néanmoins, le passage par la dictée à l'adulte a été tout à fait indiqué pour recueillir ses idées.

²⁶⁹ Les productions originales des élèves sont disponibles en annexes IV.

| E1 Marius V = Vivant ; NV = Non Vivant ; nsp = ne sait pas 70% des éléments sont classés correctement | | | analyse |
|---|------------|--|---|
| éléments | classement | explications | repérage des critères utilisés |
| enfants | V | peuvent bouger tout seuls | mouvement avec une différence mouvement autonome et provoqué références anthropomorphiques |
| poule | V | elles bougent / ne sont pas des jouets | |
| caillou | NV | peut pas bouger tout seul | |
| crayons | NV | peut pas bouger tout seul | |
| arbre | V | peut pas bouger / c'est le vent qui fait bouger les feuilles | |
| graines (lentilles) | nsp | peuvent pas bouger tout seuls | |
| ordinateur | NV | peut pas bouger tout seul | |
| vélo | NV | peut pas bouger tout seul | |
| soleil | V | ça sert à voir / il se couche | |
| nuages | V | peut pas bouger tout seul mais c'est le vent qui les bouge | |

Tableau 7-13 : Présentation de l'écrit E1 de Marius avec des éléments d'analyse

Dans son premier écrit E1 (voir Tableau 7-13) qui intervient au début de la séquence d'enseignement et donne donc une idée des conceptions initiales de l'élève, Marius reconnaît comme vivants les enfants, la poule, l'arbre, le soleil et les nuages. Si son classement est valide d'un point de vue scientifique pour les enfants, la poule et l'arbre, on peut néanmoins souligner que les critères utilisés ne sont pas de nature scientifique. Il convoque le mouvement seul, en faisant une différence entre mouvement autonome (qui lui permet de dire que c'est vivant, pour les enfants et la poule) et mouvement provoqué (qui signifie, selon cet élève, que ce n'est pas vivant, pour le caillou, les crayons, les graines, l'ordinateur et le vélo). Pourtant, ce critère ne conduit pas Marius à classer systématiquement un élément dans non vivant : l'arbre et les nuages sont identifiés comme vivants, bien que ce soit le vent qui les fasse bouger. Le mot « mais » dans son explication pour les nuages signale, selon nous, que Marius a plus ou moins conscience de cette contradiction mais qu'à ce moment donné, cela ne lui permet pas d'aller contre l'idée, très répandue chez les enfants, que ce qui bouge est vivant. L'utilisation majoritaire du mouvement suggère que Marius possède une conception de type animiste du vivant, ce qui est courant chez les enfants de cet âge, comme nous l'avons montré dans l'analyse préalable. Il n'est pas non plus surprenant que Marius reconnaisse les éléments naturels tels que le soleil et les nuages comme vivants. Pour le soleil, il utilise un argument finaliste « ça sert à voir » assorti d'un critère anthropomorphique « il se couche » (sous entendu comme les êtres humains qui sont vivants donc le soleil est vivant). En définitive, en plus d'une conception largement animiste du vivant, les idées de Marius présentent des aspects de types anthropomorphique et finaliste. Marius situe ces premières explications dans une sphère d'échanges quotidiens, s'acquittant de la tâche demandée en convoquant des références prises dans le monde quotidien dont il est familier.

| E2 Marius V = Vivant ; NV = Non Vivant 93% des éléments sont classés correctement | | | analyse |
|---|------------|--|--|
| éléments | classement | explications | repérage des critères utilisés |
| poupon | NV | parce qu'il marche pas tout seul et il boit pas et il mange pas | caractéristiques scientifiques du vivant spécification du mouvement en fonction de locomotion références anthropomorphiques utilisation du connecteur « parce que » |
| chat | V | parce qu'il mange et parce qu'il saute et il dort | |
| escargot | V | il mange et il boit et il a sa maison sur le dos | |
| montagnes | NV | parce qu'elle peut partir tout seule / elle marche pas et elle dort pas | |
| chaussures | NV | parce qu'ils parlent pas / ils mangent pas / ils boit pas | |
| chaise | NV | parce qu'elle mange pas et elle parle pas et elle marche pas tout seule | |
| ballon | NV | parce qu'il parle pas et il mange pas | |
| plante en pot | V | elle pousse et elle meurt | |
| graines (blé) | V | ils sont vivants parce que ça pousse et ça pousse la graine et ça boit | |
| œufs | V | il y a des petits poussins qui poussent et on mange des fois | |
| télévision | NV | parce qu'elle marche pas et elle peut pas partir tout seul | |
| tram | NV | parce qu'il marche pas / il mange pas / il boit pas et il part pas tout seul quand le facteur est pas dedans | |
| lune | NV | elle mange pas et elle boit pas mais elle bouge tout seule | |
| pluie | V | parce que ça pousse les graines et elle boit | |
| fleurs | V | parce que ça pousse et il mange / non il boit | |

Tableau 7-14 : Présentation de l'écrit E2 de Marius avec des éléments d'analyse

Si l'on s'intéresse maintenant à son deuxième écrit E2 (voir Tableau 7-14), réalisé à la fin de la séquence d'enseignement, on peut remarquer d'emblée que les explications fournies par Marius sont plus longues et qu'il utilise la conjonction de subordination « parce que » à de nombreuses reprises (10/15, surlignée en jaune dans le tableau). Cela signale, à notre sens, une compréhension par Marius de l'activité attendue (expliquer) et une appropriation d'une pratique spécifique à l'activité scientifique. Nous y voyons la trace d'un changement de positionnement énonciatif de Marius entre E1 et E2.

Outre le fait que Marius produise un classement plus valide scientifiquement par rapport à E1 (93% contre 70%), ce sont surtout les critères qu'il utilise qui évoluent. Le recours à des caractéristiques scientifiques du vivant est nettement visible : Marius parle de nutrition à travers les mots manger et boire (il semble d'ailleurs faire une différence entre les deux puisque, selon lui, les fleurs boivent mais ne mangent pas) ; il utilise aussi la croissance avec le mot pousser ; il évoque la mort (pour la plante en pot) et la reproduction (pour les œufs en faisant allusion aux poussins). Le recours au mouvement est toujours présent mais Marius n'utilise plus le terme flou de bouger : en employant le mot marcher, il fait référence explicitement à la fonction de locomotion. Selon cet élève, marcher tout seul, donc de manière autonome, permet de dire que c'est vivant ; à l'inverse ne pas marcher

tout seul indique que ce n'est pas vivant. Autre évolution intéressante à souligner, Marius n'utilise plus ce critère de mouvement seul mais il le combine avec d'autres critères (explications pour le poupon, les montagnes, la chaise, la télévision et le tram). D'ailleurs, toutes les explications de Marius montrent qu'il ne se contente plus d'un seul critère mais qu'il en mobilise plusieurs pour expliquer son classement. Cela est, d'après nous, un autre indice d'une évolution du positionnement énonciatif de cet élève. Des références anthropomorphiques sont encore présentes : le fait de parler, comme les êtres humains, semble être un critère de reconnaissance du vivant pour Marius car si quelque chose ne parle pas, alors ce n'est pas vivant (cas de la chaise et des chaussures). Par rapport à E1, Marius reconnaît que les graines sont vivantes en utilisant la croissance et la nutrition et non plus le mouvement. Il reconnaît que la lune n'est pas vivante (contrairement à ce qu'il avait dit du soleil) grâce au fait qu'elle ne peut pas se nourrir (à noter qu'il utilise aussi le fait que la lune ne peut pas bouger toute seule mais il est difficile de savoir s'il dit cela parce qu'il ne perçoit pas que la lune bouge dans le ciel, selon le référentiel géo-centré, ou s'il veut donner un deuxième critère qui va dans le même sens que le premier). Enfin, Marius reconnaît, à mauvais escient, la pluie comme vivante mais il nous semble que cela est dû à un raisonnement par extension : comme la pluie sert à faire pousser les graines et que les graines sont vivantes, alors la pluie est vivante. Finalement, il transparait dans E2 que Marius a construit une conception plus scientifique du vivant que celle qu'il développait dans E1 et qu'il a fait évoluer son positionnement énonciatif vers celui qui est attendu en classe de sciences.

- **Le cas de Nina**

Nina est une élève scolarisée avec un an d'avance : c'est donc la plus jeune élève que nous avons suivie dans cette recherche puisqu'elle n'a pas encore 6 ans lorsqu'elle réalise E1. C'est une élève qui avance vite dans les apprentissages et qui est très impliquée dans sa classe de CP²⁷⁰.

²⁷⁰ Cela est particulièrement visible lors des séances d'échanges oraux collectifs.

| E1 Nina V = Vivant ; NV = Non Vivant ; nsp = ne sait pas 70% des éléments sont classés correctement | | | analyse |
|---|------------|--|---|
| éléments | classement | explications | repérage des critères utilisés |
| enfants | V | parce qu'ils marchent / dès qu'on mange ça nous fait grandir | caractéristiques scientifiques du vivant mouvement avec une différence mouvement autonome (dont locomotion) et provoqué références anthropomorphiques utilisation du connecteur « parce que » |
| poule | V | parce qu'elle a des yeux | |
| caillou | NV | parce qu'il bouge pas et il parle pas | |
| crayons | NV | parce que c'est nous qui le font bouger | |
| arbre | V | parce qu'on lui donne de l'eau / ça lui sert à grandir | |
| graines (lentilles) | nsp | on le mange mais je sais pas si elles sont vivantes | |
| ordinateur | NV | parce qu'il bouge pas / il parle pas et marche pas | |
| vélo | NV | parce que c'est nous qui le font bouger et parce qu'il a des roues | |
| soleil | V | parce qu'il bouge | |
| nuages | V | parce qu'ils cachent le soleil | |

Tableau 7-15 : Présentation de l'écrit E1 de Nina avec des éléments d'analyse

Dès son premier écrit E1 (voir Tableau 7-15), à la différence de Marius, Nina formule ses explications en utilisant parce que, signifiant qu'elle a compris les attentes de la tâche demandée et qu'elle adopte un positionnement énonciatif conforme à celui attendu en classe de sciences. Elle produit un classement qui est quasiment le même que celui de Marius en reconnaissant les êtres humains (enfants), les animaux (poule), les végétaux (arbre) et les éléments naturels (soleil et nuages) comme vivants. Par contre, les critères qu'elle utilise sont différents. Nina mobilise dès le début des caractéristiques scientifiques du vivant pour expliquer que les enfants et l'arbre sont vivants : elle évoque la nutrition et la croissance, bien que la façon dont elle les exprime laisse transparaître une vision anthropocentrée (usage du « on » et du « nous » qui signale que Nina s'inclut dans les enfants, c'est elle qui mange et cela lui permet de grandir ; de même pour l'arbre, c'est elle qui lui apporte de l'eau, ce qui le fait grandir). Cette vision se retrouve dans l'explication fournie au sujet des graines pour lesquelles Nina ne sait pas dire si elles sont vivantes ou pas. Comme Marius, Nina a recours au mouvement. Elle fait la différence entre le mouvement autonome, qu'elle précise en utilisant le mot marcher (enfant), et le mouvement provoqué (crayons et vélo). Ce souci de précision peut être le signe des tentatives de Nina à se positionner dans l'activité scientifique proposée. Le critère de mouvement la conduit à dire que le soleil est vivant parce qu'il bouge, conception fréquente, nous l'avons dit, chez les enfants de cet âge. Il semble qu'elle identifie les nuages comme vivants en lien avec le soleil (raisonnement par extension : les nuages cachent le soleil, qui est vivant, donc ils sont vivants). Enfin, Nina utilise quelques références anthropomorphiques : la poule est vivante parce qu'elle possède des yeux (sous-entendu comme les êtres humains) ; le caillou et l'ordinateur ne sont pas vivants parce qu'ils ne sont pas capables de parler (comme les êtres humains). Cette élève manifeste, à ce stade, une conception du vivant qui emprunte à l'animisme et à

l'anthropomorphisme, avec en plus les prémisses de certains critères scientifiques mais qui ne sont probablement pas encore identifiés comme tels. En effet, même si le positionnement énonciatif de cette élève est différent de celui de Marius, et plus proche de celui attendu pour faire des sciences, nous pensons que Nina situe aussi ses premières explications dans le monde quotidien et ne reconnaît pas encore, dans certains critères, les caractéristiques scientifiques du vivant.

| E2 Nina V = Vivant ; NV = Non Vivant 93% des éléments sont classés correctement | | | analyse |
|---|------------|---|--|
| éléments | classement | explications | repérage des critères utilisés |
| poupon | V | parce qu'elle peut bouger et elle peut grandir | caractéristiques scientifiques du vivant mouvement utilisation du connecteur « parce que » |
| chat | V | il peut se nourrir / il peut grandir / il peut se reproduire | |
| escargot | V | parce qu'il peut bouger / il peut se nourrir | |
| montagnes | NV | parce qu'elles grandissent pas / parce qu'elles se nourrissent pas | |
| chaussures | NV | ça parce qu'elles ne bougent pas / elles se nourrit pas et parce qu'elles grandissent pas | |
| chaise | NV | parce qu'elle ne bouge pas / parce qu'elle ne grandit pas | |
| ballon | NV | parce qu'il peut pas bouger / parce qu'il peut pas se nourrir et il peut pas grandir | |
| plante en pot | V | parce qu'elle peut se nourrir / parce qu'elle pousse | |
| graines (blé) | V | parce qu'elles se nourrissent / parce qu'elles peuvent grandir | |
| œufs | V | parce qu'il y a des petits poussins qui poussent et parce qu'elle peut se nourrir | |
| télévision | NV | parce qu'elle se nourrit pas / parce qu'elle bouge pas / parce qu'elle grandit pas | |
| tram | NV | parce qu'il bouge pas / il mange pas | |
| lune | NV | parce qu'elle ne bouge pas / parce qu'elle ne grandit pas | |
| pluie | NV | parce qu'elle grandit pas / elle ne bouge pas | |
| fleurs | manquant | | |

Tableau 7-16 : Présentation de l'écrit E2 de Nina avec des éléments d'analyse

En revanche, dans son deuxième écrit E2 (voir Tableau 7-16), il ressort clairement que Nina a compris quels critères étaient pertinents pour distinguer vivant et non vivant. Elle mobilise, pour toutes ses explications, des caractéristiques scientifiques du vivant que sont la croissance (elle utilise principalement le mot grandir et deux fois le mot pousser), la nutrition (elle utilise le verbe se nourrir et une fois le mot manger) et la reproduction (elle utilise le verbe se reproduire). Alors que dans E1, il lui arrivait occasionnellement de donner plusieurs critères à la fois pour expliquer son classement, dans E2, elle combine les critères de façon systématique. De ce fait, même si elle continue à utiliser le mouvement, elle ne l'utilise plus seul. Nous interprétons ce changement de pratique en termes d'évolution du positionnement énonciatif de l'élève qui semble avoir pris conscience qu'un être vivant réunit plusieurs caractéristiques. Néanmoins, on peut émettre quelques réserves quant à l'utilisation systématique de plusieurs critères, en particulier le

mouvement, car Nina dit que la lune ne bouge pas, contrairement à ce qu'elle avait dit pour le soleil et ce qui n'est pas le cas si on observe la lune depuis la Terre. On peut interpréter cela comme une volonté d'aller dans le même sens que l'autre critère qu'elle convoque (elle ne grandit pas). À noter aussi que Nina pense que le poupon est vivant car il semble qu'elle considère cet objet comme un « vrai » bébé (la dimension affective n'y est certainement pas étrangère et rappelons que Nina est la plus jeune des élèves de la classe).

- **Le cas de Lino**

Lino est un élève discret qui s'exprime assez peu dans sa classe de CP mais qui dispose d'une bonne capacité de réflexion.

| E1 Lino V = Vivant ; NV = Non Vivant ; nsp = ne sait pas 70% des éléments sont classés correctement | | | analyse |
|---|------------|--------------------------------------|--|
| éléments | classement | explications | repérage des critères utilisés |
| enfants | V | ça bouge | mouvement avec une différence mouvement autonome et provoqué |
| poule | V | ça bouge aussi | |
| caillou | NV | ça bouge pas | |
| crayons | NV | ça bouge pas à part quand c'est nous | |
| arbre | NV | ça bouge pas | |
| graines (lentilles) | NV | ça bouge pas | |
| ordinateur | NV | ça bouge pas | |
| vélo | NV | ça bouge pas tout seul | |
| soleil | NV | il reste en place | |
| nuages | NV | ça bouge pas | |

Tableau 7-17 : Présentation de l'écrit E1 de Lino avec des éléments d'analyse

Son premier écrit (voir Tableau 7-17) fait apparaître une vision prototypique de la distinction entre vivant et non vivant chez les élèves de 6-7 ans. Lino utilise exclusivement le mouvement pour expliquer son classement : ce qui bouge est vivant, ce qui ne bouge pas n'est pas vivant. Ainsi, il reconnaît que les enfants et la poule sont vivants et que tout le reste ne l'est pas. Il est toutefois conscient que les crayons et le vélo peuvent bouger mais pas de façon autonome. Par contre, il nie le mouvement du soleil et des nuages, évacuant la difficulté que pose le classement de ces deux éléments. La conception du vivant de cet élève se situe sans ambiguïté du côté de l'animisme. À noter que le fait de reconnaître, dans un premier temps, les êtres humains et les animaux comme vivants correspond à ce qu'on constate chez les jeunes élèves, avant qu'ils reconnaissent aussi les végétaux comme faisant partie du vivant (voir [Rapp. NCSSP, 1992]).

Les explications fournies par Lino se situent clairement du côté du monde quotidien. L'utilisation massive de « ça » pour désigner les objets de discours entretient un certain flou et peut malgré tout traduire une tentative de la part de Lino de construire une

référence, en reformulant les objets dont on parle. Comme Marius dans E1, Lino adopte un positionnement énonciatif qui n'est pas celui attendu pour faire des sciences.

| E2 Lino V = Vivant ; NV = Non Vivant 93% des éléments sont classés correctement | | | analyse |
|---|------------|--|---|
| éléments | classement | explications | repérage des critères utilisés |
| poupon | NV | ça mange pas / ça boit pas | caractéristiques scientifiques du vivant utilisation du connecteur « parce que » |
| chat | V | parce que ça fait des bébés et parce que ça mange et ça boit | |
| escargot | V | ça mange et ça boit | |
| montagnes | NV | parce que ça boit pas / ça fait pas d'autres montagnes | |
| chaussures | NV | parce que ça boit pas et ça mange pas | |
| chaise | NV | ça mange pas / ça boit pas | |
| ballon | NV | ça fait pas d'autres ballons / ça boit pas | |
| plante en pot | V | parce que ça boit / ça fait d'autres plantes | |
| graines (blé) | V | parce que ça fait d'autres plantes | |
| œufs | NV | parce que ça fait pas de bébés d'autres œufs | |
| télévision | NV | parce que ça mange pas / ça boit pas | |
| tram | NV | parce que ça mange pas / ça fait pas de bébés d'autres trams | |
| lune | NV | parce que ça mange pas / ça boit pas | |
| pluie | NV | parce que ça boit pas / ça mange pas | |
| fleurs | V | parce que ça boit / ça fait d'autres plantes | |

Tableau 7-18 : Présentation de l'écrit E2 de Lino avec des éléments d'analyse

Les conceptions manifestées par Lino évoluent considérablement entre E1 et E2 puisqu'il abandonne complètement le mouvement comme critère de discrimination. Dans son deuxième écrit (voir Tableau 7-18), toutes ses explications contiennent des caractéristiques scientifiques du vivant qu'il combine. Lino mobilise la nutrition à travers les mots manger et boire (il fait en l'occurrence une différence entre ces deux modalités de nutrition, boire étant réservé aux végétaux) et la reproduction en utilisant l'expression « ça fait des bébés » ou « ça ne fait pas de bébés » (expression qui a été donnée en classe pour expliquer ce que signifie se reproduire). On peut également remarquer que Lino, comme Marius, utilise la conjonction de subordination « parce que » dans E2. Il semble donc avoir pris conscience des objectifs de la tâche demandée et y répond en conséquence en se positionnant dans le cadre d'une activité scientifique avec des règles de validité (critères scientifiquement pertinents) et des modes de fonctionnement (justifier son classement). On observe donc une double évolution chez Lino. D'une part, sa conception du vivant est plus conforme aux savoirs scientifiques relatifs au vivant, dans la mesure où il reconnaît non seulement les animaux comme vivants mais aussi les végétaux dont les graines (ce qu'il ne faisait pas dans E1). D'autre part, il adopte un positionnement énonciatif pertinent en biologie en produisant des explications avec des connecteurs argumentatifs, en s'appropriant de nouvelles pratiques comme utiliser plusieurs critères pour justifier le classement d'un seul élément.

- **Le cas de Séréna**

Séréna est une élève de CP plutôt mature, qui comprend très bien ce qui est attendu d'elle à l'école et qui avance bien dans les apprentissages.

| E1 Séréna V = Vivant ; NV = Non Vivant ; nsp = ne sait pas 50% des éléments sont classés correctement | | | analyse |
|---|------------|--|--|
| éléments | classement | explications | repérage des critères utilisés |
| enfants | V | parce qu'ils bougent | mouvement avec une différence mouvement autonome et provoqué références quotidiennes utilisation du connecteur « parce que » |
| poule | V | parce qu'il marche aussi et il fait du bruit | |
| caillou | NV | il s'enfonce pas tout seul | |
| crayons | nsp | je sais pas si c'est eux qui roulent tout seuls ou si c'est nous qui les fait rouler | |
| arbre | NV | il se plante pas tout seul | |
| graines (lentilles) | nsp | je sais pas | |
| ordinateur | NV | parce qu'il bouge pas tout seul | |
| vélo | NV | il roule pas tout seul | |
| soleil | nsp | je sais pas si c'est lui qui descend tout seul pour se coucher | |
| nuages | nsp | je sais pas si ils bougent ou pas du tout | |

Tableau 7-19 : Présentation de l'écrit E1 de Séréna avec des éléments d'analyse

Dans son premier écrit (voir Tableau 7-19), Séréna arrive à classer six éléments et dit ne pas savoir pour les quatre autres. Elle fait preuve ici d'une attitude prudente et se saisit de l'opportunité donnée par l'enseignant, à savoir pouvoir dire « je ne sais pas ». Le positionnement énonciatif de cette élève est en ce sens différent des trois élèves précédents. En effet, les doutes de Séréna (exprimés par des « si ») portent sur la capacité à mouvoir de façon autonome ou pas, pour les crayons et le soleil, ou à se mouvoir tout court, pour les nuages. Par contre, elle ne sait pas du tout pour les graines, n'invoquant aucune explication. Séréna a essentiellement recours au mouvement pour expliquer le reste de son classement. Le fait de pouvoir bouger ou marcher lui permet de dire que les enfants et la poule sont vivants ; le fait que le caillou, l'arbre, l'ordinateur et le vélo ne puissent rien faire de manière autonome la conduit à dire qu'ils ne sont pas vivants. La conception du vivant qui transparait chez cette élève relève en partie de l'animisme, mais il est délicat de la qualifier davantage car, par ses réponses, Séréna montre surtout que, face à une nouvelle activité, elle commence par s'interroger avant de prendre position. Cette stratégie peut d'ailleurs s'avérer compatible avec l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences.

| E2 Séréna V = Vivant ; NV = Non Vivant 93% des éléments sont classés correctement | | | analyse |
|---|------------|--|--|
| éléments | classement | explications | repérage des critères utilisés |
| poupon | NV | parce qu'il peut pas faire un autre / il se nourrit pas tout seul et il peut pas marcher tout seul | caractéristiques scientifiques du vivant fonction de locomotion références anthropomorphiques utilisation du connecteur « parce que » |
| chat | V | parce que ça se nourrit et quand c'est un adulte ça fait un petit chaton | |
| escargot | NV | les escargots ça peut pas de reproduire / ça peut pas se nourrir et puis ça meurt pas | |
| montagnes | NV | ça se nourrit pas et elle peut pas faire une autre montagne | |
| chaussures | NV | ça fait pas les lacets tout seul / ça grandit pas et ça se nourrit pas | |
| chaise | NV | parce qu'elle mange pas et parce qu'une chaise ça peut pas faire une autre chaise | |
| ballon | NV | il se nourrit pas et aussi on peut pas le voir faire d'autres bébés | |
| plante en pot | V | parce que ça se nourrit avec la terre et l'eau | |
| graines (blé) | V | parce que dedans il y a une petite plantule et des fois ça fait des arbres | |
| œufs | V | parce que dedans y a des poussins | |
| télévision | NV | parce qu'une télé ça peut pas faire une autre télé / aussi ça se nourrit pas et ça dort pas / et puis aussi ça grandit pas | |
| tram | NV | il grandit pas / il se nourrit pas / il dort pas et puis il fait pas un autre tramway | |
| lune | NV | parce que ça se nourrit pas du tout et puis ça grandit pas | |
| pluie | NV | ça grandit pas / ça se nourrit pas et ça peut pas se reproduire | |
| fleurs | V | ça se nourrit avec la terre et l'eau [fait le geste de croissance] / d'abord c'est une toute petite plante et après c'est une jacinthe | |

Tableau 7-20 : Présentation de l'écrit E2 de Séréna avec des éléments d'analyse

Dans le deuxième écrit (voir Tableau 7-20), alors qu'il n'y a plus la possibilité de dire « je ne sais pas », Séréna propose un classement plus valide (93% dans E2 contre 50% dans E1) et ne semble pas éprouver de difficultés à classer. Elle abandonne presque totalement le recours au critère de mouvement (utilisé une fois pour le poupon) au profit de caractéristiques scientifiques du vivant. Toutes ses explications en contiennent et, qui plus est, en combinent plusieurs. Ainsi, à la différence de E1 où elle n'avait pas identifié l'arbre comme un être vivant, Séréna reconnaît les éléments représentant des végétaux comme vivants (plante en pot et fleurs) parce qu'ils se nourrissent. Elle reconnaît également des éléments qui correspondent à des stades du cycle de vie de certains êtres vivants (graines et œufs) en évoquant l'idée de reproduction. À travers le mot dedans, elle montre qu'elle sait que les graines et les œufs contiennent de futurs êtres vivants (elle réinvestit d'ailleurs du vocabulaire travaillé en classe tel que plantule). Séréna reconnaît aussi le chat comme un être vivant mais pas l'escargot. On peut interpréter cela par le fait que l'escargot est un animal moins familier que le chat pour cette élève et qu'elle ne le

considère peut-être pas comme un animal. La conception du vivant exprimée par Séréna est davantage en adéquation avec les savoirs scientifiques relatifs au vivant car elle mobilise la reproduction, la croissance et la nutrition. Notons par ailleurs que dans E2, Séréna utilise beaucoup le mot « ça » pour désigner les éléments à classer alors que ce n'était pas le cas dans E1. Cet usage peut signaler le travail langagier opéré par cette élève pour construire des objets de discours dans le monde scientifique : elle essaie de reprendre les savoirs scientifiques identifiés et les faire fonctionner pour les différents éléments considérés. Elle a également recours au connecteur argumentatif « parce que » (8/15 explications). Tous ces indices dans les productions langagières de Séréna (référence à des caractéristiques scientifiques du vivant, combinaison de ces caractéristiques, choix lexicaux, utilisation de « ça », utilisation de « parce que ») signalent un travail de positionnement énonciatif.

- **Le cas d'Emma**

Emma est une élève de CP que l'on pourrait qualifier de « fragile » dans la mesure où elle n'est pas sûre d'elle du tout. Elle présente des difficultés à investir les activités proposées à l'école. C'est en partie pour cela qu'il nous paraît opportun de présenter ici ses productions, pour montrer comment une élève moins « à l'aise » dans les activités scolaires peut investir des activités en sciences. Les résultats pour notre échantillon de dix élèves ont par ailleurs révélé que cette élève présentait un type d'évolutions différent des autres élèves.

| E1 Emma V = Vivant ; NV = Non Vivant ; nsp = ne sait pas 20% des éléments sont classés correctement | | | analyse |
|--|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <i>éléments</i> | <i>classement</i> | <i>explications</i> | repérage des critères utilisés |
| enfants | V | ils ont des cartables | critères atypiques |
| poule | V | parce qu'elle est en photo | |
| caillou | V | c'est un personnage | |
| crayons | V | c'était déjà un personnage | |
| arbre | NV | plus de place dans je ne sais pas | |
| graines (lentilles) | nsp | | |
| ordinateur | nsp | | |
| vélo | V | c'est déjà un personnage | |
| soleil | nsp | | |
| nuages | nsp | | |

Tableau 7-21 : Présentation de l'écrit E1 d'Emma avec des éléments d'analyse

Le premier écrit d'Emma (voir Tableau 7-21) donne à voir un classement très peu valide (20%) : Emma a réellement classé 5 éléments sur 10, les 5 autres étant mis dans « je ne sais pas ». Contrairement à Séréna, qui explique pourquoi elle ne sait pas dire où placer certains éléments, Emma ne fournit pas d'explication. Lorsqu'elle donne des explications, celles-ci sont plutôt inattendues voire atypiques et leur interprétation est délicate. En effet, Emma (et c'est une des rares élèves sur les 33 ayant réalisé E1) dit que le caillou,

les crayons et le vélo sont vivants parce que ce sont des personnages. L'usage de ce mot « personnage » nous induit à penser qu'Emma se positionne dans le monde de la fiction, où les objets sont animés et sont donc vivants. Mais, il est difficile de valider cette interprétation et, au moment du recueil, Emma n'a rien dit de plus. Nous pensons toutefois qu'Emma fait preuve d'un positionnement énonciatif qui ne correspond pas à celui attendu en sciences.

Elle reconnaît que la poule est vivante expliquant qu'elle est en photo, sous-entendu elle existe puisqu'elle a pu être prise en photo. Toujours selon Emma, les enfants aussi sont vivants mais l'explication avancée est le fait qu'ils possèdent des cartables, bien loin des explications habituelles sur le mouvement ou même des arguments tautologiques du type « parce je suis enfant donc je suis vivant ». D'après nous, Emma n'a pas encore construit l'existence de deux catégories distinctes vivant et non vivant (elle ne s'est peut-être jamais posé la question de savoir ce qui est vivant dans le monde qui l'entoure). Dans ces conditions, il est délicat de cerner la conception du vivant de cette élève.

| E2 Emma V = Vivant ; NV = Non Vivant 87% des éléments sont classés correctement | | | analyse |
|---|------------|--|---|
| éléments | classement | explications | repérage des critères utilisés |
| poupon | NV | parce qu'elle bouge pas / elle mange pas / elle boit pas toute seule | caractéristiques scientifiques du vivant mouvement avec une différence mouvement autonome et provoqué utilisation du connecteur « parce que » |
| chat | V | parce qu'il mange et il bouge tout seul | |
| escargot | V | parce qu'il bouge tout seul | |
| montagnes | NV | parce qu'elle boit pas / elle bouge pas et elle mange pas | |
| chaussures | NV | parce qu'il suffit qu'on les met aux pieds et c'est les jambes qui fait bouger les pieds | |
| chaise | NV | parce qu'elle bouge pas toute seule / elle boit pas / elle mange pas | |
| ballon | NV | parce qu'il suffit de shooter et après il bouge / parce qu'il boit pas aussi | |
| plante en pot | V | parce qu'elle peut boire | |
| graines (blé) | NV | parce qu'il faut les pousser | |
| œufs | NV | parce qu'il peut pas bouger | |
| télévision | NV | parce qu'elle boit pas / elle mange pas et elle bouge pas | |
| tram | NV | parce qu'il suffit de l'essence / il bouge pas tout seul / il faut appuyer sur une pédale pour qu'il bouge | |
| lune | NV | parce qu'elle bouge pas / elle boit pas et elle mange pas toute seule | |
| pluie | NV | parce qu'il faut la pousser avec les pieds [pour qu'elle bouge] | |
| fleurs | V | parce qu'il peut boire | |

Tableau 7-22 : Présentation de l'écrit E2 d'Emma avec des éléments d'analyse

Pour autant, les différences entre E1 et E2 font ressortir de nettes évolutions chez Emma. Dans la deuxième production (voir Tableau 7-22), Emma s'acquiesce de la tâche demandée

en donnant des explications similaires à celles des autres élèves. Elle utilise la conjonction de subordination « parce que » (surlignée en jaune), elle donne plusieurs critères pour expliquer le classement d'un même élément, ce qui nous conduit à dire que son positionnement énonciatif se modifie pour aller vers celui attendu.

Emma utilise souvent le mouvement en faisant une différence entre mouvement autonome et mouvement provoqué. Cela lui permet d'affirmer que le chat et l'escargot sont vivants alors que le poupon, la chaise, les chaussures, la télévision, le tram et la pluie ne le sont pas. En revanche, ce même critère de mouvement l'amène à dire que les graines et les œufs ne sont pas vivants. Emma n'a pas encore construit que ces éléments correspondent à des stades de développement dans le cycle de vie d'êtres vivants dont elle connaît certainement les formes adultes. Elle utilise également une caractéristique du vivant, la nutrition qu'elle décline comme Lino et Marius, à travers les mots manger et boire (faisant la même distinction que ces élèves entre la nutrition végétale et la nutrition animale). Enfin, soulignons qu'Emma semble conférer au vivant de l'autonomie par rapport à ce qui n'est pas vivant (elle le dit explicitement pour le poupon et la lune à travers l'expression « tout seul »).

3.1.3. Bilan des analyses des productions des élèves de CP

Nous reprenons les évolutions constatées à partir des analyses des productions des élèves de CP en pointant les indicateurs qui ont permis de les mettre en évidence.

Au début de la séquence, les élèves font la différence entre vivant et non vivant de manière assez intuitive, sans prendre en compte la spécificité de la situation en classe de sciences (c'est le cas pour Marius, Lino et Emma) ou en essayant de se situer dans ce contexte (c'est le cas de Nina et de Séréna). À la fin de la séquence d'enseignement, les élèves font mieux la distinction entre vivant et non vivant, outillés par les caractéristiques scientifiques du vivant qu'ils ont découvertes et en adoptant des stratégies énonciatives pertinentes pour se positionner dans la situation scolaire scientifique. Plusieurs indicateurs nous ont permis de signaler ces changements.

Concernant la construction de l'objet de savoir qu'est le concept de vivant, les évolutions sont mises en évidence à travers l'augmentation de la validité des classements produits par les élèves, le dépassement de la référence au critère de mouvement pour reconnaître que les végétaux, les graines ou les œufs sont vivants, la construction de caractéristiques scientifiques du vivant et leur combinaison pour un même être vivant (ce qui permet d'exclure les éléments naturels du vivant).

Concernant la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences, cela se traduit par des formes et des stratégies langagières plurielles qui sont

autant d'indices signalant des changements chez les élèves. Nous avons relevé l'usage du « parce que » qui se généralise dans E2 (seules Nina et Séréna l'utilisent dès E1). Les élèves ont compris le sens de l'activité qui consiste à argumenter. Nous avons relevé des changements dans les critères utilisés par les élèves pour expliquer comment ils reconnaissent ce qui est vivant ou non : dans E2, ils convoquent massivement des caractéristiques scientifiques du vivant qui font référence au monde scientifique (tous les élèves de notre échantillon le font et en particulier les cas présentés). Nous avons aussi relevé que la façon de justifier leur point de vue se modifie, en utilisant plusieurs critères pour un même élément, ce qui rompt avec la tendance qu'ont les jeunes élèves à donner une seule raison par élément (tous les élèves de notre échantillon le font aussi). D'autres indices moins récurrents chez les élèves étudiés signalent des changements de positionnement énonciatif. Il s'agit des choix lexicaux qui sont plus précis dans E2 (Marius n'utilise plus le mot « bouger » ; Séréna réutilise du vocabulaire scientifique à travers « plantule »). Il s'agit aussi d'opérations langagières visant à construire des objets de discours (Lino et Séréna utilisent « ça » pour reformuler les éléments à classer, ce qui est une première tentative pour construire des références en sciences).

Les évolutions générales²⁷¹ sont illustrées à travers l'analyse des cas présentés, nous amenant à dégager un ensemble d'indicateurs que nous résumons dans l'Encadré A.

Les indicateurs qui permettent de mettre en évidence des évolutions dans la construction du concept de vivant sont :

- l'augmentation de la validité de la distinction entre vivant et non vivant
- le dépassement de la référence au critère de mouvement
- la construction de caractéristiques scientifiques du vivant.

Les indicateurs qui permettent de mettre en évidence des évolutions dans le positionnement énonciatif des élèves sont :

- l'utilisation du connecteur argumentatif parce que
- la nature des critères utilisés pour justifier son classement (utilisation de caractéristiques du vivant qui sont des références scientifiques)
- l'utilisation de plusieurs critères
- les choix lexicaux (vocabulaire scientifique et/ou précision dans les mots employés)
- des opérations de reformulation de l'objet de discours.

Encadré A : Apports des analyses individuelles en CP

²⁷¹ Pour mémoire, ces évolutions générales identifiées en CP sont : une meilleure reconnaissance des êtres vivants par rapport à ce qui n'est pas vivant, la réduction de l'utilisation du critère de mouvement, l'utilisation de caractéristiques scientifiques du vivant pour expliquer le classement d'un élément et même de plusieurs critères en même temps.

Pour poursuivre les analyses et avancer dans la compréhension des processus d'acculturation scientifique, il faudra aller voir comment les situations d'enseignement mises en œuvre suscitent les évolutions constatées²⁷². Mais avant cela, nous analysons les évolutions en CE1 : sont-elles de même nature que celles mises en évidence en CP ? Est-ce les élèves adoptent, dès le début de la séquence, un positionnement énonciatif similaire à celui qu'ils ont construit au cours des séances en CP ? Quels savoirs scientifiques construisent-ils ?

3.2. Caractérisation des évolutions en CE1

Les analyses didactiques, visant à mettre en évidence et caractériser des évolutions au cours de la séquence d'enseignement en CE1, s'appuient sur les productions individuelles Ent1 (entretien réalisé pendant la séquence entre les séances 3 et 4) et Ent2 (entretien réalisé après la séquence). Par rapport à la séquence élaborée et mise en œuvre, il est attendu, de la part des élèves, qu'ils construisent une définition du vivant à partir de certaines fonctions communes à l'ensemble des êtres vivants (construction de savoirs scientifiques). Il est également attendu que les élèves s'inscrivent dans le champ de l'activité scientifique, c'est-à-dire qu'ils situent leurs réflexions dans le monde scientifique en cherchant à expliquer les fonctions du vivant, à mettre en relation ce qu'ils observent ou ce qu'ils savent et les savoirs scientifiques (construction et/ou adoption d'un positionnement énonciatif pertinent en sciences).

De la même manière dont nous avons procédé pour présenter les résultats en CP, nous présentons d'abord les résultats généraux, pour les dix élèves de l'échantillon, puis nous les illustrons par des cas particuliers. Un bilan est fait à l'issue des analyses.

3.2.1. Résultats pour notre échantillon

Avant d'aller plus loin, nous indiquons que, contrairement aux résultats des analyses des productions des élèves de CP, celles réalisées sur les productions des élèves de CE1 n'ont pas permis de dégager des types d'évolutions. Nous attribuons cela au fait que la séquence de CE1 met au travail trois questions différentes alors que celle de CP porte sur une question centrale²⁷³. Les élèves présentent des évolutions différentes pour chacune des questions et il est peu courant que deux élèves manifestent les mêmes évolutions. Cependant, nous avons pu dégager des évolutions saillantes, communes à l'ensemble des élèves de notre échantillon.

²⁷² Ce sera l'objet du chapitre 9.

²⁷³ En CE1, les questions sont Q1 (qu'est-ce que cela veut dire grandir ?), Q2 (comment les êtres vivants font-ils pour grandir ?) et Q3 (comment se fabrique un nouvel être vivant ?). En CP, la question centrale peut être formulée ainsi : qu'est-ce qui permet de faire la différence entre ce qui est vivant et ce qui ne l'est pas ?

- **Les évolutions générales entre Ent1 et Ent2**

Pour chacune des évolutions identifiées, nous prenons des exemples dans les entretiens individuels des dix élèves²⁷⁴.

- *Réinvestissement des apprentissages construits en CP pour reconnaître ce qui est vivant*

Les analyses révèlent que tous les élèves mobilisent des savoirs travaillés en CP, sachant presque immédiatement que le vivant, tel qu'il est abordé en classe de sciences, correspond à des notions spécifiques, qui s'inscrivent dans un cadre particulier, celui de la biologie à la mesure d'élèves de 5-8 ans. Le Tableau 7-23 donne des exemples de ce que les élèves remobilisent à propos du concept de vivant et que nous relient aux apprentissages antérieurs en CP.

| <i>élèves</i> | <i>extraits de Ent1</i> | <i>extraits de Ent2</i> |
|---------------|--|--|
| Marius | manger et faire des bébés (6) parce que i grandissent et i boit (8) | qui respire / qui voit / qui/ qui parle qui marche mais pas trop comme les azarbres ils sont vivants mais i marchent pas mais quand même i sont vivants (8) |
| Lino | le vivant c'est / c'est c'qui marche mange qu/ qui qui boit (2) c'est qu'ça grandit (8) | ça ça pousse et ça fait d'autres plantes / que ça ça fait pas d'autres plantes ça fait rien du tout (14) |
| Séréna | que ça peut être vivant euh si ça bouge ou si ça bouge pas (4) parce qu'elle grandit et elle se re/ et el/ elle se nourrit et elle peut faire une autre plante (12) | (cite immédiatement les végétaux comme êtres vivants) je sais parce que moi je grandis mais la trousse si si tu la regardes un jour et que tu la regardes l'autre jour elle a/ elle a pas changé (22) |
| Abou | elles sont capables de marcher manger boire boire et de / et de // et de parler / et de respirer (10) ils sont capables de grandir (14) | (considère les êtres humains, les animaux et les végétaux comme vivants) les arbres / les arbres ça peut être vivant / ça peut être vivant (8) alors les humains savent marcher / après ils savent parler (26) |
| Kris | y a des choses qui sont vivantes / y a des choses qui sont pas vivantes (4) quelque chose qui n'est pas vivant / il peut pas parler / il peut pas / il peut pas communiquer / il peut pas marcher / il peut pas / il peut pas faire euh / il peut pas lire (36) | vivant ça m'fait penser // on peut bouger / on peut parler / on peut // courir // on peut fermer les yeux / c'est tout (2) |
| Swann | je savais les poules / les enfants (4) parce que ils bougent ils parlent ils mangent (6) quand j'a/ j'avais pas appris que c'était vivant les graines / après je je savais (10) que on les nourrit et ça pousse (12) | je sais c'qui est vivant parce que il parle / je sais qu'il bouge / si i bouge pas ça veut dire que c'est une statue / et il parle il mange il fait des choses // il fait des bébés (14) |
| Marina | on savait que les poules c'était vivant et on travaillait sur les poules pour dire ce qui font pour être vivantes (2) | quand on est vivant on bouge / euh on boit on mange // eumh // on parle des fois // (2) quand ils parlent / et /// et que ça / ils bougent ils boient ils mangent // ils font des bébés (10) |

Tableau 7-23 : Exemples montrant que les élèves réinvestissent les apprentissages réalisés en CP

²⁷⁴ Les extraits choisis indiquent le numéro du tour de parole entre parenthèses. Il est ainsi possible de se reporter aux transcriptions des entretiens disponibles en annexe IV.

Certes, les raisons évoquées par les élèves ne sont pas toutes valides d'un point de vue scientifique (c'est notamment le cas pour Kris et Abou qui mobilisent beaucoup de critères que nous rangeons du côté du monde quotidien). Pour autant, les propos des élèves²⁷⁵ témoignent de leur positionnement dans une activité scientifique relative au concept de vivant. Les élèves sont capables non seulement de donner des exemples d'êtres vivants mais aussi d'expliquer ce qui leur permet de reconnaître ce qui est vivant. Ils se positionnent donc dans le cadre scientifique attendu en CE1, par rapport à la séquence d'enseignement élaborée et mise en œuvre.

○ *Appropriation inégale d'une définition objective de la croissance pour les différents êtres vivants étudiés*

Ce qui était en jeu lors des situations de classe était de faire prendre conscience aux élèves de la nécessité de recourir à des indicateurs objectifs pour mesurer le phénomène de croissance qui n'est pas « visible » à un moment donné²⁷⁶. Les définitions retenues dans les classes, sous la conduite de l'enseignante, sont : grandir c'est augmenter de taille et de poids, et grandir c'est fabriquer de la matière vivante²⁷⁷. Lors des entretiens, les élèves manifestent une appropriation pour le moins inégale de ces définitions (voir Tableau 7-24).

| groupes | élèves | extraits de Ent1 | extraits de Ent2 |
|---------|--------|--|---|
| a | Ivan | ah ah oui j'avais oublié / le pesage (8) si la euh / aussi la taille (10) ben parce que la taille ça ça veut pas trop dire queque chose mais la pesée c'est que si on est grand plus on est grand plus on pèse beaucoup plus de kilos / vu que si on est grand comme ça c'est pas comme si parce que/ comme si par exemple toi on pouvait/ un hom/ un bébé/ un enfant i pourrait t'porter mais t'es très lourd à/ par rapport à ta force à toi et à la force de l'enfant (16) ben si je grandis mon poids il va augmenter (24) c'est augmenter augmenter de la taille et du poids (62) | moi j'avais dit / ça veut dire que vu qu'on se nourrit ça nous fait grossir les os et épaissir la peau et devenir plus grand (26) |
| | Séréna | on les a pesés et mesurés (24) pour savoir si elles ont gran-di (28) il change de chiffre à chaque fois (32) | ça / je m'en rappelle on avait dit que grandir ça veut dire changer de poids et de taille (30) |

²⁷⁵ Nous parlons des dix élèves de l'échantillon, sauf peut-être Emma qui, lors de Ent1, semble éprouver des difficultés à remobiliser ce qui a été travaillé en CP. Nous y reviendrons lors de l'analyse détaillée des productions de cette élève en CE1.

²⁷⁶ Cela a été mentionné par Wallon (2015) et dans le rapport de recherche [Rapp. NCSSP, 1992].

²⁷⁷ Ces deux définitions sont mises au même plan par l'enseignante dans la trace écrite que les élèves réalisent dans leur cahier (trace écrite individuelle qui reprend les conclusions collectives dont celles-ci).

| | | | |
|---|--------|--|---|
| b | Lino | grandir ç'veut dire // quand/ que/ on gran/ on est petit mais après on grandit de s'en plus (20) tu grossis de s'en plus (44) | je dirais grandir ça veut dire que tu changes de taille / que tu / t'as tes jambes qui grandit t'as ton bras ton corps (22) beh il va grossir (32) |
| | Nina | parce que on voit que par exemple on a/ on avait / on faisait 30 et après si on se remesure un peu plus tard eh ben / eh ben après on va faire 30-31 peut-être ou plus grand (28) eh ben on regarde notre poids qu'on a (34) | parce que on se mesure (16) parce que après ça / il faut / il faut / il faut attendre une semaine pour qu'on le remesure (32) |
| | Abou | ben c'est quand on grandit / quand on grandit eh ben eh ben y'a ben eh ben eh ben y'a on prend du// eh on/ quand on grandit eh ben on est/ on devient plus lourd (26) on les a mes/ mesurés (28) ben c'est de voir la taille si elle grandit oui ou non (30) on prend du poids et aussi aussi aussi la taille elle change (52) | grandir ça veut dire être vieux (42) eummh des fois quand j'me couche je me lève et après j'me rends compte que j'ai grandi (48) et en fait il reste comme ça après il grandit mais il change de couleur (62, à propos du poussin) comment on verrait en fait on verrait la taille par exemple elle fait elle fait ça et après des fois elle pourra faire ça (70) |
| | Swann | je vois jamais mes plantes grandir (24) parce que y a aussi l'âge qui change (38) y a des choses qui changent (42) la taille des mains des pieds le visage (44) | on l'voit pas grandir parce que j'crois qu'c'est la nuit qu'on grandit (28) on fait la taille dans un mur on fait / avec un feutre dans le mur (32) mais on fait pas un jour ça après-demain / on doit attendre longtemps (34) |
| | Kris | ben grandir c'est dev'nir plus grand / quand on grandit / euh quand on grandit on devient encore plus grand / et quand // quand on grandit on devient plus grand l'âge aussi devient plus grand (78) | euh il peut changer de poids (12) |
| | Emma | quand on fait la taille (10) eh beh avant on était tout léger et maintenant on devient plus plus lourd (22) ça devient de plus en plus grand (56) | eh beh i s'étire (36) |
| c | Marina | parce que par exemple on t'a vu t'étais tout bébé et on te revoit et ben t'as grandi (28) ah si on peut se mesurer (32) notre taille (34) y a le poids aussi qui change (40) | beh par exemple tu l'as vu il était tout bébé / et tu le revois il a grandi (20) |
| | Marius | et après mmh eh eh qu'on a mesuré le première fois mmh il était encore plus plus plus petite et après mmh le deuxième fois il était plus il était plus grand (30) en fait le chiffre i va grandir (50) | i vient plus grand (22) oui et après on devient adulte et après on redevient petite (24) |

Tableau 7-24 : Exemples montrant une appropriation inégale de ce que signifie grandir

Il transparait nettement que tous les élèves sont capables, à condition d'un étayage conséquent par nos relances²⁷⁸, de formuler les indicateurs utilisés en classe, à savoir mesurer la taille et le poids, et qu'ils le font surtout lors de l'entretien 1, qui intervient juste après les séances ayant porté sur la mesure de ces indicateurs en classe. Nous interprétons cette différence entre Ent1 et Ent2 comme un possible effet scolaire : les élèves se rappellent bien de ce qu'ils ont fait en classe quelques jours auparavant alors qu'au moment de l'entretien 2, du temps s'est écoulé et d'autres situations de classe ont été vécues. Leurs réponses à la question 1 « qu'est-ce que cela veut dire grandir ? » peuvent alors s'avérer moins ancrées dans les expériences vécues en classe (« on a fait... » ; « on a mesuré »... »), ce qui correspond à des genres premiers de discours, et au contraire, s'en détacher par des tentatives de généralisation (changement des temps verbaux « on se mesure » et il faut attendre pour se remesurer) ou par des références à ce qui a été validé collectivement en classe (Séréna dit se rappeler de la réponse), ce qui peut être interprété en termes de genres seconds de discours. Nous y voyons des traces de secondarisation qui participent à montrer qu'il y a une appropriation de savoirs et de pratiques relatifs au vivant.

Nous constatons par contre qu'aucun des élèves n'énonce la croissance comme une fabrication de matière vivante. Cette définition n'est pas reprise ni dans l'entretien 1, ni dans l'entretien 2. Ce résultat va dans le sens de travaux antérieurs sur les obstacles inhérents au concept de croissance (Goix, 1997)²⁷⁹.

Nous avons regroupé les élèves selon la façon dont ils semblent s'être appropriés la définition de la croissance, puisque nous avons dit que cette appropriation était inégale. Ivan et Séréna composent le groupe a : ce sont deux élèves qui ont saisi les enjeux des séances et qui sont en mesure de reprendre à leur propre compte les conclusions formulées collectivement en classe. Ivan est d'ailleurs le seul élève qui réutilise le mot « augmenter » et il est aussi un des seuls élèves à penser d'abord au poids pour définir ce qui signifie grandir²⁸⁰. Le groupe b est composé de cinq élèves (Lino, Nina, Abou, Swann et Kris) qui réussissent à fournir au moins un indicateur objectif de la croissance lors de l'entretien 2, là où les élèves composant le groupe c (Emma, Marina et Marius) ne donnent plus qu'une explication succincte, sans référence à ce qui a été travaillé en CE1. Leurs énoncés signalent plutôt un ancrage dans le monde quotidien, avec un recours à ce qu'ils perçoivent (Marina dit notamment « tu l'as vu » et « tu le revois »).

²⁷⁸ C'est l'une des raisons pour lesquelles cette modalité de recueil a été choisie en CE1, afin de se donner les moyens d'accéder à la façon dont les élèves appréhendent le vivant (voir explications page 257).

²⁷⁹ Dans cet article, il est question des obstacles à la construction du concept de croissance en sixième où déjà l'idée de fabrication de matière est problématique. Il n'est pas étonnant donc de le retrouver chez des élèves plus jeunes.

²⁸⁰ Pour les élèves, grandir est immédiatement synonyme d'un accroissement en taille.

○ Construction d'explications à propos des fonctions du vivant

Nous avons observé que les élèves construisent des explications pour dire comment des êtres vivants différents font pour grandir et comment un nouvel être vivant peut être obtenu. Des exemples de ces explications sont présentés dans le Tableau 7-25.

| élèves | extraits de Ent1 | extraits de Ent2 |
|--------|---|--|
| Marius | eh beh en fait quand on boit du lait mmh notre notre squelette eh beh il grandisse // et et ça fait grandir nous aussi (80) | quand on part aux toilettes y a dans le manger y a des vitamines qu'on le jette pas / y a des trucs qu'on le jette (28) |
| Lino | quand on mange on grandit et on grossit (52) | tu manges de la viande des légumes des fruits de la soupe et / manger des trucs comme ça ça va t'faire grandir et grossir (40) beh ton corps fait/ fait c'est comme la nourriture se met comme dans ta peau et elle te fait grandir (42) |
| Emma | il faut qu'ils mangent (58) c'est parce qu'aussi quand on dort eh beh des fois ça grandit (64) | on mange et quand on mange et on dort ça permet d'grandir aussi (34) peut-être quand on dort / euh et quand on mange après on dort et ben euh les os ça / j'sais pas (46) |
| Nina | parce que on mange et puis après la nuit eh ben on grandit mais on le voit pas (76) | à chaque fois qu'on mange eh ben eh ben y a y a y a la moitié qui s'en/ qui part quand on / on va aux toilettes / et après quand / après y a de y a ya un manger qui reste pour reformer une peau et après tu grandis (14) |
| Ivan | oui aussi avec la nourriture qui fait qui fait du calcium dans les os et du coup ça nous fait grandir les os et qui nous fait grandir nous ensuite vu que la peau c'est c'est au-dessus des os (80) | après on peut grandir parce que les os vu qu'ils se grandissent au moment la peau elle est bien tenue parce que sinon ça veut dire que les os i s'remettraient en taille normale et après la peau elle commenc'rait à dev'nir comme ça / (28) |
| Abou | en fait tu manges par exemple de la salade et quand après après au moment où quand tu grandiras eh ben ça s'ra sept nuits / c'est grâce à l'alilen/l'alimentation qu'on peut grandir (60) | en fait c'est comme si tu plantais une graine et tu lui donnes à manger de l'eau / mais de/ par exemple tu lui donnes / par exemple tu lui donnes de l'eau et après tu / et après y a du soleil et après / après il faut attendre au moins trois nuits / et après elle grandit on verra (106) |
| Marina | beh je mange des choses qui sont bons pour la santé (62) c'est si on prend soin de la plante eh ben / qu'on va la voir de temps en temps eh ben qu'on prend soin d'elle eh ben elle va/ elle va pousser (70) | oui je je me rappelle plus si c'était avec la maîtresse qu'on avait fait ça / quand quand on dort eh ben on grandit (30) faut manger quelque chose qu'est bon pour ta santé (32) beh il faut prendre soin de l'arbre (44) |
| Séréna | parce que je dors (44) elle boit (50, pour la plante) | ben c'est parce qu'ils mangent et ils boient (70) c'est c'est parce que il grandit après il fait un petit / c'est parce qu'i se reproduit (86) |
| Swann | les graines elles ont besoin de l'eau / elle les boit (66) je crois quand elles mangent petit à petit y a des plumes qui poussent peut-être (74) | c'est quand on mange on grandit (38) je crois que quand je mange dans mon ventre il grandit un peu et je grandis un tout p'tit peu (48) |
| Kris | quand je mange / quand je bois / quand je fais du sport (82) ben en fait quand je manges / c'est toute la nourriture qui vient ici qui en fait qui pousse i pousse i pousse i pousse et ensuite je deviens plus grand (84) elles se nourrissent de terre euh / de | faut manger faut dormir faut faire du sport (32, pour l'être humain) elle mange des choses qu'y a dans la terre / faut qu'on l'arrose et puis / (40) ça devient des racines (42, pour la plante) chez les plantes ça s'passe il faut / faut qu'ça mange faut qu'ça boive et après y a des racines / des racines elles vont / elles vont / elles vont |

| | | |
|--|--|--|
| | des rayons du soleil elles se nourrissent / elles se nourrissent de c'qui y a dans la terre et elles boivent de l'eau (90) | / elles elles ça ça va faire grandir la plante et avec les racines ça va attraper d'autre nourriture et et la plante elle va manger elle va faire un autre bébé (62) |
|--|--|--|

Tableau 7-25 : Exemples illustrant la construction en cours d'explications sur les fonctions du vivant²⁸¹

Plusieurs remarques générales peuvent être formulées. D'abord, il ressort que tous les élèves font référence à la nutrition pour expliquer comment les êtres vivants grandissent. Cependant, une différence entre croissance animale et croissance végétale est fréquemment faite : les élèves pensent que les plantes « ne mangent pas », contrairement aux animaux et aux êtres humains, mais qu'elles « boivent » (cas de Séréna ou Swann). Cela les induit à proposer une explication de la croissance végétale différente de la croissance humaine ou animale.

Ensuite, alors que les élèves parviennent systématiquement à faire le lien entre nutrition et croissance, ce lien est rarement explicité. On remarque toutefois que la notion de déchets est envisagée par Marius et Nina lors du deuxième entretien (énoncés en violet) et que certains élèves tentent d'expliquer comment ce qu'un être vivant mange peut lui permettre de grandir (énoncés en rouge). C'est un étirement sous l'action des os qui est proposé par Ivan, une autre action mécanique est suggérée par Lino et Kris, pour qui la nourriture « se met comme dans ta peau » ou « pousse ». L'idée de transformation de la nourriture n'apparaît pas explicitement mais on peut y voir les prémisses lorsque Kris dit « ça devient » et Nina utilise « reformer »²⁸².

On remarque également la présence d'idées (surlignées en vert) que nous attribuons aux recommandations familiales et/ou sociétales sur la santé²⁸³. Les élèves pensent que le sommeil permet d'expliquer qu'un être vivant grandit (cas de Nina, Abou, Séréna et Marina), qu'il faut bien se nourrir, avec des aliments « bons » pour la santé (Marius parle du lait et des vitamines, Ivan du calcium et Marina des choses bonnes pour la santé). Les élèves tentent de construire des explications à partir de ces références, soit en les intégrant simplement à leurs propos (c'est le cas pour Lino qui donne des exemples de nourriture qui « fait grandir »), soit en leur donnant un statut indiscutable en utilisant « il faut » ou alors en nuancant leur statut (si pour Emma il faut manger, Swann dit qu'elle croit que c'est en mangeant qu'elle grandit). Nous avons repéré en jaune les mots et/ou

²⁸¹ Codage des exemples : surligné en jaune = modalisations ; surligné en vert = idées renvoyant à des recommandations sur la santé ; colorié en violet = idée de déchets ; colorié en rouge = idée de transformation.

²⁸² Il conviendra de s'interroger sur les raisons pouvant expliquer le fait que les élèves n'ont pas construit l'idée de transformation de la nourriture nécessaire à la fabrication de nouvelle matière. On peut d'ores et déjà faire le lien avec l'évolution précédente concernant une appropriation inégale de la définition de la croissance. Comme les élèves ne semblent pas s'être appropriés l'idée selon laquelle grandir c'est fabriquer de la nouvelle matière, il est difficile qu'ils accèdent à la nécessité de transformation de la nourriture.

²⁸³ Il s'agit à la fois de représentations collectives (dormir fait grandir ou manger de la soupe fait grandir) et de slogans publicitaires (manger cinq fruits et légumes ; éviter de manger trop gras et trop sucré).

expressions qui signalent, selon nous, le degré de prise en charge de ces références dans les propos des élèves.

Au sein de notre échantillon, il nous semble qu'une certaine complexification des explications est observée pour quelques d'élèves (Nina et Marius indiquent qu'une partie de la nourriture est gardée dans le corps pour servir à la croissance, Lino développe davantage son explication) tandis que les autres produisent des explications relativement stables (on retrouve les mêmes idées entre Ent1 et Ent2). Les explications des élèves intègrent des références, ce qui est caractéristique du discours scientifique. Nous tenons à signaler toutefois que les élèves ne produisent pas toujours des explications (par exemple, Séréna et Swann disent souvent qu'elles ne savent pas) mais que nos questionnements et nos relances les encouragent à le faire lors des entretiens.

Deux élèves (Marius et Abou) semblent avoir compris que la nutrition ne sert pas uniquement à la croissance, indices selon nous d'une conception dynamique du vivant consistant à penser que les êtres vivants doivent se nourrir pour se maintenir en vie. Abou dit « mais aussi il faut manger des fois parce que sinon tu peux mourir » (94, Ent2) ; Marius dit « ça nous se fait vivant sinon on va être mort et c'est pour ça y a des trucs faut manger et boire » (26, Ent2). Un élève (Ivan) fait preuve d'une attitude critique intéressante car il remet en question lui-même ses hypothèses explicatives dès l'entretien 1 : « j'avais mis découverte plus un homme égal grandir » (68) « oui et maint'nant j'ai des doutes » (72) « ben en fait parce que découverte ben c'est/ ça va dans not'cerveau mais le cerveau il grandit pas du coup nous on grandit pas » (76). Ivan fait preuve d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences.

○ *Mise en relation de manifestations différentes pour une même fonction du vivant*

Les analyses ont enfin permis de mettre en évidence la capacité des élèves à mettre en relation des manifestations différentes d'une même fonction du vivant, ce que nous considérons comme une avancée dans la construction du concept de vivant²⁸⁴. Du point de vue des élèves, un poussin ne grandit pas comme une plante ou encore un bébé est différent d'un poussin ou d'une graine, car les élèves perçoivent, à raison, des manifestations différentes. Or, ils ne peuvent regrouper ces êtres vivants que sur le plan langagier pour signifier que ceux-ci possèdent une fonction commune. Cette opération fait appel à des genres seconds de discours dans la mesure où les élèves sont obligés de se détacher de la simple observation de manifestations d'une fonction du vivant pour indiquer qu'ils ont compris que ces manifestations différentes sont reliées à une même fonction.

²⁸⁴ Conformément à la grille d'analyse présentée dans le Tableau 7-2 (page 238).

Au cours des entretiens, non seulement nous avons suscité des mises en relation entre les êtres vivants étudiés, que les élèves semblent d'ailleurs approuver, mais aussi les élèves eux-mêmes proposent des mises en relation dont nous avons relevé quelques exemples (Tableau 7-26).

| <i>élèves</i> | <i>extraits de Ent1</i> | <i>extraits de Ent2</i> |
|---------------|---|--|
| Marius | eh beh nous aussi même (32) | mais d'abord on a besoin un maman et un papa com/ comme les poules on a besoin un coq (36) |
| Emma | | euh parce qu'ils s'étirent aussi mais d'une autre façon j'pense (40) |
| Ivan | et aussi les animaux c'est comme nous vu que eux aussi ils ont des os comme nous (100) | ben il faudra euh être faire pareil que les humains (52) |
| Nina | c'est comme nous / eh ben en fait il mange ça ça devient comme nous (90) | on peut aussi faire pour les plantes (22) |
| Abou | les plantes eux aussi ils grandissent / et mais ils grandissent beaucoup d'fois par contre (44) c'est pareil que nous (67) | ouais pour tous les animaux enfin pas tous (116) |
| Marina | oui tous ils grandissent (14) | |
| Kris | et c'est pareil pour la plante (94) | |

Tableau 7-26 : Exemples illustrant que les élèves opèrent des mises en relation entre les êtres vivants²⁸⁵

Les exemples attestent que l'approche du vivant mise en œuvre en CE1 permet aux élèves d'appréhender le vivant comme un ensemble d'êtres vivants partageant des propriétés communes, et non plus comme des éléments isolés (comme cela était le cas durant la séquence de CP). Nous pensons que cette évolution est rendue possible, entre autres, par l'étude en parallèle des trois sortes d'êtres vivants.

Afin de mettre en perspective ces évolutions générales, nous opérons un rapide détour avec des observations faites dans la classe de CE1 témoin.

- **Eléments de comparaison avec des observations réalisées auprès d'élèves de la classe de CE1 témoin**

Compte tenu du vécu scolaire de cette classe témoin²⁸⁶, il est logique que nous ne puissions pas constater un réinvestissement des apprentissages réalisés au cours d'une précédente séquence d'enseignement en CP. En revanche, pour les autres évolutions identifiées, à savoir l'appropriation de savoirs relatifs à la fonction de croissance, la construction d'explications et la capacité à mettre en relation, il est possible de comparer les productions des élèves.

²⁸⁵ Tous les élèves n'apparaissent pas dans ce tableau parce que certains n'ont pas forcément recours d'eux-mêmes à ces mises en relation.

²⁸⁶ Nous rappelons que, dans cette classe de CE1 témoin, une séquence d'enseignement proche de celle de notre dispositif a été mise en œuvre mais les élèves n'ont pas vécu la séquence de CP.

À la question « qu'est-ce que ça veut dire grandir pour une plante ? », question correspondant à Q1 dans la séquence de CE1 de notre dispositif, la classe de CE1 témoin formule collectivement la réponse suivante : « grandir ça veut dire changer de taille et fabriquer de la plante »²⁸⁷. Deux façons de définir la croissance sont mises sur le même plan dans cette classe. Comme chez plusieurs élèves de notre échantillon, c'est la taille qui est évoquée en premier pour expliquer la croissance. On note également que ce n'est pas le mot « augmenter » qui est choisi mais que les élèves de la classe de CE1 témoin utilisent « changer ». Dans les deux types de classes, on peut faire l'hypothèse que les élèves sont peu familiers avec le mot « augmenter » et qu'ils ne se positionnent pas, lors de la phase de bilan, en le reprenant car ils ont un autre mot à leur disposition. Par contre, la phrase réponse de la classe formule l'idée de fabrication de matière, collectivement certes, mais elle est reprise alors que cela n'a pas été le cas pour les élèves de notre échantillon. Ces observations apportent un point de comparaison par rapport aux évolutions constatées auprès des élèves des classes expérimentales, mais elles ne permettent pas de conclure quant à l'appropriation de savoirs scientifiques par les élèves de la classe de CE1 (réponse collective qui ne donne pas à voir ce que pensent individuellement les élèves).

Pour la question suivante « comment la plante fabrique-t-elle de la plante ? », question correspondant à Q2 dans la séquence de CE1 de notre dispositif, les élèves de la classe témoin ont pu formuler des réponses individuelles. Beaucoup d'entre eux ne répondent pas vraiment à cette question mais parlent plutôt des besoins des plantes, qui ont été travaillés au cours de la séquence²⁸⁸. Par exemple, un élève propose « avec de l'eau et avec de la terre et du soleil » ; un autre écrit « Elle a besoin d'eau. Elle a besoin de la terre aussi. Elle peut pousser avec du coton. Elle peut se développer. » Seul un élève (sur les 17 présents dans la classe) formule une réponse qui suppose l'idée de transformation et fait apparaître une mise en relation de la croissance végétale et de la croissance animale : « Une plante graine se transforme comme si c'était un œuf mais il faut de l'eau de la terre et elle doit se nourrir tous les jours ». Ces observations nous permettent de dire que les élèves de la classe de CE1 témoin essaient également de construire des explications mais qu'ils ont des difficultés à adopter le positionnement attendu. Ils font certes référence à ce qui a été travaillé précédemment dans leur classe mais ils ne construisent pas encore une explication sur la manière dont les plantes grandissent. Cependant, un élève présente la même évolution que celle que nous avons identifiée pour nos dix élèves : il s'agit d'une

²⁸⁷ C'est la conclusion qui est élaborée dans la classe avant d'être recopiée par les élèves dans leurs cahiers.

²⁸⁸ Après avoir identifié les caractéristiques scientifiques permettant de reconnaître ce qui est vivant, les élèves ont travaillé autour de la question « de quoi a besoin une graine pour grandir ? ». Ce n'est qu'après que les questions relatives à la fonction de croissance ont été abordées.

mise en relation de manifestations pourtant différentes qui correspondent à une même fonction.

Cependant, comme nous l'avons mentionné au moment de la comparaison à l'échelle de la classe (voir, dans ce chapitre, 2.3.3), les données recueillies dans la classe témoin ne permettent pas d'aller plus loin dans la comparaison. Cela donne malgré tout la possibilité de discuter des évolutions dégagées pour les dix élèves de notre échantillon. Certaines sont spécifiques au dispositif didactique mis en œuvre (le fait que les élèves remobilisent des apprentissages du CP) tandis que d'autres peuvent être rencontrées dans les deux types de classes ayant mis en place une séquence d'enseignement autour du concept de vivant, à des niveaux plus ou moins marqués (les élèves ayant participé aux deux séquences d'enseignement en CP et en CE1 paraissent plus enclins à construire des explications et à mettre en relation des phénomènes du vivant).

Parmi les évolutions constatées en CE1, nous pouvons remarquer que la construction de savoirs scientifiques relatifs au vivant semble moins nette que celle observée en CP. Pour autant, les évolutions ayant davantage à voir avec l'évolution du positionnement énonciatif des élèves (construction d'explications, mise en relation) apparaissent décisives et contribuent, selon nous, à leur entrée dans une première culture scientifique en biologie. De la même façon que nous l'avons évoqué au sujet des évolutions en CP, il conviendra d'aller voir, dans les situations d'enseignement mises en œuvre au cours de la séquence de CE1, ce qui peut expliquer les évolutions constatées²⁸⁹. Comment les élèves sont-ils amenés à construire des explications sur le vivant ? Qu'est-ce qui rend possibles les mises en relation entre des manifestations différentes chez plusieurs êtres vivants alors que les élèves considéraient jusqu'à présent les êtres vivants comme des entités isolées ? Mais pour le moment, nous proposons d'illustrer les évolutions générales en présentant les analyses de cas particuliers d'élèves.

3.2.2. Etude de cas particuliers d'élèves

Nous avons choisi de présenter les cas de trois élèves, en reprenant ceux déjà analysés en détail précédemment, à savoir Marius, Lino et Emma (voir, dans ce chapitre, 3.1.2). L'étude de ces cas particuliers est l'occasion de donner à voir les analyses didactiques réalisées. Nous présentons ces analyses sous forme de tableaux en séparant ce qui relève de la construction de savoirs scientifiques et ce qui relève de la construction du positionnement énonciatif de l'élève. Pour les trois élèves (Marius, Lino et Emma), nous

²⁸⁹ Ce sera l'objet du chapitre suivant (chapitre 9).

avons sélectionné des extraits que nous jugeons représentatifs et susceptibles de renseigner sur la façon dont les élèves appréhendent le vivant au cours du CE1²⁹⁰.

- **Le cas de Marius**

Nous avons analysé les productions de Marius en CP (voir page 268). Nous avons mis en évidence des évolutions importantes, notamment le fait qu'il reconnaît que les graines sont vivantes et qu'il se met à utiliser des caractéristiques scientifiques pour discriminer ce qui est vivant et ce qui ne l'est pas.

| Ent1 Marius | | analyse en termes de construction de savoirs | analyse en termes de construction du positionnement énonciatif |
|------------------------------------|--|--|--|
| items et découpage entretien | énoncés de l'élève | | |
| reconnaitre le vivant (1-8) | manger et faire des bébés (6) eh ben parce que i [les graines] grandissent et i boit (8) | → connaît des caractéristiques scientifiques du vivant → mobilise des critères différents pour les graines (grandir et boire) et pour les autres êtres vivants (manger et faire des bébés) → sait que les graines sont vivantes | → utilise « parce que » pour expliquer pourquoi les graines sont vivantes → fait référence aux caractéristiques scientifiques |
| Q1 : ce que veut dire grandir 9-64 | (ne sait pas répondre) (12) saque jour i i grandissent et ça devient un arbre ou un légume (18) eh beh on a planté des graines // et on et pendant qu'on qu'on / et pendant qu'on travaillait sur les graines et on a mesuré (22) les plantes et et et nous (24) et après mmh eh eh qu'on a mesuré le première fois mmh il était encore plus plus plus petite et après mmh le deuxième fois il était plus il était plus grand (30) eh beh nous aussi même (32) ben en fait chaque jour on grandisse (36) eh ben on sera plus grand (38) non ben en fait le chiffre i va grandir (50) | → associe les idées de temps (« chaque jour » ; « première fois » ; « deuxième fois ») et de mesure (« on a mesuré ») à la croissance → sait que la taille est un indicateur de croissance (par contre, il n'évoque pas de lui-même le poids) | → ne sait d'abord pas répondre de façon générale à Q1 → utilise « on » (22, 30, 36) et « nous » (24, 32) pour dire ce qu'il a fait en classe (prise en charge énonciative) → fait le rapprochement entre ce qui se passe chez les plantes et chez les êtres humains (24, 32) → ne dispose pas d'autres mots pour exprimer ce que veut dire grandir (36 ; 38 ; 50) |

²⁹⁰ Comme précédemment, les extraits choisis indiquent le numéro du tour de parole entre parenthèses.

| | | | |
|---|---|---|--|
| <p>Q2 : explication de la croissance 65-119</p> | <p>ben en fait on fait les / on on on fait les donner de/ on faut les nourrir avec du l'eau et l'ont besoin de terre (66) nous on les/ on nourrit les/ on nourrit les plantes avec du l'eau et après i grandissent (70) eh ben je mange et je bois de l'eau / et je dors (76) eh beh en fait quand on boit du lait mmh notre notre squelette eh beh il grandisse // et et ça fait grandir nous aussi (80) eh beh i dort et après / i se nourrit avec des graines et les plantes (96) nan eh ben en fait les graines ça sert à grandir pour pour lui parce que c'est bien pour son santé (98) eh ben en fait eummh comme les voitures mangent de l'essence et nous on a besoin de l'essence pour grandir // et c'est de manger (102) quand on fait la toilette ça sort (112)</p> | <p>→ associe l'idée de nourriture à la croissance → mais ne formule pas l'idée de transformation de cette nourriture « et ça fait grandir » ; « en fait ça sert à grandir »</p> <p>→ précise ce dont ont besoin les êtres vivants (eau et terre pour les plantes, lait pour les êtres humains, graines pour les poules) → évoque les bénéfiques pour la santé (98) → pense que le sommeil intervient dans la croissance chez les êtres humains et les animaux (76, 96) → envisage qu'une partie de la nourriture est rejetée tandis qu'une autre partie reste (112)</p> | <p>→ envisage une explication de la croissance par être vivant (d'abord les plantes 66 et 70 ; ensuite les êtres humains 76 et 80 ; enfin les poules 96 et 98)</p> <p>→ utilise « je » (76) et « nous » (80, 102) pour expliquer ce qui se passe chez l'être humain → utilise un vocabulaire spécialisé avec « se nourrir » → explique à partir d'expressions « eh beh en fait » plusieurs fois et utilise « parce que » une fois → fait référence à des connaissances issues de monde quotidien (association plante/eau ; lait/squelette ; importance du sommeil dans la croissance) → essaie de rendre compatible son explication de la croissance avec la nourriture en utilisant une comparaison avec les voitures (102)</p> |
|---|---|---|--|

Tableau 7-27 : Extraits de l'entretien 1 de Marius et analyses didactiques

L'analyse de l'entretien 1 révèle non seulement que Marius réinvestit des connaissances acquises en CP (caractéristiques scientifiques pour reconnaître le vivant) mais aussi que son positionnement énonciatif est pertinent pour faire des sciences. Il est capable de reformuler, avec aide de l'adulte certes, ce qui a été travaillé collectivement à propos de la croissance (Q1) et de produire ses propres explications lorsqu'il est invité à dire comment les êtres vivants grandissent (Q2). Pour autant, les analyses montrent qu'il s'agit d'un travail en construction avec des tentatives de la part de Marius pour se situer dans l'activité scientifique en composant avec ses connaissances antérieures (opérations langagières pour rendre compatible le lien nutrition/croissance, pour prendre en charge les explications proposées).

| Ent2 Marius | | analyse en termes de construction de savoirs | analyse en termes de construction du positionnement énonciatif |
|---|--|--|--|
| items et découpage entretien | énoncés de l'élève | | |
| reconnaitre le vivant (1-12) | on n'est pas mort on est vivant et / et y a des trucs qui sont vivants et y a des trucs qui sont pas vivants (2) euh / mmh euh / qui respire / qui voit / qui/ qui parle qui marche mais pas trop comme les azarbres ils sont vivants mais i marchent pas mais quand même i sont vivants (8) parce que ils ont/ parce que il a il'ont de l'herbe / de l'herbe et / ça lui donne de la vie (10) | → sait qu'il existe deux catégories vivant et non vivant (2) → parle pour la première fois de l'idée de mort par opposition au vivant (2) → donne des critères de reconnaissance du vivant dont le mouvement (8) | → met à distance le critère de mouvement dans le cas de l'arbre « mais quand même » (8) → utilise « parce que » pour expliquer pourquoi les arbres sont vivants (10) |
| Q1 : ce que veut dire grandir (13-24) | mmh il faut manger il faut boire / les arbres ils mangent pas mais ils boient (16) mmh la racine il pousse (18) i i i vient / i vient plus grand (22) | → fait la différence entre nutrition végétale et nutrition animale (16) → sait que pousser signifie grandir pour les plantes (18) et donne « venir plus grand » pour les êtres humains (22) | → ne répond pas à Q1 mais à Q2 (16) → répond à la question Q1 à travers deux exemples → modalise « il faut » |
| Q2 : explication de la croissance (25-31) | parce que il a besoin de vitamines pour le cœur pour le bouche pour toutes tes / ça ça nous fait vivre ça / ça nous se fait de/ ça nous se fait vivant sinon on va être mort et c'est pour ça y a des trucs faut manger et boire (26) oui ben en fait mmh / quand on fait / quand on part aux toilettes y a dans le manger y a des vitamines qu'on le jette pas / y a des trucs qu'on le jette (28) oui pour que ça me fait grandir et bien (30) | → avance toujours l'idée de nourriture pour expliquer la croissance (26) avec une partie qui reste et une autre qui ressort (28) selon la composition → connaît les vitamines → envisage la nutrition pas uniquement pour grandir mais aussi pour se maintenir en vie (26) | → utilise des connecteurs argumentatifs « parce que » ; « c'est pour ça... faut » → utilise « nous » et « on » pour parler de ce qui se passe chez l'être humain → désigne la nourriture par « ça », entretenant un certain flou qui se retrouve dans « trucs » |
| Q3 : explication de la reproduction (32-52) | les mamans ils font des bébés (34) mais d'abord on a besoin un maman et un papa com/ comme les poules on a besoin un coq (36) eh ben en fait pour moi l'herbe là ça grandit sans de graines / des fois les fleurs (44) de la terre / ça se fabrique (48) | → sait que les bébés proviennent d'êtres vivants parents (un papa et une maman chez les êtres humains, un coq et une poule chez les poules) → croit que l'herbe se fabrique spontanément (44 ; 48), en écho à ce qu'il déclare sur l'herbe qui donne la vie (10) | → met en relation ce qui se passe chez la poule et chez l'humain (36) → semble affirmer son explication pour les animaux avec « on » tandis qu'il exprime davantage un point de vue avec « pour moi » au sujet des plantes (différents degrés de prise en charge des énoncés) |

Tableau 7-28 : Extraits de l'entretien 2 de Marius et analyses didactiques

L'analyse de l'entretien 2 montre quelques évolutions dans la manière dont Marius appréhende le vivant par rapport au CP. Cet élève apparaît désormais conscient que le mouvement n'est pas un critère pertinent du point de vue scientifique, lorsqu'on cherche à faire la différence entre vivant et non vivant. Il parvient à garder à distance cette voix quotidienne et adopte ainsi un positionnement énonciatif pertinent dans le cadre scientifique. On remarque également que Marius parvient à produire des explications pour répondre aux questions 2 et 3 portant sur les fonctions du vivant (croissance et reproduction). Ses explications reprennent ce qu'il disait déjà lors de l'entretien 1 avec des enrichissements notables : envisager la nutrition pas seulement pour grandir mais aussi pour se maintenir en vie, préciser ce qui est « gardé » dans la nourriture et ce qui est rejeté. Cela témoigne, selon nous, de la construction progressive d'une vision dynamique du vivant avec l'idée d'un système vivant en équilibre, devant faire des échanges avec son milieu pour rester en vie. De plus, Marius commence à rapprocher des êtres vivants différents (êtres humains et poules), ce qui contribue à construire l'idée de propriété commune malgré des manifestations différentes. Cependant, les évolutions constatées sont à considérer comme inachevées car nous pouvons souligner que l'explication de la croissance à partir de la nutrition ne fait pas apparaître l'idée de transformation, ou encore que la notion de propriété commune entre tous les êtres vivants reste à construire entre animaux et végétaux.

- **Le cas de Lino**

Les analyses des productions de Lino en CP (voir page 274) ont montré que les idées de cet élève se sont considérablement déplacées : il est passé d'une vision du vivant limitée aux êtres humains et aux animaux, avec un recours quasi exclusif au mouvement, à une vision du vivant faisant intervenir des caractéristiques scientifiques et intégrant les végétaux.

| Ent1 Lino | | analyse en termes de construction de savoirs | analyse en termes de construction du positionnement énonciatif |
|---|--|---|---|
| items et découpage entretien | énoncés de l'élève | | |
| reconnaitre le vivant (1-18) | que le vivant c'est / c'est c'qui marche mange qu/ qui qui boit (2) c'est qu'ça grandit (8) | → connaît des caractéristiques du vivant (nutrition, croissance et locomotion) → sait que les graines, les animaux et les êtres humains sont vivants | → utilise un mot plus précis que bouger avec « marcher » (il est ainsi plus explicite qu'il parle de la fonction de locomotion) |
| Q1 : ce que veut dire grandir (19-50) | grandir ç'veut dire // quand/ que/ on gran/ on est petit mais après on grandit de s'en plus (20) parce que tu le vois quand quand tu fais ta taille / quand tu fais la taille (24) mais c'est i z'étaient petites puis i z'ont grandi (34) tu grossis de s'en plus (44) | → donne des indicateurs de la croissance à travers la taille et le poids (bien qu'il ne dise pas le mot poids) → semble penser que grandir concerne uniquement la taille et grossir concerne le poids → manifeste l'idée de temps « mais après », « puis » pour se rendre compte qu'un être vivant grandit | → explique grandir avec le même mot (20) → utilise « parce que » → utilise « tu » pour expliquer à son interlocuteur (et l'impliquer ?) et « on » pour généraliser → se réfère à son expérience sensible « tu le vois » |
| Q2 : explication de la croissance (51-79) | euh quand quand on mange / quand on mange on grandit et on grossit (52) j'sais pas (54 et 56) ben quand il boit ça fait grandir (62) parce qu'ils mangent (68) et elle boit (70) beh ils mangent (76) | → associe l'idée de nourriture à la croissance (52) → mais ne sait pas expliquer ce qui se produit à l'intérieur du corps pour permettre cette croissance (54 et 56). → considère que l'eau « fait grandir » la plante (62). → évoque la nutrition pour la poule (68) et les êtres humains (76) sans expliquer comment cela devient de la matière vivante → fait une différence entre manger et boire | → semble considérer que dire « quand on mange on grandit » suffit à expliquer (l'utilisation du mot « quand » apporte une information de manière) → reconnaît qu'il ne sait pas expliquer davantage → utilise « parce que » |

Tableau 7-29 : Extraits de l'entretien 1 de Lino et analyses didactiques

L'analyse de l'entretien 1 de Lino montre la poursuite des évolutions constatées en CP pour cet élève, même si l'on peut noter qu'il mobilise à nouveau le mouvement (mais en le précisant par le verbe « marcher », signalant qu'il fait explicitement référence à la locomotion). Comme Marius, Lino semble engagé dans les situations proposées en CE1 parce qu'il est capable à la fois de reformuler ce que veut dire grandir (Q1) et de formuler des hypothèses explicatives pour la croissance (Q2). Nous pouvons remarquer toutefois que Lino fait une différence entre grandir et grossir car il utilise les deux mots, comme s'il voulait préciser sa pensée. Nous interprétons cela comme une possible conception de la croissance comme un étirement (grandir correspondrait à un étirement en taille, là où grossir serait un accroissement en volume). Les explications de Lino restent assez

succinctes : certes il met en lien la nutrition et la croissance mais il n'explique pas comment manger fait grandir.

| Ent2 Lino | | analyse en termes de construction de savoirs | analyse en termes de construction du positionnement énonciatif |
|---|---|---|--|
| items et découpage entretien | énoncés de l'élève | | |
| reconnaitre le vivant (1-18) | euh parce qu'elle parle pas (10) elle a pas d'z'yeux / elle a pas de jambes de bras / après elle respire pas elle est pas vivant (12) ça ça pousse et ça fait d'autres plantes / que ça ça fait pas d'autres plantes ça fait rien du tout (14) ben de faire des bébés (16) de marcher / de respirer / de boire / de manger et / et de voir 'fin pas tout comme les plantes qui voyent pas (18) | → est capable de citer les êtres vivants étudiés au CE1 (poule, enfant et plante). → énonce d'abord des critères anthropomorphiques qu'il a utilisés pour dire que la trousse n'est pas un être vivant (10 et 12) → énonce ensuite des critères scientifiques (croissance et reproduction 14) → semble posséder tout un ensemble de critères pour reconnaître ce qui est vivant (16 et 18) | → est capable de réinterroger les critères énoncés (10-12) et de se rendre compte qu'ils ne sont pas pertinents dans le cas de la plante (18) (mise à distance de critères anthropomorphiques) |
| Q1 : ce que veut dire grandir (19-32) | je dirais grandir ça veut dire que tu changes de taille / que tu / t'as tes jambes qui grandit t'as ton bras ton corps (22) | → sait expliquer la croissance comme un changement de taille → n'évoque pas l'idée de changement de poids | → modalise son propos avec « je dirais », ce qui signale en même temps sa prise en charge de l'énoncé → manifeste une volonté de précision avec l'énumération de parties de corps qui grandissent |
| Q2 : explication de la croissance (33-50) | quand on mange tu grandis (36) tu manges de la viande des légumes des fruits de la soupe et / manger des trucs comme ça ça va t'faire grandir et grossir (40) beh ton corps fait/ fait c'est comme la nourriture se met comme dans ta peau et elle te fait grandir (42) en mangeant (46, pour les poules) mais c'est quand / quand on les arrose ça les fait grandir (48, pour les plantes) beh en fait il boit / c'est comme il boivait / là ça les fait grandir (48) | → fait le lien nutrition/croissance (36) → ne manifeste pas l'idée de transformation de la nourriture → fait une différence entre manger et boire, et par conséquent entre nutrition animale et nutrition végétale | → utilise le mot « quand » pour expliquer comment un être vivant grandit (36) → précise ce qu'il entend par manger → fait référence à des connaissances du monde quotidien (manger de la soupe, des légumes) → essaie d'expliquer « c'est comme » (42 et 48) indiquant la cause qui « fait grandir » → utilise « ça » pour désigner ce qui fait grandir (reformulation des objets de discours) |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>Q3 : explication de la reproduction (51-72)</p> | <p>quand elles pondent des œufs les poules eh ben en fait i// ben en fait quand ils pondent des œufs si si y a un mâle ils font des bébés / si y a pas de mâle beh ils font des œufs (56) arriver toute seule (60) quand la graine elle / quand il meurt ben en fait ça refait la même sauf que y en a une autre qui sort (62) oui de la graine qu'on a plantée / elle se remet et après quand tu l'arroses elle grandit plus (68)</p> | <p>→ semble bien avoir compris la nécessité de la présence d'un coq pour qu'une poule fasse des œufs avec des poussins (56) → dit d'abord qu'une plante pousse seule (60) mais mobilise ensuite l'idée de graine (62 ; 68) → manifeste l'idée qu'une graine donne naissance à une plante de la même espèce que la plante dont elle provient (62) → est d'accord avec l'énoncé « <i>donc c'qui est vivant ça vient d'un autre être vivant</i> » mais ce n'est pas lui qui formule cette conclusion</p> | <p>→ modalise avec « si » → utilise encore « quand » pour expliquer (quand la poule pond, quand la plante meurt...) → a tendance à raconter l'histoire de la graine (68)</p> |
|--|--|---|--|

Tableau 7-30 : Extraits de l'entretien 2 de Lino et analyses didactiques

Par rapport au précédent entretien, plusieurs évolutions sont visibles chez Lino. Comme Marius, il est capable de mettre à distance les voix quotidiennes (critères anthropomorphiques) pour justifier que les plantes sont vivantes. Il produit des explications plus fournies²⁹¹ que lors de l'entretien 1, avec une volonté manifeste de précision par des exemples (partie du corps qui grandissent, aliments à manger pour grandir). Ensuite, l'analyse en termes de construction de savoirs montre que Lino s'est approprié plusieurs notions, en l'occurrence que le vivant provient du vivant, que les êtres vivants possèdent des fonctions communes. Cependant, il ne rapproche pas explicitement les êtres vivants étudiés puisqu'il propose une explication pour chacun (Q2). Les explications partielles, formulées par Lino, signalent la construction en cours d'un positionnement énonciatif efficace : on voit qu'il essaie de faire tenir ensemble des savoirs scientifiques (un être vivant fabrique sa propre matière organique à partir de ce dont il se nourrit) et ce qu'il connaît par expérience (il est souvent dit que la soupe fait grandir). Il tente également de produire des explications à travers différentes opérations (argumentation avec « parce que », propositions conditionnelles avec « c'est comme », « quand », « si ») qui ne permettent pas forcément de répondre aux questions scientifiques Q2 et Q3.

- **Le cas d'Emma**

Rappelons qu'Emma est la seule élève de notre échantillon à avoir produit un premier classement atypique entre vivant et non vivant en CP. Elle s'est ensuite emparée des critères scientifiques pour reconnaître, à bon escient, les êtres vivants et son

²⁹¹ Au sens de plus denses, plus longues, plus détaillées.

positionnement énonciatif a évolué vers celui attendu en classe de sciences (voir page 278).

| Ent1 Emma | | analyse en termes de construction de savoirs | analyse en termes de construction du positionnement énonciatif |
|---|--|---|--|
| items et découpage entretien | énoncés de l'élève | | |
| reconnaitre le vivant (1-8) | on travaille sur // mmh // sur les plantes (2) euh parce que //// (4) | | → formule avec difficultés ce sur quoi portent les séances précédentes → marque de longs silences |
| Q1 : ce que veut dire grandir (9-56) | quand / quand on fait la taille (10) elle fait / elle a un peu grandi que / y a par exemple 30 et euh puis on grandit et ça fait 31 (16) eh beh avant on était tout léger et maintenant on devient plus plus lourd (22) on a fait // on a regardé si si elle est plus lourde que avant (42) elle fait que // que ça devient de plus en plus grand (56) | → est capable de relier la croissance à la taille et au poids → sait expliquer la taille en prenant un exemple (16) → manifeste l'idée de temps « avant » « maintenant » | → parvient à dire ce qui a été fait en classe à propos de ce que veut dire grandir (10 ; 16 ; 20) mais au prix d'un fort guidage |
| Q2 : explication de la croissance (57-81) | il faut qu'ils mangent (58) c'est parce qu'aussi quand on dort eh beh des fois ça grandit (64) ça vient du corps (66) eh beh c'est une graine elle pousse (68) eh beh elle apprend (74, pour la poule) elle va sercher à manger (78) | → propose la nutrition comme source de fabrication de nouvelle matière vivante (58 et 78) → évoque aussi le sommeil (64) → pense que la nouvelle matière vient du corps même de l'être humain (66) et avance l'idée d'une graine qui pousserait (68) → convoque l'argument de l'apprentissage (74) (sous entendu que c'est en apprenant de nouvelles choses que l'on deviendrait adulte) | → utilise « il faut » signalant une faible prise en charge de son explication mais une volonté de légitimer le fait que manger intervienne dans la croissance (une nécessité) → utilise l'expression « des fois » signalant une position moins catégorique que l'argument précédent (64) → fait référence à une idée répandue dans le monde quotidien (64) → n'arrive pas à expliquer davantage |

Tableau 7-31 : Extraits de l'entretien 1 d'Emma et analyses didactiques

Un peu en écho à sa première production individuelle de CP, plusieurs indices conduisent à penser qu'Emma a eu moins de facilité à s'inscrire dans la tâche d'entretien que les autres élèves : difficulté à dire sur quoi portent les séances, besoin de relances de notre part pour verbaliser, longs silences et nombreux « euh ». On peut émettre l'hypothèse que les élèves n'adoptent pas le même positionnement énonciatif lors de Ent1. Marius et Lino remobilisent des éléments travaillés en CP contrairement à Emma. Elle parvient toutefois à proposer des explications sur comment les êtres vivants grandissent en évoquant la nutrition, comme Marius et Lino, ainsi que le sommeil. Si elle impose la nutrition comme

une nécessité (modalisation avec « il faut »), la référence au sommeil, qui signale l'expression d'une idée véhiculée, entre autres, par la sphère familiale donc quotidienne (dormir fait grandir), est davantage nuancée (Emma indique que l'on grandit « des fois »). Néanmoins, cela introduit de la dissonance dans son propos qui essaie de faire tenir ensemble plusieurs raisons, pouvant expliquer la croissance, qui ne se situent pas dans les mêmes contextes.

L'explication de la croissance chez l'être humain à partir d'une graine est délicate à interpréter : Emma fait-elle une analogie entre les phénomènes de croissance chez l'être humain et chez la plante ou pense-t-elle véritablement qu'une graine pousse dans le corps humain et le fait grandir ? Comme précédemment, le fait qu'Emma évoque l'idée d'une graine dans le corps humain peut trouver son origine dans les discours quotidiens, lorsqu'il est dit aux jeunes enfants que les bébés viennent d'une « graine » qui est mise dans le ventre de la mère.

| Ent2 Emma | | analyse en termes de construction de savoirs | analyse en termes de construction du positionnement énonciatif |
|--|---|--|--|
| <i>items et découpage entretien</i> | <i>énoncés de l'élève</i> | | |
| reconnaitre le vivant (1-28) | y a avait des soges vivants et des soges pas vivants (4) ben parce que / ça s'est fait fabriquer (14) parce que il parle pas il a pas de z'yeux il peut pas manger tout seul en plus il peut pas manger en vrai (18) parce que je parle je peux manger toute seule / je bouge et // et j'peux boire toute seule (22) | → sait qu'il existe deux catégories vivant et non vivant (4) → énonce des critères lui permettant de faire la différence entre non vivant (14 ; 18) et vivant (22) → associe l'idée d'autonomie au vivant (18 ; 22) → pense que l'arbre n'est pas vivant (18) | → utilise « parce que » pour expliquer les raisons permettant de reconnaître ce qui est vivant → utilise différents pronoms « ça » pour désigner la trousse, « il » pour l'arbre, « je » pour elle en tant qu'être vivant (construction des objets de discours et prise en charge énonciative) |
| Q1 : ce que veut dire grandir Q2 : explication de la croissance (29-48) | euh j'sais pas (32) euh // euh on mange et quand on mange et on dort ça permet d'grandir aussi (34) euh parce qu'ils s'étirent aussi mais d'une autre façon j'pense (40) euh / peut-être quand on dort / euh et quand on mange après on dort et ben euh les os ça / j'sais pas (46) | → explique comment grandir à partir de la nutrition et du sommeil (34) qu'elle avait déjà mentionnés lors de l'entretien 1 → manifeste une conception de la croissance comme synonyme d'étirement (40) sous l'effet d'une action mécanique avec les os (46) → met en relation ce qui se passe chez les êtres humains et les animaux (40) | → évacue Q1 pour passer directement à Q2 → commence par dire qu'elle ne sait pas (32) → modalise « peut-être » → exprime son point de vue « j'pense » (40) → ne s'aventure pas dans une explication avec les os (on peut faire l'hypothèse qu'elle a entendu parler des os en classe et qu'elle tente de reprendre cette idée) |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>Q3 : explication de la reproduction (49-82)</p> | <p>euh oui / parce que les poules i sont trop grandes pour aller dans des œufs / mais par contre les poules quand elles sont petites enfin quand ils sont / quand ils sont pas nés encore eh ben ils sont dans des œufs et et puis euh euh après ça se reproduit (64) oui elle a besoin d'une graine et la graine elle va s'reproduire en enfant en bébé (70) on met une graine exprès pour plante on le plante dans la terre on met de l'eau et après elle pousse (74)</p> | <p>→ sait que les poules ont un cycle de vie qui passe par le stade œuf (64) → sait que les êtres vivants proviennent d'autres êtres vivants mais considère que seule la femelle joue un rôle (c'est elle qui fait l'œuf ou qui porte le bébé) → met en relation ce qui se passe chez les végétaux et chez les êtres humains à travers l'explication de la graine (selon Emma il existe des graines à bébés et des graines à plantes)</p> | <p>→ justifie la nécessité de passer par le stade œuf avec « parce que » → utilise un vocabulaire spécialisé « se reproduit » → développe une explication pour les poules (64), pour les êtres humains (70) et pour les plantes (74) → a tendance à raconter par des actions successives « on met... on met... et après... » mais au présent ce qui apporte une dimension de vérité générale</p> |
|--|---|---|--|

Tableau 7-32 : Extraits de l'entretien 2 d'Emma et analyses didactiques

L'analyse de l'entretien 2 montre une meilleure appropriation de la tâche par Emma, qui formule des réponses plus détaillées (ses énoncés sont plus longs), et se positionne dans l'activité proposée (elle utilise des connecteurs argumentatifs, elle fait référence à des éléments qui ont été travaillés en classe de sciences, en réutilisant un vocabulaire spécifique). Emma semble avoir identifié les objets de savoir travaillés (distinction vivant / non vivant, définition du vivant par ses fonctions) et compris les pratiques attendues (nécessité d'utiliser des critères, recherche d'explications). Contrairement à l'entretien 1, elle est capable de dire comment elle reconnaît ce qui est vivant, même si elle convoque des critères pas toujours scientifiques et qu'il est probable qu'elle considère l'être humain comme modèle du vivant (critères comme parler ou avoir des yeux qui l'amènent à dire que l'arbre n'est pas vivant).

De plus, Emma modalise ses propos en disant « peut-être » et elle assume davantage son point de vue en disant « j'pense » ou « j'sais pas ». Emma relie la nutrition à la croissance bien qu'elle n'explique pas encore comment ce que l'on mange permet de grandir. Elle commence aussi à mettre en relation les manifestations différentes d'une même propriété du vivant chez deux êtres vivants (être humain et plante qui ont recours à des « graines » pour fabriquer de nouveaux êtres vivants de leurs espèces respectives). En revanche, on peut noter que sa conception de la croissance n'est pas encore scientifique puisqu'elle parle uniquement d'étirement, signe qu'elle n'a pas encore construit l'idée qu'il y a fabrication de matière vivante.

3.2.3. Bilan des analyses des productions des élèves en CE1

Nous reprenons les évolutions constatées à partir des analyses des productions des élèves de CE1 en pointant les indicateurs qui ont permis de les mettre en évidence.

De façon générale, les analyses des cas montrent une construction de l'objet de savoir entre Ent1 et Ent2 corrélée à des évolutions dans le positionnement énonciatif des élèves, qui semblent rendre possibles ces avancées conceptuelles. Plusieurs indicateurs, dont certains sont récurrents chez les élèves, signalent ces évolutions.

Concernant le positionnement énonciatif des élèves, leurs façons de répondre dans Ent1 puis dans Ent2 révèlent des points communs. Ils font référence à ce qu'ils ont appris en CP, se situant d'emblée dans le contexte de la classe de sciences (c'est surtout le cas de Marius et Lino). Nous relevons la mobilisation de savoirs issus du monde scientifique et la mise en distance d'autres savoirs issus du monde quotidien comme indicateurs du positionnement énonciatif que les élèves adoptent en CE1 et qui s'avère pertinent. Un autre indicateur relevé concerne la construction d'explications par les élèves. Ceux-ci mettent en œuvre des stratégies argumentatives plurielles (utilisation de connecteurs plus ou moins argumentatifs « parce que », « ben en fait » pour justifier ; recours à des propositions circonstanciées « quand »). Ils essaient de faire tenir ensemble des explications qui ne se réfèrent pas forcément aux mêmes mondes, ce qui les amène à développer d'autres stratégies telles que la recherche de compatibilité avec des analogies (cas de Marius qui rapproche les voitures utilisant de l'essence et les êtres humains se nourrissant) ou des modalisations (cas d'Emma qui nuance par « des fois » le fait que dormir intervienne dans la croissance). Les références au monde quotidien et au monde scientifique peuvent générer des dissonances dans les propos des élèves mais ils tentent de les mettre en cohérence (orchestration de l'hétéroglossie) ce qui signale qu'ils cherchent à s'inscrire dans le cadre scientifique attendu. L'évolution du positionnement énonciatif des élèves est particulièrement visible dans les mises en relation qu'ils réalisent à travers le langage entre les fonctions du vivant et/ou des êtres vivants. Alors qu'ils traitent les éléments de façon isolée en CP, les élèves font le rapprochement entre des manifestations différentes entre les êtres vivants, qui correspondent à une fonction commune (par exemple les élèves expriment que ce qui se passe chez les êtres humains est similaire à ce qui se passe chez les poules au sujet de la croissance). Nous avons également relevé des traces de secondarisation dans les discours des élèves entre Ent1 et Ent2 lorsqu'ils passent d'un récit des expériences réalisées en classe (on a mesuré, on a fait...) à une formulation plus générale (grandir ça veut dire...). Enfin d'autres indicateurs semblent signaler des évolutions du positionnement énonciatif : la précision lexicale que recherchent certains élèves (comme Lino), la présence de références dans les discours qui montre une prise en compte de ce qui a été travaillé et discuté en classe de sciences (par exemple chez Marius) et l'utilisation des pronoms qui rend compte de la prise en charge énonciative de la part des élèves (Lino utilise « tu » pour expliquer à son interlocuteur, Marius généralise avec « on ») et en même temps qui participe à la construction de la référence (Emma utilise « ça » pour reprendre l'élément dont il est question).

Concernant la construction du concept de vivant, on constate, dès Ent1, que les élèves sont passés des caractéristiques du vivant, qu'ils utilisaient comme outils pour classer dans vivant ou non vivant, à des objets pour expliquer comment fonctionnent les êtres vivants²⁹². Ils dépassent ainsi l'attribution de caractéristiques scientifiques du vivant pour considérer le vivant en termes de fonctions. Les élèves objectivent la croissance en se détachant plus ou moins de l'expérience singulière qu'ils en ont et en comprenant que c'est un phénomène inscrit dans le temps (Marius dit qu'il faut se mesurer plusieurs fois pour savoir si on a grandi, Lino et Emma parlent de la taille et du poids comme indicateurs de la croissance). Ils expliquent des mécanismes relatifs à la croissance à partir de la fonction de nutrition (les trois élèves étudiés le font), bien que leurs explications demeurent incomplètes (pas d'idée de transformation de la matière) ou erronées (obstacle lié la croissance vue comme un simple étirement en longueur). De plus, les élèves comprennent que les êtres vivants ont des fonctions communes, même si cela ne se manifeste pas de la même manière en les observant (Emma fait par exemple le parallèle entre la reproduction végétale et la reproduction humaine).

Comme nous l'avons fait pour les analyses en CP, nous résumons les indicateurs dégagés dans l'Encadré B, afin de faire le point sur les résultats apportés²⁹³.

| |
|--|
| <p>Les indicateurs qui permettent de mettre en évidence des évolutions dans la construction du concept de vivant sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le passage d'une accumulation de caractéristiques à des fonctions du vivant (les élèves dépassent le constat vivant ou non vivant) - le détachement de l'expérience singulière et perceptive pour construire des indicateurs objectifs de la croissance - la construction des mécanismes sous-jacents à la croissance avec un lien avec la fonction de nutrition - la construction de l'idée que tout être vivant provient du vivant - la construction de la notion de propriétés communes entre les êtres vivants. <p>Les indicateurs qui permettent de mettre en évidence des évolutions dans le positionnement énonciatif des élèves sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la mobilisation de savoirs scientifiques qui se traduit par la présence de références scientifiques dans les énoncés produits - la mise à distance de savoirs issus du monde quotidien - la construction d'explications - l'utilisation de connecteurs pour argumenter - des opérations langagières pour mettre en cohérence (analogies, modalisations) - la construction de relations entre des fonctions du vivant (croissance et nutrition) et/ou entre des manifestations chez plusieurs êtres vivants - des traces de secondarisation - la recherche de précision lexicale - des opérations de reprise à travers l'utilisation de pronoms pour construire la référence et/ou prendre en charge l'énoncé produit. |
|--|

Encadré B : Apports des analyses individuelles en CE1

²⁹² Cela justifie, au passage, le recours à des grilles d'indicateurs différents entre le CP et le CE1 car le vivant est abordé de manière différente entre les deux séquences d'enseignement.

²⁹³ La synthèse est réalisée dans la section 4 de ce chapitre (voir page 328).

Les analyses conjointes laissent transparaître des relations étroites entre évolutions dans le positionnement énonciatif des élèves et évolutions dans la construction de l'objet de savoir. Il nous est apparu opportun de mettre en perspective toutes les évolutions constatées, pour les trois élèves étudiés, en CP puis en CE1, afin d'avoir une vue d'ensemble de leurs apprentissages au cours du dispositif didactique. C'est ce qui est fait dans le point suivant, à travers la reconstruction des itinéraires d'apprentissage pour ces élèves.

3.3. Reconstruction des itinéraires d'apprentissage d'élèves

La reconstruction des itinéraires d'apprentissage des élèves doit permettre de faire ressortir l'imbrication entre les évolutions constatées pour le positionnement énonciatif des élèves et celles constatées pour la construction du concept de vivant, par rapport à l'hypothèse énonciative que nous cherchons à travailler. Pour cela, nous rassemblons les résultats des analyses didactiques réalisées à partir des productions individuelles successives de Marius, Lino et Emma²⁹⁴. La compilation des productions d'un même élève va permettre de porter un regard surplombant sur l'ensemble du dispositif didactique et de reconstruire l'itinéraire d'apprentissage de l'élève.

Nous reprenons une figure présentée dans la partie méthodologique (voir Figure 6-4) en l'adaptant. Ainsi la Figure 7-2 montre les productions successives des élèves au cours du dispositif didactique. Nous avons indiqué le moment où ont été réalisées et recueillies les productions. L'indication t0 correspond au point de départ de notre recueil à partir duquel nous comptons les mois écoulés depuis la réalisation de E1. L'indication t+18 signifie donc que la dernière production a été recueillie 18 mois après E1.

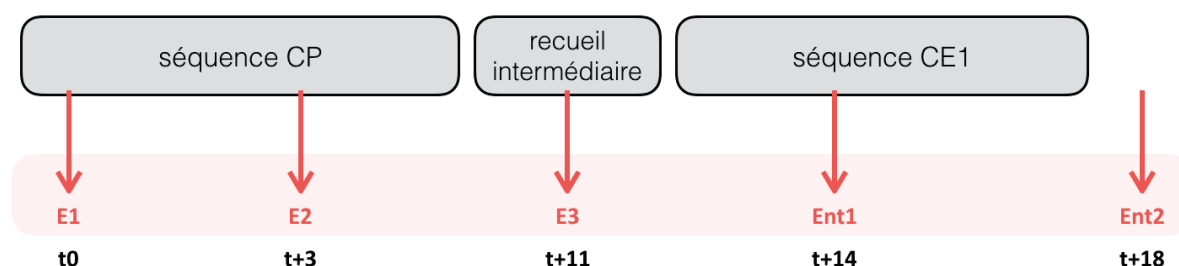


Figure 7-2 : Reprise du schéma montrant le corpus principal construit en conservant uniquement les productions individuelles des élèves (les indications de temps sont données en mois)

²⁹⁴ Nous suivons la ligne directrice que nous nous sommes fixée pour ce chapitre. La même chose pourrait être faite avec les autres élèves de notre échantillon. Nous n'avons pas souhaité multiplier les exemples dans le souci de rester cohérente par rapport aux analyses de cas préalablement présentées.

Les productions individuelles originales, compilées par élèves, sont disponibles en annexes²⁹⁵. Pour la reconstruction de l'itinéraire d'apprentissage de chacun des trois élèves, la même présentation est utilisée : nous commençons par rappeler les conceptions initiales manifestées par l'élève dans E1 ainsi que le positionnement énonciatif adopté par l'élève au début ; nous résumons les évolutions constatées pour cet élève suite à la séquence de CP (E2 et E3) puis à la séquence de CE1 (Ent1 et Ent2) ; nous proposons une vision d'ensemble de l'itinéraire d'apprentissage de l'élève sous forme d'un tableau, en distinguant ce qui relève de la construction de savoirs et ce qui relève de la construction de pratiques, en écho aux analyses didactiques préalablement réalisées. Certes la séparation en deux colonnes tend à cloisonner les deux aspects analysés, mais il convient de lire ces analyses par ligne pour comprendre l'imbrication entre la construction de savoirs relatifs au vivant et l'acquisition d'un positionnement énonciatif pertinent en sciences.

3.3.1. Itinéraire d'apprentissage de Marius

- **Conceptions initiales et positionnement énonciatif de départ**

Au début de la séquence de CP, Marius (âgé de 7 ans) manifeste une conception animiste du vivant en considérant que tout ce qui « bouge tout seul » est vivant. Il se réfère à ce qu'il perçoit du monde qui l'entoure (il indique que c'est le vent qui fait bouger l'arbre et les nuages) et ancre ses propos en référence au monde quotidien.

- **Evolutions suite à la séquence de CP**

La production E2 de Marius fait apparaître un positionnement énonciatif qui a évolué vers celui attendu *a priori* en classe de sciences. Cela se traduit par plusieurs indicateurs : utilisation du connecteur argumentatif « parce que » pour formuler ses explications, souci de précision lexicale (marcher au lieu de bouger), utilisation des caractéristiques scientifiques du vivant et combinaison de ces caractéristiques. Marius distingue mieux ce qui est vivant et ce qui ne l'est pas (reconnaissance des graines, des plantes, des œufs comme vivants ; la lune en revanche n'est pas classée dans vivant comme l'était le soleil). La conception du vivant construite par Marius, au terme de la séquence de CP, est plus conforme aux savoirs scientifiques reconnus en biologie.

- **Evolutions suite à la séquence de CE1**

Cette conception se retrouve dans sa production E3, conduisant à dire que les savoirs construits ont une relative stabilité et que Marius est capable de les remobiliser plusieurs mois plus tard, dans une nouvelle situation.

²⁹⁵ Marius, voir annexe IV-A ; Lino, voir annexe IV-B ; Emma voir annexe IV-C.

Le même constat peut être fait au cours de la séquence de CE1 durant laquelle Marius adopte un positionnement énonciatif adéquat pour la classe de sciences. Il s'inscrit dans l'activité de réflexion proposée et se met à produire des explications sur le vivant en termes de fonctions. Marius se sert des exemples d'êtres vivants étudiés en classe pour tenter d'expliquer comment les êtres vivants grandissent et d'où proviennent les nouveaux êtres vivants. Il fait référence à la fois à des observations des manifestations du vivant et à ses connaissances personnelles, essayant de faire tenir ensemble les deux pour construire une explication acceptable dans le champ de la biologie, à la mesure de la classe de CE1. Il fait sien des éléments travaillés en classe, notamment le fait que la fonction de nutrition ne sert pas uniquement pour grandir. Cela participe à enrichir sa conception du vivant qu'il appréhende désormais comme un ensemble d'êtres vivants partageant des caractéristiques communes.

- **Vision d'ensemble de l'itinéraire d'apprentissage**

Lors de la dernière production recueillie Ent2, nous avons interrogé Marius à propos de ce qu'il pensait avoir appris depuis le CP sur le vivant²⁹⁶ mais il lui a été difficile de répondre. Marius raconte davantage les activités vécues en CP puis en CE1, comme par exemple « en fait d'abord on expliquait qui par exemple qui i peut marcher / nous on avait dit des poules / et après une enfant qui l'avait dit ça v'dire quoi et après il a dit vivant / après on a commencé le travail sur vivant non vivant » (68, Ent2).

Nous proposons de résumer les évolutions constatées pour Marius dans le Tableau 7-33.

²⁹⁶ Nous parlons de « regard réflexif » dans les entretiens des élèves. Nous nous sommes rendue compte que, pour l'ensemble des élèves de l'échantillon, il leur était difficile d'apprécier les apprentissages réalisés (les élèves disent plus volontiers ce qu'ils ont fait que ce qu'ils ont appris). Nous faisons l'hypothèse de ce genre de tâche ne leur est pas familière et que c'est une des raisons qui peut expliquer leurs difficultés à répondre à nos questions.

| repères temps | avancées dans la conceptualisation scientifique du vivant | évolution du positionnement énonciatif et appropriation de pratiques scientifiques |
|---------------|---|---|
| t0 | existence de deux catégories vivant et non vivant différence entre mouvement provoqué et mouvement autonome le vivant est assimilé au mouvement autonome (êtres humains, animaux, éléments naturels) | référence au monde quotidien pas d'utilisation de pronoms pour désigner les éléments |
| t+3 | construction des caractéristiques scientifiques du vivant compréhension qu'un même être vivant réunit plusieurs de ces caractéristiques diminution de l'utilisation du mouvement qui est envisagé comme locomotion et qui n'est plus utilisé seul reconnaissance des végétaux comme vivants (y compris les graines) les éléments naturels ne sont plus reconnus comme vivants (sauf la pluie) | recherche de précision au niveau des mots utilisés argumentation avec utilisation du connecteur « parce que » et de plusieurs raisons (combinaison de critères) référence au monde scientifique à travers les savoirs identifiés collectivement en classe de sciences |
| t+11 | distinction vivant et non vivant globalement valide au nom de caractéristiques scientifiques (nutrition, locomotion) | référence au monde scientifique avec mobilisation des savoirs construits en CP mise en relation de deux êtres vivants (animaux ayant des caractéristiques communes) |
| t+14 | les graines sont toujours reconnues comme vivantes grandir est une fonction commune à plusieurs êtres vivants lien entre la nutrition et la croissance prémisse de l'idée de déchets (une partie de la nourriture est rejetée, ce qui participe à construire l'idée d'échanges) | référence à deux mondes différents mise en tension pour rendre compatibles les deux (analogie voiture et être humain) dépassement de l'attribution de caractéristiques du vivant recherche d'explications sur la croissance à travers des cas particuliers d'êtres vivants (pas de généralisation) |
| t+18 | différence entre animal et végétal qui se traduit à deux niveaux : la nutrition (les végétaux « ne mangent pas » et la reproduction (l'herbe apparaîtrait toute seule à partir de matière inorganique) devenir de la nourriture envisagé avec une partie rejetée et une partie conservée opposition vie/mort vision dynamique du vivant : les êtres vivants font des échanges de matière pour se maintenir en vie sinon ils meurent (le rôle de la nutrition n'est pas limité à la croissance) | mise à distance de certaines références quotidiennes (le mouvement) production d'explications qui mettent en lien des fonctions du vivant, des manifestations du vivant présence de références scientifiques dans les explications |

Tableau 7-33 : Résumé des évolutions correspondant à l'itinéraire d'apprentissage de Marius

Entre t0 et t+3, nous pouvons remarquer que le fait que Marius se réfère à des caractéristiques scientifiques du vivant lui permet de mieux faire la différence entre vivant et non vivant. Entre t+11 et t+14, on voit que cet élève dispose de connaissances sur le vivant qu'il est capable de mobiliser pour construire des explications et ainsi répondre à la tâche demandée en sciences. Entre t+14 et t+18, Marius arrive à mettre à distance des références quotidiennes, ce qui joue sur sa conceptualisation de la croissance qui se précise (l'idée d'échanges de matière est non seulement envisagée pour la fonction de croissance mais aussi pour le maintien en vie d'un être vivant). L'itinéraire

d'apprentissage de Marius fait apparaître des évolutions conjointes : il semble que la construction d'un positionnement énonciatif dans le cadre des activités en classe de sciences rend possible les avancées de l'élève dans la construction de savoirs scientifiques sur le vivant.

3.3.2. Itinéraire d'apprentissage de Lino

- **Conceptions initiales et positionnement énonciatif de départ**

Au début de la séquence de CP, Lino (âgé de 6 ans) fait la différence entre vivant et non vivant en utilisant exclusivement le mouvement et en développant une vision binaire et animiste du vivant : ce qui bouge est vivant, ce qui ne bouge pas n'est pas vivant. Les explications qu'il fournit se situent dans une sphère d'échanges quotidiens. Lino n'utilise pas de connecteurs logiques pour expliquer, il répond à l'activité comme il répondrait dans la vie de tous les jours.

- **Evolutions suite à la séquence de CP**

Au terme de la séquence d'enseignement de CP, Lino adopte un positionnement énonciatif différent en s'inscrivant dans l'activité scientifique attendue. Il explique son classement en utilisant le connecteur argumentatif « parce que », il utilise les caractéristiques scientifiques identifiées collectivement en classe, il donne plusieurs critères pour expliquer le classement d'un élément dans vivant ou non vivant. Ces différentes stratégies lui permettent de mieux reconnaître ce qui est vivant puisqu'il classe les graines et les plantes dans vivant, contrairement à ce qu'il faisait dans sa production E1. Lino n'utilise plus du tout le mouvement mais des caractéristiques scientifiques du vivant (nutrition et reproduction). Il reprend à ce titre une formulation discutée en classe pour expliquer ce que signifie se reproduire « ça fait des bébés ».

- **Evolutions suite à la séquence de CE1**

La capacité de Lino à reconnaître ce qui est vivant et non vivant s'altère entre ses productions E2 et E3 : il n'identifie plus les graines et les végétaux comme appartenant au vivant et cela s'explique par le fait qu'il ne mobilise plus les caractéristiques scientifiques du vivant mais qu'il recommence à utiliser le mouvement. Nous constatons que cette conception du vivant, assimilée au mouvement, constitue un obstacle récurrent que Lino arrive pourtant à tenir à distance à la suite de la séquence de CE1. Ce changement de façon de penser va dans le sens de l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences.

Lino parvient d'ailleurs à s'inscrire dans l'activité scientifique proposée au cours de la séquence de CE1. Comme Marius, il dépasse le constat vivant ou non vivant, qui constituait l'enjeu de la séquence de CP, pour entrer dans une réflexion sur les fonctions du vivant. Il

est capable d'expliquer ce que signifie grandir, en faisant toutefois une différence entre grandir (sous entendu en taille uniquement) et grossir. Il est probable que Lino ait une conception sous-jacente de la croissance comme un simple étirement en longueur. Pour autant, il développe une explication de la croissance en faisant le lien avec la nutrition (« quand on mange on grandit »), explication qui s'enrichit entre les productions Ent1 et Ent2 en intégrant des références. Lino essaie de préciser quels aliments manger pour grandir et comment ces aliments font grandir. Pour cela, il tente de mettre en rapport ses connaissances personnelles (notamment celles véhiculées dans la sphère familiale sur les recommandations alimentaires) avec les savoirs scientifiques relatifs à la croissance (fabrication de nouvelle matière vivante). Cependant, Lino n'a pas encore construit l'idée de transformation de la matière nécessaire à la croissance d'un individu et ses explications demeurent en construction. Concernant la fonction de reproduction, Lino semble avoir compris que les êtres vivants proviennent d'autres êtres vivants parents, que ce soit les animaux ou les végétaux.

- **Vision d'ensemble de l'itinéraire d'apprentissage**

Le regard réflexif auquel nous avons invité Lino lors de Ent2 n'apporte pas vraiment d'informations sur ce qu'il estime avoir appris car il reste évasif « on a appris des trucs sur les vivants » (74).

Nous résumons l'itinéraire d'apprentissage de Lino dans le Tableau 7-34.

| repères temps | avancées dans la conceptualisation scientifique du vivant | évolution du positionnement énonciatif et appropriation de pratiques scientifiques |
|---------------|--|--|
| t0 | existence de deux catégories vivant et non vivant recours au mouvement comme critère discriminant le vivant se limite aux êtres humains et aux animaux | référence au monde quotidien |
| t+3 | construction des caractéristiques scientifiques du vivant compréhension qu'un même être vivant réunit plusieurs de ces caractéristiques disparition de l'utilisation du mouvement pour distinguer vivant et non vivant les végétaux sont reconnus comme vivants | argumentation avec utilisation du connecteur « parce que » et de plusieurs raisons (combinaison de critères) référence au monde scientifique à travers les savoirs identifiés collectivement en classe de sciences |
| t+11 | retour à l'utilisation du mouvement les graines et les végétaux ne sont plus identifiés comme vivants | référence au monde quotidien mobilisation de savoirs construits en CP généralisation des critères servant à distinguer vivant et non vivant |
| t+14 | les graines sont à nouveau reconnues comme vivantes explication ce que veut dire grandir à partir d'indicateurs objectifs grandir est assimilé à une augmentation de taille lien entre la nutrition et la croissance | dépassement de l'attribution de caractéristiques du vivant recherche d'explications sur la croissance à travers des cas particuliers d'êtres vivants pas de mise en relation entre les manifestations de la croissance chez plusieurs êtres vivants différents |
| t+18 | différence entre nutrition animale et végétale idée que la nourriture fait grandir le vivant provient d'autres êtres vivants parents de la même espèce | référence à deux mondes différents mise à distance de certaines références quotidiennes (critères anthropomorphiques) utilisation d'opérations langagières pour expliquer « c'est comme » présence de références scientifiques dans les explications |

Tableau 7-34 : Résumé des évolutions correspondant à l'itinéraire d'apprentissage de Lino

Entre t0 et t+3, comme nous l'avons remarqué pour Marius, Lino a recours à des références scientifiques qui lui permettent de mieux faire la différence entre vivant et non vivant. Ces références ne sont toutefois pas réinvesties en t+11, aboutissant à une reconnaissance des êtres vivants moins valide que précédemment. En t+14 et t+18, Lino mobilise à nouveau des références scientifiques, lui permettant, notamment, d'intégrer les graines dans le vivant, de chercher à expliquer la croissance chez les différents êtres vivants étudiés. Les progrès de Lino dans la construction du concept de vivant semblent liés à l'évolution de son positionnement énonciatif, avec des avancées (entre t0 et t+3) et des régressions (entre t+3 et t+11).

3.3.3. Itinéraire d'apprentissage d'Emma

- **Conceptions initiales et positionnement énonciatif de départ**

Au début de la séquence de CP, Emma (âgée de 6,5 ans) ne semble pas avoir encore construit l'idée de deux catégories vivant et non vivant. Elle se positionne dans le monde de la fiction en disant que certains éléments sont vivants parce que « ce sont des

personnages ». Elle dit ne pas savoir classer la moitié des éléments sans expliquer pourquoi.

- **Evolutions suite à la séquence de CP**

La production E2 d'Emma fait apparaître des évolutions importantes. Elle s'inscrit dans l'activité scientifique attendue : elle utilise le connecteur argumentatif « parce que », elle se réfère à une des caractéristiques du vivant (la nutrition), elle fournit plusieurs explications pour un même élément. Toutefois, Emma a recours au mouvement en faisant la différence entre mouvement autonome et mouvement provoqué (comme Marius dans E1). C'est peut-être ce qui explique qu'elle ne reconnaît pas encore les graines et les œufs comme vivants.

- **Evolutions suite à la séquence de CE1**

Entre les deux séquences (production E3), Emma continue à faire la différence entre vivant et non vivant avec une légère altération puisqu'elle ne reconnaît plus les végétaux comme vivants. Par contre, les œufs sont identifiés comme appartenant au vivant.

Les productions Ent1 et Ent2 montrent qu'Emma, comme Marius et Lino, est passée d'une activité où elle dit si un élément est vivant ou non à une réflexion sur l'ensemble des êtres vivants et portant sur des fonctions du vivant. Mais ce passage est progressif. Emma ne se positionne pas de la même façon que Marius et Lino au début de la séquence de CE1 (Ent1). Elle a en effet des difficultés à s'inscrire dans l'activité proposée (besoin d'un étayage fort pour verbaliser, longs silences). Elle arrive cependant à expliquer ce que veut dire grandir à partir des activités vécues en classe (mesure de la taille et du poids) et essaie de proposer des explications sur la croissance en convoquant la nutrition et le sommeil. Certaines idées formulées par Emma (une graine pousserait dans le ventre et ferait grandir ; apprendre ferait aussi grandir) signalent qu'elle se réfère à des connaissances quotidiennes. Les explications qu'elle fournit dans sa production Ent2 témoignent à la fois de l'évolution de son positionnement énonciatif et de la construction de savoirs scientifiques. En effet, Emma affirme désormais qu'il y a des êtres vivants et des choses qui ne sont pas vivantes et elle est capable de donner des critères pour expliquer comment elle fait la différence. Certes ces critères ne relèvent pas tous du monde scientifique mais Emma semble adopter un positionnement énonciatif qui lui permet de parler du vivant dans le cadre scientifique (plus besoin d'étayage fort). Ces choix lexicaux (usage de « se reproduire ») et certaines opérations langagières (construction d'une explication avec « parce que ») signalent les tentatives d'Emma pour s'inscrire dans l'activité scientifique. Même si elle explique encore la croissance à partir de la nutrition et du sommeil, sans l'idée de transformation de la nourriture et en concevant la croissance comme un étirement, Emma avance dans sa façon d'appréhender

le vivant : des rapprochements entre les phénomènes observés chez l'être humain et chez les animaux sont faits (mise en relation) et elle essaie de faire tenir ensemble les savoirs scientifiques travaillés en classe (notamment savoir que tous les êtres vivants proviennent d'autres êtres vivants) et ses connaissances du monde (les bébés proviendraient d'une graine dans le ventre des mères). Cette recherche de cohérence, bien qu'elle puisse générer des dissonances dans les énoncés d'Emma, montre que cette élève est engagée dans un processus de transformation qui est nécessaire pour apprendre²⁹⁷. C'est en ce sens que nous identifions cette façon de tenir ensemble des éléments issus de deux mondes différents comme une évolution.

- **Vision d'ensemble de l'itinéraire d'apprentissage**

Lors du regard réflexif sollicité lors de Ent2, Emma évoque les modalités de reproduction : « les êtres vivants ils naissent avec une graine et j'savais pas trop j'hésitais » (84). Pourtant, à la question comment as-tu réussi à apprendre de nouvelles choses sur le vivant, Emma déclare « je l'ai appris parce que j'ai vu que les pierres ils bougent pas et ils mangent pas ils ont pas d'yeux et tout » (90). Sa réponse laisse penser qu'elle ne semble pas attribuer pas aux situations d'enseignement vécues un rôle dans ses apprentissages puisqu'il a suffi qu'elle observe des éléments tels que les cailloux pour savoir que ce ne sont pas des êtres vivants. Il nous semble cependant que les analyses réalisées sur les productions successives des élèves, y compris Emma, suggèrent le contraire car elles montrent des évolutions dans les productions individuelles ; les élèves sont donc amenés à changer la façon dont ils appréhendent le vivant à travers le dispositif didactique mis en œuvre.

Les évolutions constatées chez Emma sont résumées dans le Tableau 7-35.

²⁹⁷ Cela fait particulièrement écho aux propos de Jaubert, que nous avons cités dans la partie 1 : « Cette mise en tension de contextes, encore non résolue, semble être une condition sine qua non pour un possible apprentissage, une transformation des pratiques et une fécondation mutuelle des concepts spontanés et des concepts scientifiques. » (Jaubert, 2007b : 105)

| repères temps | avancées dans la conceptualisation scientifique du vivant | évolution du positionnement énonciatif et appropriation de pratiques scientifiques |
|---------------|---|--|
| t0 | pas d'existence de deux catégories vivant et non vivant | référence au monde de la fiction peu d'énoncés produits incertitudes (je ne sais pas) |
| t+3 | construction d'une caractéristique scientifique du vivant (nutrition) différence entre nutrition animale et végétale compréhension qu'un même être vivant réunit plusieurs caractéristiques utilisation du mouvement avec différence entre mouvement autonome et mouvement provoqué non reconnaissance des stades graines et œufs comme vivants | argumentation avec utilisation du connecteur « parce que » et de plusieurs raisons (combinaison de critères) référence au monde scientifique à travers les savoirs identifiés collectivement en classe de sciences |
| t+11 | les êtres humains, les animaux et les œufs sont reconnus comme vivants utilisation du mouvement | référence au monde quotidien mobilisation d'éléments de savoirs construits en CP |
| t+14 | la croissance est reliée à la mesure de la taille et du poids lien entre la nutrition et la croissance explication de la croissance avec le sommeil | difficulté à investir la tâche proposée référence au monde quotidien dépassement de l'attribution de caractéristiques du vivant recherche d'explications sur la croissance à travers des cas particuliers d'êtres vivants |
| t+18 | distinction vivant et non vivant fondée sur une pluralité de critères conception de la croissance comme un étirement lien entre la nutrition et la croissance avec amorce d'explication avec les os le vivant provient d'autres êtres vivants avec passage par des stades œufs ou graines | référence à deux mondes différents utilisation d'un vocabulaire scientifique mise en relation de manifestations différentes entre deux êtres vivants renvoyant à une même fonction |

Tableau 7-35 : Résumé des évolutions correspondant à l'itinéraire d'apprentissage d'Emma

À t0, on peut constater qu'Emma n'a pas encore construit les deux catégories vivant et non vivant, ce qui peut expliquer qu'elle ne se positionne pas dans le cadre scientifique. À partir de t+3, Emma comprend les attentes et les règles inhérentes à l'activité scientifique et adopte des stratégies énonciatives qui lui permettent d'avancer dans la conceptualisation du vivant. Se référer à des caractéristiques du vivant rend possible une discrimination entre vivant et non vivant (t+3), mobiliser les savoirs construits lors de séances précédentes permet de reconnaître à nouveau des êtres vivants (t+11), mettre en relation des observations réalisées auprès de deux êtres vivants différents permet de comprendre que le vivant se caractérise par des fonctions communes (t+18). Comme Marius et Lino, l'évolution du positionnement énonciatif d'Emma semble accompagner ses progrès dans la conceptualisation du vivant.

3.3.4. Bilan des reconstructions des itinéraires d'apprentissage des élèves

La reconstruction des itinéraires d'apprentissage pour les trois élèves met en lumière la construction conjointe de pratiques spécifiques en sciences, en l'occurrence l'acquisition d'un positionnement énonciatif pertinent et la construction de savoirs scientifiques. Nos analyses montrent que les deux sont liées : les élèves parviennent à mieux faire la différence entre vivant et non vivant parce qu'ils prennent en compte des caractéristiques scientifiques du vivant qui sont des références pertinentes dans le cadre scientifique.

La reconstruction des itinéraires d'apprentissage montre aussi que cette double construction ne va pas de soi et qu'elle suppose un travail conjoint langage/savoirs qui s'étale sur un temps relativement long²⁹⁸. Les analyses mettent en évidence que l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences résulte de tentatives successives des élèves, au cours de séquences d'enseignement, pour s'inscrire dans l'activité scientifique attendue (ce qui se produit chez Marius, Lino et Emma). Mais ce positionnement énonciatif ne semble pas acquis une fois pour toute (comme on peut le voir dans le cas d'Emma) : les élèves sont plus ou moins en mesure de se positionner par rapport au cadre scientifique entre les deux séquences d'enseignement. On peut néanmoins supposer que le fait qu'ils se soient appropriés des pratiques pertinentes pour faire des sciences en CP constitue un point d'appui important pour qu'ils mobilisent à nouveau ces pratiques et qu'ils s'instituent acteurs en classe de sciences en CE1. Que ce soit Emma, Lino ou Marius, ils se réfèrent à ce qu'ils ont appris lors de la séquence de CP lorsqu'ils réalisent la production E3²⁹⁹, signe qu'ils ont compris qu'ils étaient à nouveau confrontés à une situation scientifique.

Les changements de positionnement énonciatif, constatés chez Marius, Lino et Emma, consistent d'une part à un détachement du monde quotidien pour entrer dans un cadre scientifique (de t0 à t+3, en CP) et d'autre part à une modification du point de vue sur le vivant (de t+11 à t+18, en CE1). En même temps que les élèves sont amenés à entrer dans un cadre scientifique, celui de la biologie à la mesure d'élève de 5-8 ans, ce cadre se construit au sein de la classe de sciences, ce qui est permis à condition de penser la classe comme une communauté discursive scientifique scolaire en cours d'élaboration³⁰⁰.

La reconstruction des itinéraires d'apprentissages des trois élèves permet aussi de lister les indicateurs utilisés pour signaler des évolutions dans la construction de l'objet de savoir et dans la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences (voir les tableaux de synthèse pour Marius, Lino et Emma). On peut remarquer

²⁹⁸ Nous reviendrons sur ce point dans le chapitre 9 en abordant la question de la perspective développementale des apprentissages.

²⁹⁹ E3 est la production qui intervient entre les deux séquences d'enseignement du dispositif didactique.

³⁰⁰ C'est ce que nous cherchons à étudier dans le chapitre 8.

que certains indicateurs se retrouvent chez les trois élèves, comme par exemple l'usage de « parce que » en CP ou les références à deux mondes différents en CE1.

4. Synthèse des résultats du chapitre : caractérisation des processus d'acculturation scientifique relatifs au concept de vivant à travers une convergence d'indicateurs

Pour terminer ce chapitre, nous proposons de faire la synthèse des résultats des analyses présentées. Nous rappelons à ce titre que toutes les analyses ont été réalisées dans un objectif commun, celui de mettre en évidence des indicateurs permettant de caractériser les processus d'acculturation scientifique à propos du concept de vivant. Nous avons expliqué les raisons qui fondent le recours à des analyses didactiques pour étudier les dimensions inhérentes à l'acculturation scientifique (appropriation de savoirs et de pratiques de ces savoirs). Cependant, dans cette synthèse, nous avons décidé de dissocier les évolutions concernant la construction de savoirs scientifiques relatifs au concept de vivant et les évolutions concernant le positionnement énonciatif des élèves. Il s'agit de définir les deux sans remettre en cause leurs liens, nous conduisant à délimiter en quoi consiste l'entrée des élèves dans une première culture scientifique en biologie dans notre étude.

4.1. Des évolutions dans la construction de savoirs scientifiques relatifs au concept de vivant

Nous nous focalisons dans un premier temps sur les évolutions dans la construction de savoirs scientifiques relatifs au concept de vivant. Cela renvoie au versant épistémique des analyses didactiques, qui a à voir avec les conceptions des élèves.

4.1.1. Résumé des évolutions constatées

Les analyses des différentes productions individuelles des élèves de notre échantillon ont permis de dégager des évolutions entre E1 et E2 (au CP), puis entre Ent1 et Ent2 (au CE1). Nous rappelons les évolutions mises en évidence.

En CP, les élèves arrivent mieux à faire la distinction entre vivant et non vivant (par exemple, Lino reconnaît que les plantes sont des êtres vivants ; Nina comprend que les éléments naturels tels que le soleil ne sont pas des êtres vivants). Ils identifient des caractéristiques scientifiques du vivant (croissance, nutrition, reproduction) qu'ils utilisent pour reconnaître ce qui est vivant et qu'ils sont capables de combiner. Il apparaît en effet

que les élèves ont compris qu'un être vivant réunit plusieurs caractéristiques. Les critères initiaux convoqués par les élèves diminuent entre E1 et E2, en particulier le mouvement. Les élèves ont construit l'idée que le mouvement n'est pas un critère discriminant entre vivant et non vivant (c'est le cas de Marius qui reconnaît que les graines sont vivantes même si elles ne bougent pas).

En CE1, les élèves continuent à reconnaître ce qui est vivant et ce qui ne l'est pas, en référence à ce qu'ils ont appris en CP (par exemple, Swann se souvient que les graines sont vivantes). Ils se mettent à considérer le groupe de tous les êtres vivants et à chercher des explications sur les fonctions du vivant (Emma, entre autres, énonce l'idée du rôle de la nutrition pour que les êtres vivants puissent grandir). Si le statut scientifique des caractéristiques telles que la croissance, la nutrition ou la reproduction, semble avoir été construit en CP, au cours du CE1, c'est le fait qu'elles soient communes à tous les êtres vivants qui semble être compris par les élèves. Nous émettons l'hypothèse que les élèves sont parvenus à appréhender la notion de propriété commune à travers les situations proposées en classe, en particulier l'étude en parallèle de trois êtres vivants différents. Dans les entretiens individuels, les références aux êtres humains, aux poules ou aux plantes permettent aux élèves d'expliquer ce qui se passe dans chacun des cas, contribuant ainsi à comprendre que des manifestations différentes peuvent résulter d'une même fonction selon l'être vivant étudié, et finalement à rapprocher ce qui se produit chez deux êtres vivants (par exemple, Ivan énonce que la reproduction chez les poules est similaire à ce qui se passe chez les êtres humains).

4.1.2. Interprétation en termes d'avancées dans la construction du concept de vivant et réflexion sur les indicateurs

Entre le CP et le CE1, on assiste à un changement décisif dans la construction du concept de vivant. Les élèves passent d'une activité qui consiste à déterminer si un élément est vivant ou non, en utilisant des caractéristiques pertinentes ou non du point de vue scientifique, à une réflexion sur ce qui caractérise le groupe des êtres vivants dans son ensemble. Cela les amène à définir le vivant par ses fonctions qui ne concernent plus un seul élément mais qui sont communes à tous les êtres vivants.

En CP, les caractéristiques scientifiques ont un rôle d'outils pour les élèves qui les utilisent pour savoir si un élément est vivant ou non. Elles leur permettent d'ailleurs de mieux reconnaître les êtres vivants par rapport à ce qu'ils faisaient initialement. L'appropriation de ces caractéristiques scientifiques constitue un indicateur de la construction d'une conception plus scientifique du vivant.

En CE1 par contre, les caractéristiques du vivant ne sont plus autant utilisées comme outils mais elles deviennent des objets qui participent à la construction d'une définition de ce

que signifie être vivant³⁰¹. C'est une avancée importante dans la construction du concept de vivant qui n'est plus limité à une accumulation de caractéristiques mais qui est défini en termes de fonctions. Certes, les situations proposées au CE1 sont différentes de celles en CP, à la fois par les questions travaillées et par les activités mises en œuvre, mais les élèves dépassent le constat vivant / non vivant, où ils attribuaient des caractéristiques à des éléments, pour appréhender le vivant dans son ensemble, un ensemble d'êtres vivants ayant des fonctions spécifiques et communes. Ce changement représente également un indicateur de la construction du concept de vivant par les élèves.

Dans les analyses en CP puis en CE1, nous avons listé les indicateurs dégagés (voir Encadré A et Encadré B). Nous les reprenons dans cette synthèse en donnant un exemple pour chacun (Tableau 7-36).

| Indicateurs signalant une avancée dans la construction du concept de vivant | exemples |
|--|--|
| augmentation de la validité des classements vivant / non vivant | Marius et Lino passent de 70% à 93% de classements valides ; Emma passe de 20% à 87% entre E1 et E2 |
| dépassement du critère de mouvement | les graines ne sont pas vivantes « peuvent pas bouger tout seuls » (Marius, E1) les graines « ils sont vivants parce que ça pousse » (Marius, E2) |
| construction de caractéristiques scientifiques du vivant | le chat est vivant « il peut se nourrir / il peut grandir / il peut se reproduire » (Nina, E2) |
| dépassement de l'attribution de caractéristiques du vivant pour considérer des fonctions du vivant | « je dirais grandir ça veut dire que tu changes de taille » (Lino, Ent2) |
| détachement de l'expérience | « je vois jamais me planter grandir » (Swann, Ent1) « on fait la taille... on doit attendre longtemps » (Swann, Ent2) |
| construction des mécanismes de la croissance | « tu manges de la viande des légumes des fruits de la soupe et / manger des trucs comme ça ça va t'faire grandir et grossir (Lino, Ent2) |
| construction de l'idée que tout être vivant provient du vivant | « on met une graine exprès pour plante » (Emma, Ent2) |
| construction de la notion de propriété commune | « on a besoin un maman et un papa com/ comme les poules on a besoin un coq » (Marius, Ent2) |

Tableau 7-36 : Indicateurs de la construction de l'objet de savoir

En définitive, les analyses réalisées à propos de la construction de l'objet de savoir par les élèves mettent en avant des déplacements d'indicateurs appartenant au monde quotidien (dans les productions de début de séquence, E1 et Ent1) vers des indicateurs appartenant au monde scientifique (dans les productions de fin de séquence, E2 et Ent2). Ces résultats correspondent à ce qui était attendu et que nous avons anticipé dans les indicateurs *a priori* (voir Tableau 7-1 et Tableau 7-2). Toutefois, les analyses apportent des précisions pour caractériser en quoi peut consister la construction du vivant en tant qu'objet de

³⁰¹ Ce résultat fait écho aux propos de Brossard : « le processus d'enseignement-apprentissage va des outils vers les utilisations » (2001 : 430).

savoir scientifique pour des élèves de CP-CE1. Nous montrons l'intérêt de ces analyses individuelles en indiquant ce qu'apportent nos résultats (Encadré C).

Avant les analyses individuelles, c'est l'analyse préalable du concept de vivant qui a permis de définir en quoi pouvait consister la construction du concept de vivant pour des élèves de 5-8 ans. Nous avons retenu des orientations d'enseignement et nous nous attendions à des évolutions suite aux séquences d'enseignement. En CP, les élèves devaient construire les caractéristiques scientifiques du vivant pour pouvoir faire la différence entre vivant et non vivant. Ils devaient abandonner les critères issus de concepts quotidiens (mouvement notamment). En CE1, les élèves devaient étudier plusieurs êtres vivants à travers les fonctions de croissance et de reproduction. Ils devaient définir ce que veut dire grandir pour un être vivant, construire les mécanismes sous-jacents à la croissance, et comprendre que les êtres vivants proviennent d'êtres vivants parents. Tout cela devait participer à la construction d'une conception scientifique du vivant.

Après les analyses individuelles, nous pouvons dire que les résultats obtenus en termes de construction de l'objet de savoir correspondent aux attentes. Les analyses mettent en lumière des évolutions précises dans les conceptions des élèves. En CP, ils sont capables de mieux reconnaître ce qui est vivant par rapport à ce qui ne l'est pas parce qu'ils ont construit les caractéristiques scientifiques du vivant et parce qu'ils les utilisent comme outils. En CE1, les élèves sont capables de travailler sur des fonctions du vivant. Ils passent des caractéristiques du vivant comme outils à une utilisation de ces caractéristiques comme objets pour construire une définition globale du vivant en termes de fonctions. Ils construisent des indicateurs de mesure de la croissance qui les poussent à se détacher de l'expérience sensible, des liens entre la nutrition et la croissance pour expliquer la fonction de croissance, des liens entre des manifestations différentes chez plusieurs êtres vivants qui correspondent à une même propriété (idée de propriété commune). Les analyses tendent à montrer que les conceptions initiales des élèves, issus de concepts quotidiens, ont évolué vers des conceptions qui s'appuient sur des concepts scientifiques transposés.

Encadré C : Apports des résultats pour caractériser en quoi peut consister la construction du concept de vivant pour des élèves de CP-CE1

La construction du concept de vivant ne peut cependant pas se réduire à l'acquisition de quelques savoirs par les élèves, et nous proposons de les lier fortement aux déplacements du positionnement énonciatif des élèves

4.2. Des évolutions dans le positionnement énonciatif de plusieurs élèves³⁰²

Le deuxième temps de cette synthèse s'intéresse aux évolutions mises en évidence dans le positionnement énonciatif des élèves et qui se manifestent dans le versant langagier des analyses didactiques.

4.2.1. Résumé des évolutions constatées

Comme dit précédemment, les analyses réalisées à partir des productions individuelles des élèves ont mis au jour des évolutions et nous reprenons celles concernant le positionnement énonciatif des élèves.

³⁰² Nous prenons la précaution de dire que le positionnement énonciatif ne peut être envisagé qu'à une échelle individuelle.

En CP, les élèves traitent séparément les éléments qu'ils ont à classer dans vivant et non vivant. S'ils se contentent au début (E1) d'expliquer comment ils savent que tel élément est vivant en donnant, le plus souvent, un seul critère, ils produisent des explications qui en mobilisent plusieurs à la fin de la séquence (E2). De plus, la conjonction de subordination « parce que » est utilisée par tous les élèves de notre échantillon dans E2. Non seulement l'appropriation d'une nouvelle manière de répondre, qui rompt avec la propension des jeunes enfants à se limiter à un critère³⁰³, mais aussi l'usage d'un connecteur argumentatif signalent l'adoption d'un positionnement énonciatif conforme à celui attendu pour cette activité scientifique. Les élèves sont également capables de tenir à distance les critères empruntés au monde quotidien (tels que le mouvement ou des critères anthropomorphiques) pour s'inscrire dans le cadre scientifique délimité en classe, en reprenant à leur compte les caractéristiques scientifiques du vivant.

En CE1, les productions des élèves se situent, pour la plupart, dans une sphère d'échanges plus scientifiques qu'au début du CP, dans la mesure où les élèves remobilisent des éléments appris, justement, en CP. Pour autant, l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences reste en construction. Des évolutions se manifestent dans la recherche et la production d'explications pour comprendre les fonctions du vivant ainsi que dans les mises en relation que les élèves font entre des manifestations en apparence différentes chez plusieurs êtres vivants mais qui relèvent d'une même fonction. Les élèves mettent œuvre différentes opérations langagières pour tenter de se positionner efficacement en sciences (par exemple, Marius tente de rendre compatible son explication de la croissance à partir de la nourriture en utilisant une analogie avec les voitures dans lesquelles on met de l'essence ; Emma exprime que les animaux grandissent d'une autre façon que les êtres humains mais qu'il s'agit de la même fonction de croissance, spécifique du vivant).

4.2.2. Interprétation en termes de modification du positionnement énonciatif au cours du dispositif didactique et pointage d'indicateurs pertinents

Les productions individuelles recueillies au début du dispositif (E1) donnent à voir un certain éclectisme dans les positions énonciatives adoptées par les élèves. Alors que certains élèves (cas de Nina et Sérena) présentent déjà un positionnement énonciatif qui essaie de s'inscrire dans l'activité scientifique proposée, d'autres situent leurs énoncés dans le monde quotidien (cas de Marius et Lino) voire dans le monde de la fiction (cas d'Emma). Des modifications dans le positionnement énonciatif de ces élèves sont visibles à la fin de la séquence d'enseignement de CP (E2), tendant vers une certaine uniformité des positionnements puisque tous les élèves de notre échantillon parviennent à s'inscrire à le

³⁰³ Cela rejoint ce que disent Jaubert, Rebière et Schneeberger (2009) et Bizon (2010).

cadre attendu, en argumentant leurs classements et en se référant aux caractéristiques scientifiques identifiées. Au début de la séquence de CE1 (Ent1), on ne constate pas autant d'éclectisme dans les positionnements énonciatifs des élèves qu'en CP : les productions de Marius et de Lino font apparaître des tentatives pour se positionner dans le cadre scientifique (références ancrées dans le monde scientifique, précision lexicale, recherche de compatibilité) tandis que la production d'Emma montre des difficultés à mettre en œuvre des pratiques langagières lui permettant de s'inscrire dans l'activité proposée.

En corrélation avec les évolutions constatées dans la construction du concept de vivant en CE1 (voir 4.1.2), nos résultats montrent que le changement décisif qui se produit dans la façon dont les élèves appréhendent le vivant³⁰⁴ est rendu possible par des modifications de leur positionnement énonciatif. Le vivant n'est plus envisagé par opposition au non vivant, avec des éléments pour lesquels il faut dire s'ils possèdent ou non des attributs du vivant (les caractéristiques scientifiques) ; au contraire, c'est l'ensemble des êtres vivants qui est considéré pour chercher à définir ce que c'est qu'être vivant en expliquant les fonctions du vivant, leurs liens, et en étudiant plusieurs êtres vivants différents pour approcher la notion de propriété commune.

Dans les analyses didactiques, c'est tout un ensemble d'indicateurs qui signalent les changements de positionnement énonciatif chez les élèves. Nous avons mis en lumière ces indicateurs dans les encadrés A et B. Le Tableau 7-37 les reprend, en détaillant certains (par exemple pour les tentatives de mises en cohérence, certaines font intervenir des analogies, d'autres des modalisations) et en regroupant d'autres qui sont communs en CP et en CE1 (par exemple, l'utilisation du connecteur « parce que »).

³⁰⁴ On pourrait aussi parler de changement de point de vue, à la suite de Jaubert, Rebière et Schneeberger, (2009)

| Indicateurs signalant des changements de positionnement énonciatif | exemples |
|--|--|
| référence à des savoirs reconnus dans le monde scientifique | les montagnes ne sont pas vivantes « parce qu'elles grandissent pas et parce qu'elles ne se nourrissent pas » (Nina, E2) |
| référence à des éléments discutés collectivement en classe de sciences | « j'm'en rappelle on avait dit que grandir ça veut dire... » (Séréna, Ent2) |
| intégration de références dans les explications | cas de Nina entre Ent1 et Ent2 « on mange et puis après la nuit on grandit » > « à chaque fois qu'on mange y'a la moitié qui part... et y'a un manger qui reste pour reformer la peau » |
| mise à distance de références issues du monde quotidien | ce qui est vivant est capable « de marcher / de respirer / de boire / de manger et de voir / 'fin pas tout comme les plantes qui voient pas » (Lino, Ent2) |
| tentative de mise en cohérence d'énoncés issus de deux mondes différents par des analogies | « comme les voitures mangent de l'essence et nous on a besoin de l'essence pour grandir // et c'est de manger » (Marius, Ent1) |
| tentative de mise de réduction de dissonance par une modalisation | « il faut qu'ils mangent... c'est parce qu'aussi quand on dort et ben des fois ça grandit » (Emma, Ent1) |
| combinaison de plusieurs critères pour expliquer son classement | la lune n'est pas vivante « parce qu'elle bouge pas / elle boit pas et elle mange pas toute seule » (Emma, E2) |
| utilisation du connecteur argumentatif « parce que » pour justifier son point de vue | « ils sont vivants parce que ça pousse » (Marius, E2) |
| utilisation de propositions circonstancielles ou d'expression pour apporter une explication | « ben en fait... » (Marius, Ent2) « quand on mange on grandit et on grossit » (Lino, Ent1) « c'est comme... » (Lino, Ent2) |
| traces de secondarisation | « on les a pesés et mesurés » > « grandir ça veut dire changer de taille et de poids » (Séréna, CE1) |
| mis en relation par le langage avec des comparaisons, des analogies | « c'est pareil que nous » (Abou, Ent1) |
| choix lexicaux, précision lexicale | plantule (Séréna, E2) faire des bébés (Lino, E2) se reproduire (Emma, Ent2) |
| construction d'objets de discours par des opérations de reprise | usage de « ça » (Lino, Séréna en CP ; Emma en CE1) |
| utilisation de pronoms qui indiquent la prise en charge énonciative (implication personnelle de l'élève, généralisation) | « ça va t'faire grandir » (Lino, Ent2) « j'peux boire toute seule » (Emma, Ent2) « quand on dort et beh on grandit (Marine, Ent2) |
| modalisation pour signaler le degré de prise en charge, pour nuancer | « je dirais grandir ça veut dire... » (Lino, Ent2) « peut-être quand on dort... » (Emma, Ent2) « je crois que... » (Swann, Ent2) |
| expression du doute et/ou raisonnement critique | « je sais pas si c'est eux qui roulent tout seuls ou si c'est nous qui les fait rouler » (Séréna, E1) « maint'nant j'ai des doutes » (Ivan, Ent1) |

Tableau 7-37 : Indicateurs repérés dans les analyses

La construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences a été montrée grâce à plusieurs indicateurs convergents, comme la synthèse proposée par Fillon et al. (2004) l'avait déjà souligné. Parmi ces indicateurs, on peut rapprocher ceux qui relèvent des références mobilisées par les élèves : références au monde scientifique versus références au monde quotidien. L'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences suppose de faire référence au monde scientifique, ce que les élèves arrivent à faire dès E2, sans pour autant abandonner ce qu'ils savent initialement, mais qu'ils vont tenir à distance, modaliser, mettre en cohérence. D'autres indicateurs ont trait

à la construction d'explications par différentes opérations langagières (utilisations de connecteurs, d'expressions, mises en relation, utilisation des pronoms pour désigner les objets de discours, intégration de références). Plusieurs indicateurs renvoient à l'expression d'un point de vue (expression du doute, modalisation) qui est souvent explicité par les élèves. D'où un lien entre leur point de vue et les explications produites, conduisant à dire que les indicateurs ne s'enferment pas des catégories étanches mais qu'un même indicateur peut participer à la fois à la construction d'explications et à l'expression du point de vue. Si tous les indicateurs renvoient à des changements dans les modes d'agir-parler-penser habituels des élèves³⁰⁵, certains concrétisent particulièrement l'appropriation de nouveaux modes d'agir-parler-penser. C'est le cas pour l'utilisation de plusieurs critères pour déterminer si un élément est vivant ou non, la recherche de précision lexicale, et la construction de relations.

Au final, les analyses empiriques nous permettent de mieux cerner en quoi peut consister l'évolution du positionnement énonciatif des élèves pour qu'ils s'inscrivent dans le cadre scientifique à l'école. Les indicateurs montrent un ensemble de stratégies énonciatives mises en œuvre à l'échelle individuelle, par plusieurs élèves. À la lumière des analyses, nous pouvons maintenant définir la construction du positionnement énonciatif attendu pour les élèves de CP-CE1, dans le cadre des situations d'enseignement-apprentissage relatives au concept de vivant (Encadré D).

³⁰⁵ Nous rappelons les modes d'agir-parler-penser usuels des élèves : pas de combinaison de critères, vocabulaire de tous les jours, considération du vivant comme des éléments isolés sans lien entre eux.

Avant les analyses individuelles, ce sont des travaux de recherche (Jaubert, 2001 ; Fillon et al., 2004 ; Rebière, Schneeberger et Jaubert, 2008 ; Lhoste et Le Marquis, 2016b) qui nous ont permis d'anticiper les attentes en termes de positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences. Les indicateurs correspondent à des attendus généraux par rapport à l'activité scientifique transposée à l'école : construction d'explication, construction de la référence en sciences, déplacements lexicaux, usage de connecteurs logiques, opérations langagières pour réduire des dissonances, construction de relations.

Après les analyses individuelles, les indicateurs prévus apparaissent effectivement dans les énoncés des élèves et traduisent des évolutions de leur positionnement énonciatif. Les analyses ont révélé que les élèves construisent des explications, qu'ils utilisent des connecteurs logiques, qu'ils mettent en relation, qu'ils utilisent un lexique spécialisé. Ces analyses nous ont surtout permis de préciser, dans le contexte particulier de notre recherche (élèves de CP-CE1, dispositif d'enseignement du concept de vivant), quelles opérations langagières mettent en œuvre les élèves pour adopter un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences. Les élèves ont compris que l'activité scientifique nécessite des explications, qu'ils construisent en ayant recours à des connecteurs tels que « parce que », « en fait ». Ils mobilisent les caractéristiques scientifiques du vivant qu'ils ont construites pour reconnaître ce qui est vivant (CP) et/ou pour expliquer ce que signifie être vivant (CE1). Ils mettent ainsi à distance des savoirs issus de concepts quotidiens et/ou tentent de les mettre en cohérence avec les nouveaux savoirs scientifiques par des analogies et des modalisations. Les élèves réalisent également des mises en relation qu'ils ne faisaient pas spontanément : ils utilisent plusieurs critères pour dire si un élément est vivant ou non, ils relient la nutrition à la croissance, ils mettent en mots les points communs entre les manifestations d'une même fonction chez deux êtres vivants. Toutes ces opérations, qui se manifestent dans les productions langagières des élèves, suggèrent un changement de façon de penser le vivant, ce qui correspond au positionnement énonciatif attendu en classe de sciences, dans ce contexte.

Encadré D : Apports des résultats pour caractériser en quoi peut consister le positionnement énonciatif attendu pour des élèves de CP-CE1 en classe de sciences

Les indicateurs repérés se retrouvent chez plusieurs élèves. Par exemple, l'utilisation de « parce que » ou la mobilisation de références scientifiques se manifestent chez tous les élèves de notre échantillon. Aussi, ces récurrences (relatives puisque notre échantillon compte dix élèves) nous laissent penser que ces indicateurs pourraient se manifester à une échelle collective, au sein de la classe, car l'évolution du positionnement énonciatif est le résultat d'un travail de construction qui se réalise dans la classe de sciences.

Les travaux menés en collaboration entre didacticiens des sciences et didacticiens du français ont en effet montré l'importance des moments de débats dans l'enseignement des sciences qui permettent de « *construire collectivement un point de vue qui fasse sens et soit acceptable pour l'ensemble des élèves* » (Rebière, Schneeberger et Jaubert 2008 : 293) ; qui constituent des outils de déplacements énonciatifs et cognitifs (Jaubert, Rebière et Schneeberger, 2009)³⁰⁶. Ils s'inscrivent tous dans un cadre théorique « *qui fait la part belle au langage* » (Rebière, Schneeberger et Jaubert 2008 : 302) et dans lequel notre recherche se situe. Ils mettent en avant le rôle-clé de l'appropriation par les élèves de pratiques langagières spécifiques pour s'inscrire dans le champ des sciences à l'école et ainsi construire des savoirs scientifiques. Pour cela, Jaubert, Rebière et Schneeberger

³⁰⁶ Voir aussi Aster n° 37 (2003).

indiquent que « *l'argumentation permet aux élèves de construire des pratiques langagières adéquates et dont on fait l'hypothèse qu'elles participent à la construction d'un comportement efficace pour agir et penser en classe de sciences* » (2009 : 140). Ces auteures soulignent également le rôle de l'enseignant pour amorcer la construction d'un point de vue adéquat pour faire des sciences. Parallèlement, le concept de communauté discursive scientifique scolaire (Jaubert, Rebière et Bernié, 2003) fournit « *un cadre pour comprendre et analyser la relation systémique qui unit construction du sujet social et construction du sujet cognitif* » (Jaubert, 2007b : 271). De plus, ces notions ont été travaillées récemment par Gobert (2014).

4.3. Les processus d'acculturation scientifique scolaires définis à partir des liens entre construction de savoirs relatifs au vivant et acquisition d'un positionnement énonciatif pertinent en classe de sciences

Nous terminons cette synthèse en essayant de montrer en quoi les analyses empiriques réalisées permettent d'accéder aux processus d'acculturation scientifique que nous cherchons à caractériser.

La dimension processuelle de l'acculturation scientifique apparaît à travers le suivi des mêmes élèves tout au long des séances. Les analyses de leurs productions successives mettent en lumière le travail de construction progressive. Les processus d'acculturation scientifique à propos du concept de vivant correspondent à la fois à la construction de savoirs scientifiques relatifs au vivant et à la construction de pratiques liées à ces savoirs, pratiques que nous étudions par le prisme du positionnement énonciatif des élèves.

Les résultats de recherche nous permettent de délimiter à quoi correspond l'entrée dans une culture scientifique en biologie en CP-CE1. Pour les élèves, il s'agit d'appréhender l'étude du vivant selon un point de vue spécifique, celui de la biologie à la mesure d'élèves de 5-8 ans. Cela suppose qu'ils modifient leurs modes d'agir-parler-penser situés initialement dans le monde quotidien et qu'ils s'approprient d'autres modes d'agir-parler-penser spécifiques du champ scientifique. Les élèves réussissent à le faire individuellement (changement de point de vue sur la façon dont ils appréhendent le vivant, ce qui joue sur leurs apprentissages).

Nous proposons de mettre en lien les évolutions caractérisées dans ce chapitre avec la cartographie n°2 du concept de vivant, établie dans le chapitre 2 (voir Figure 2-3), et qui avait permis d'anticiper les idées initiales des élèves à propos du vivant. La Figure 7-3 donne l'occasion de visualiser les progrès des élèves dans la conceptualisation du vivant mais ne permet pas de rendre compte de toutes les évolutions constatées, en particulier celles liées au positionnement énonciatif. Nous notons toutefois que le changement majeur

consiste en un changement de point de vue sur le vivant, du sens commun au sens biologique, ce qui permet la construction de savoirs scientifiques relatifs au vivant.

Les analyses permettent d'accéder à des produits de l'acculturation scientifique suite à des situations scolaires. Cette acculturation scientifique met en œuvre des ruptures (les élèves s'extraient du sens commun du vivant, ils dépassent l'attribution de caractéristiques) et des changements (ils reconnaissent ce qui est vivant sur la base de critères pertinents du point de vue scientifique). Ces évolutions traduisent, selon nous, le fait que les élèves sont engagés dans des processus d'acculturation scientifique scolaire relatifs au concept de vivant. La question est maintenant de savoir comment cela est rendu possible. Nous avons évoqué, à deux reprises, la nécessité de chercher les causes didactiques des évolutions constatées à l'échelle individuelle pour plusieurs élèves³⁰⁷. Deux séquences d'enseignement ont été mises en œuvre et il s'agit d'étudier le rôle qu'elles ont joué dans l'entrée des élèves dans la culture scientifique visée³⁰⁸.

Si ce chapitre a permis de mettre en évidence l'existence de processus d'acculturation scientifique relatifs au vivant à travers un faisceau d'indices, les causes des évolutions dans les conceptions et le positionnement énonciatif des élèves n'ont pas été recherchées. Les analyses ont montré que l'évolution du positionnement énonciatif des élèves accompagne leurs progrès dans la conceptualisation du vivant. Pour aller plus loin dans la compréhension des processus en jeu, nous avons choisi d'étudier comment se construit le positionnement énonciatif, qualifié de pertinent, dans la mesure où il permet aux élèves de construire des savoirs scientifiques relatifs au vivant et des pratiques associées à ces savoirs. Le chapitre suivant propose d'analyser les situations d'enseignement mises en œuvre pour comprendre ce qui a rendu possible, ou au contraire empêché, les évolutions repérées et ce qui a participé à l'entrée des élèves dans une première culture scientifique en biologie.

³⁰⁷ Voir les questions soulevées après les analyses en CP et en CE1.

³⁰⁸ En écho à ce que dit Jaubert : « *il ne s'agit absolument pas de considérer que la construction de pratiques sociales, entre autres des pratiques langagières disciplinaires puisse s'effectuer spontanément ou « naturellement », de manière autonome, et laissée à la seule charge de l'élève.* » (2007b : 271)

Chapitre 8. Identification des conditions de possibilité pour engager les élèves dans les processus d'acculturation scientifique

Ce chapitre est consacré à l'identification des conditions de possibilité ayant permis d'engager les élèves dans des processus d'acculturation scientifique à propos du concept de vivant au début de l'école élémentaire. À la différence du chapitre précédent, nous nous intéressons aux situations d'échanges collectifs en classe et nous analysons les interactions didactiques dans les classes ayant participé au dispositif didactique complet³⁰⁹.

S'intéresser aux conditions qui ont rendu possibles - ou qui ont gênées - l'engagement des élèves dans des processus d'acculturation scientifique scolaire constitue la deuxième étape de notre travail de recherche³¹⁰. Notre conception de l'apprentissage nous conduit à penser que non seulement les conceptions des élèves n'évoluent pas toutes seules, selon un développement maturationnel qui entraînerait le passage progressif des unes aux autres au fur et à mesure de l'avancée en âge, mais aussi que l'entrée des élèves dans une culture scientifique ne résulte pas d'une simple immersion dans un bain culturel. Au contraire, au regard de notre cadre théorique, « *les savoirs scientifiques sont le résultat d'une activité de construction et c'est cette activité qui est au cœur de l'enseignement scientifique* » (Rebière, Schneeberger et Jaubert, 2008 : 292). Il s'agit d'une activité collective et langagière, dans laquelle l'enseignant joue un rôle prépondérant pour susciter des évolutions, permettre des déplacements énonciatifs et cognitifs, et faire ainsi entrer les élèves dans la culture scientifique visée. D'où l'importance que nous accordons aux séances d'échanges collectifs. L'analyse de ces séances doit nous permettre d'étudier les conditions plus ou moins favorables pour susciter des processus d'acculturation scientifique scolaire.

À la fin du chapitre précédent, nous avons indiqué que nous choissions de nous intéresser à la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences car les résultats des analyses individuelles ont montré une corrélation entre la construction de savoirs relatifs au vivant par les élèves et l'évolution de leur positionnement énonciatif.

³⁰⁹ Chaque année, deux classes d'un même niveau scolaire sont concernées : CP-A et CP-B puis CE1-A' et CE1-B'. Ces classes appartiennent à la même école au sein de laquelle nous avons travaillé avec l'ensemble des élèves scolarisés en CP puis en CE1. L'échelle d'analyse est collective dans ce chapitre.

³¹⁰ Il s'agit de la deuxième étape dans la caractérisation des processus d'acculturation scientifique scolaire, la première étant réalisée dans le chapitre 7 où nous avons mis en évidence des évolutions à l'échelle individuelle pour plusieurs élèves.

Cette focalisation est le moyen de travailler l'hypothèse énonciative que nous avons formulée au sujet de la question de recherche 1.

Ce chapitre est organisé en trois sections. Les deux premières sont consacrées à deux séries d'analyses dont nous précisons les objectifs et les aspects méthodologiques en amont de chaque section. La section 1 présente des analyses portant sur l'évolution collective des classes, au cours des interactions didactiques, et la section 2 présente des analyses ciblées sur les interventions des enseignants. La section 3 fait la synthèse des résultats pour répondre à la question suivante : à quelles conditions les élèves sont-ils engagés dans des processus d'acculturation scientifique ? La logique d'organisation du chapitre est représentée dans la Figure 8-1.

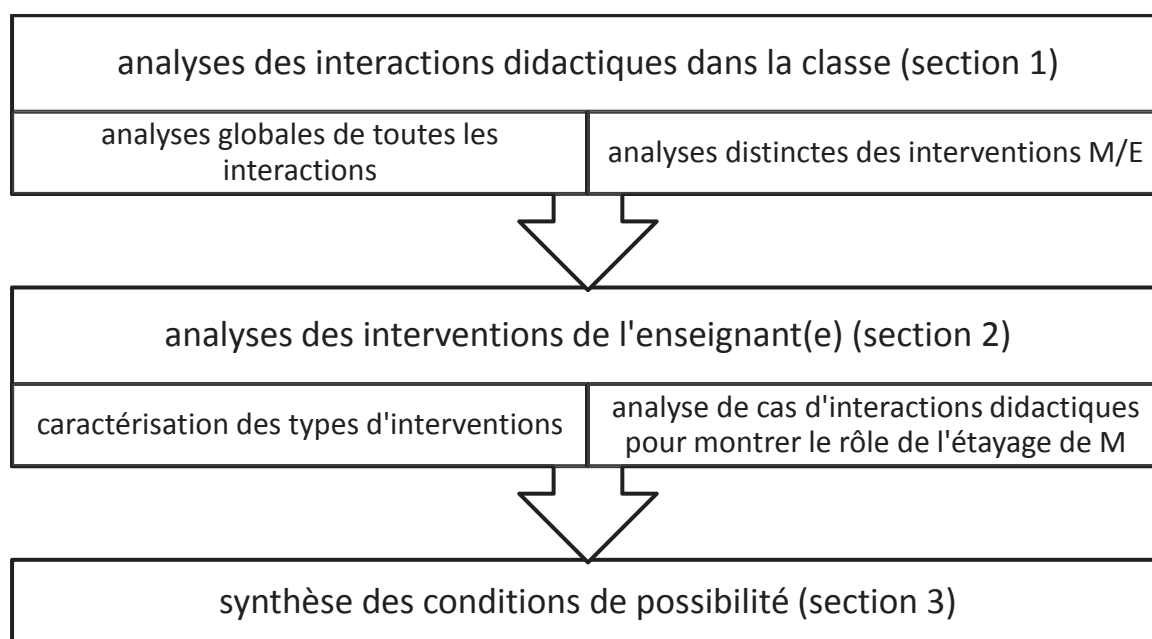


Figure 8-1 : Organisation des analyses pour accéder aux conditions de possibilité des processus d'acculturation scientifique étudiés

1. Comment les classes évoluent au cours des interactions didactiques

Le chapitre 7 nous a permis de caractériser des évolutions à une échelle individuelle. Nous cherchons désormais à comprendre ce qui se joue en classe en termes d'évolutions collectives car nous pensons que des analyses à cette échelle peuvent apporter des éléments de réponse pour étudier la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences. En effet, les résultats des analyses des productions individuelles des élèves ont montré que ceux-ci parviennent à s'inscrire dans le champ des sciences à l'école, en adoptant une position énonciative adéquate, ce qui témoigne de

l'appropriation de pratiques langagières spécifiques aux sciences (telles que construire des explications, faire référence à des savoirs scientifiques) et qui leur permet d'avancer dans la conceptualisation du vivant.

En cohérence avec notre cadre théorique, qui suppose une conceptualisation à plusieurs et l'importance des interactions didactiques, nous mobilisons l'idée de communauté discursive scientifique scolaire afin d'étudier l'évolution collective de la classe. Cette façon de concevoir la classe offre un cadre pour analyser comment les élèves sont amenés à modifier leurs pratiques habituelles pour s'inscrire dans l'activité scientifique proposée par l'enseignant³¹¹.

Les analyses présentées dans cette section doivent permettre de comprendre comment les situations d'échanges collectifs dans la classe interviennent dans les processus d'acculturation scientifique scolaire, comment les élèves construisent collectivement un point de vue qui donne du sens à l'activité scientifique. Nous commençons par présenter les principes qui fondent les analyses, en expliquant de quelle manière nous avons ciblé des indicateurs pour étudier l'évolution collective des classes³¹². Nous présentons ensuite les résultats par séquence (d'abord celle de CP puis celle de CE1) avant de proposer un regard global sur l'ensemble du dispositif didactique et voir comment les classes ont évolué entre le début du projet en CP et la fin de projet en CE1.

1.1. Principes des analyses des séances d'échanges collectifs

Notre objectif est de saisir les conditions de possibilité pour engager les élèves dans les processus d'acculturation scientifique, mis en évidence au chapitre 7. Nous cherchons à comprendre ce qui se joue au cours des échanges entre enseignant(e) et élèves, quel rôle joue l'enseignant(e) dans ces moments, quelles opérations langagières rendent possibles la construction du vivant en tant qu'objet de savoir en sciences et la construction d'un positionnement énonciatif pertinent dans ce cadre. Par exemple, si les élèves ont pu mettre à distance le mouvement pour distinguer vivant et non vivant en CP, comment y ont-ils été conduits ?³¹³ C'est une des questions auxquelles nos analyses doivent répondre.

³¹¹ « Les élèves en classe de sciences doivent pouvoir se projeter dans un espace socio-discursif qui constitue une communauté scientifique scolaire en voie d'élaboration qui est aussi une communauté discursive. Ils doivent ainsi prendre conscience de l'existence, dans ce contexte, de centres d'intérêts particuliers, de pratiques matérielles spécifiques, et de pratiques intellectuelles et langagières autres que leurs pratiques usuelles. » (Jaubert, 2007b : 71)

³¹² En même temps que les élèves entrent dans la culture scientifique visée, ils négocient le cadre de l'activité et le construisent à l'échelle de la classe.

³¹³ Cela suppose toutefois de considérer tous les élèves au même plan pour voir comment évolue collectivement la classe, alors que les évolutions constatées au chapitre 7 concernant certains élèves. Mais on peut faire l'hypothèse que si un ou plusieurs élèves adoptent ce comportement, il est probable que d'autres le

Il s'agit de caractériser l'institution (ou l'élaboration) d'une communauté discursive scientifique scolaire au sein de la classe (au sens générique puisque nous étudions deux groupes classes).

La nature des données à analyser (essentiellement des transcriptions de séances d'échanges collectifs) ainsi que leur volume nous ont conduit à construire un outil d'analyse susceptible de dégager des tendances évolutives au cours des séances.

1.1.1. Des indicateurs pour dégager des tendances évolutives

Nous avons donc cherché à définir des indicateurs à mesurer au cours des échanges collectifs. Nous nous sommes appuyée sur les indicateurs dégagés dans les analyses empiriques du chapitre précédent³¹⁴ car ils ont permis de repérer des évolutions dans les productions individuelles des élèves. Pour autant, le passage d'indicateurs individuels à des indicateurs collectifs a nécessité des choix, non seulement parce qu'il est illusoire de vouloir mesurer tous les indicateurs dégagés, mais aussi parce que les analyses des productions individuelles ne tiennent pas compte de la dimension collective et interactive de la construction de savoirs. Nous avons donc confronté les indicateurs issus de nos analyses empiriques avec plusieurs travaux de recherche : des travaux qui étudient le rôle de l'activité langagière dans les apprentissages scolaires (Jaubert et Rebière, 2000 ; Jaubert, 2007b ; Schneeberger et Vérin, 2009a ; Lhoste, 2008 ; Gobert, 2014 ; Lhoste, 2014) et qui ont permis de mettre au jour trois grandes fonctions de l'activité langagière³¹⁵ ; des travaux qui donnent des indicateurs permettant de montrer des évolutions dans la construction de savoirs en sciences (Fillon et al., 2004)³¹⁶. Les indicateurs issus des analyses empiriques se retrouvent dans les fonctions de l'activité langagière (par exemple le fait de mobiliser des références scientifiques) et essentiellement dans les indicateurs concernant la position énonciative (Fillon et al., 2004) puisque cela correspond à ce que nous avons étudié précédemment.

Parmi les indicateurs issus des analyses empiriques, en cohérence avec les références théoriques, nous retenons la construction d'explications et la présence de références scientifiques parce qu'elles sont caractéristiques de l'activité scientifique (et de ce fait paraissent importantes à mesurer). Nous considérons que ces deux indicateurs peuvent inclure d'autres indicateurs, tels que l'utilisation de connecteurs argumentatifs ou les

fassent aussi. Il n'en demeure pas moins que considérer tous les élèves au même plan introduit un biais qu'il convient de signaler et de prendre en compte dans les interprétations qui seront faites.

³¹⁴ Les encadrés A et B reprennent de façon exhaustive ces indicateurs (voir chapitre 7 pages 293 et 316).

³¹⁵ Construire l'objet de discours, s'inscrire et agir dans le champ de la controverse, socialiser et stabiliser les énoncés (voir partie 1 chapitre 3, Erreur ! Source du renvoi introuvable.)

³¹⁶ Ces indicateurs sont regroupés en cinq catégories : ceux qui signalent l'ancrage énonciatif des discours, ceux qui concrétisent des mondes, ceux qui renvoient à des genres textuels, ceux qui concernent la construction de la référence et ceux qui concernent la construction d'une position énonciative.

tentatives de mise en cohérence, qui participent à la construction d'explications³¹⁷. Par rapport à l'enjeu des situations d'enseignement-apprentissage en sciences, l'évolution du point de vue des élèves semble aussi déterminante. Si dans les productions individuelles, ce point de vue transparait parfois (modalisation, utilisation des pronoms), les échanges collectifs offrent un espace pour discuter de ces points de vue et pour construire un point de vue collectif. Nous retenons donc le point de vue (son expression et la prise en compte de celui d'autrui) comme autre indicateur à suivre. De plus, le fait que les élèves se mettent à utiliser des références scientifiques dans le cadre de la classe de sciences indique qu'ils sont capables de reprendre, à leur propre compte, des éléments de savoirs introduits en situations scolaires. Des recherches (Jaubert et Rebière, 2001 ; Schuwer et al., 2008) ont montré l'importance des pratiques de reformulation dans la construction de savoirs en général, et plus particulièrement dans le champ des sciences (Lhoste, 2008, 2014). Par conséquent, il nous a paru intéressant de mesurer ces reprises ou ces reformulations dans les interactions didactiques, pour compléter l'indicateur « référence ». Enfin, dans les situations d'enseignement-apprentissage visant à construire des objets de savoirs, à travers la construction d'objet de discours dans les interactions didactiques, la dimension de questionnement nous a semblé importante à suivre, non seulement pour voir comment l'enseignant³¹⁸ amène les élèves à mettre en discussion des objets de discours mais aussi pour étudier si les élèves reprennent ces questionnements.

En définitive, nous avons retenu sept indicateurs, que nous qualifions de principaux, qui sont présentés dans le Tableau 8-1.

| 7 indicateurs principaux | descriptifs de chaque indicateur | codage |
|---------------------------------|--|---------------|
| explicitation de la démarche | ce qui a été fait et pourquoi, ce qui va être fait et pourquoi lien entre les activités mises en œuvre et les questions travaillées | dem |
| questionnements | questions de l'enseignant pour inciter les élèves à expliquer questions des élèves s'ils s'interrogent sur certains aspects en lien avec l'objet de savoir | qst |
| reprise des propos | répétition, mise en relief, reformulation, demande de complément, modification (pour apporter un élément ou pour s'opposer) | rep |
| référence scientifique | référence explicite à ce qui a été dit/observé/écrit/validé collectivement dans la classe (observations, expérimentations, traces écrites collectives...) référence à des savoirs de référence reconnus | refS |
| référence quotidienne | références à l'expérience personnelle, au vécu, | refQ |

³¹⁷ Nous verrons cependant que ces indicateurs « inclus » dans d'autres indicateurs pourront être mesurés dans une deuxième série d'analyses (voir section 2 de ce chapitre).

³¹⁸ Nous avons en effet « survolé » les transcriptions et nous nous sommes aperçue qu'une part importante des interventions relevait de questionnements de la part des enseignants.

| | | |
|--|---|-----|
| | à la perception ancrage dans le monde quotidien | |
| expression de son point de vue et prise en compte d'autres points de vue | expressions telles que je suis d'accord ou pas ; oui/non ; je pense, je sais... | pdv |
| production d'explications | formulation d'« arguments », de raisons, de critères (le plus souvent par les élèves) pas nécessairement en utilisant des liens logiques | exp |

Tableau 8-1 : Indicateurs principaux portant sur la construction de l'objet de savoir

L'explicitation de la démarche a été ajoutée comme indicateur car, conformément à notre cadre théorique qui considère que les apprentissages scolaires dans les différentes disciplines font appel à des usages langagiers spécifiques de la discipline, il convient permettre aux élèves de s'approprier les usages langagiers en les rendant accessibles et transparents et en modifiant ainsi le fonctionnement de la classe. Nous pensons donc que l'explicitation de la démarche, au-delà de l'explicitation des usages langagiers mais portant aussi sur les liens entre les questions scientifiques travaillées et les activités mises en œuvre, peut intervenir dans l'engagement des élèves dans les processus d'acculturation scientifique relatifs au concept de vivant. Cela a été mis en évidence par Lhoste (2014) qui montre le caractère décisif de l'explicitation pour réorienter l'activité des élèves.

Les six autres indicateurs découlent pour partie des grandes fonctions du langage sans pour autant être rattachés à une fonction en particulier. Par exemple, les indicateurs « questionnements » et « production d'explications » peuvent permettre aussi bien de construire l'objet de discours que de s'inscrire et agir dans le champ de la controverse. De même, l'indicateur « point de vue » peut trouver sa place à la fois pour construire un objet de discours, en prenant en compte un point de vue nouveau, et pour s'inscrire dans le champ de la controverse, en manifestant son point de vue et en reconnaissant celui des autres. L'indicateur « reprise des propos » peut, quant à lui, renvoyer à la construction de l'objet de discours et à la stabilisation des énoncés de savoirs. Enfin, nous avons séparé en deux indicateurs distincts les références car nos analyses empiriques (chapitre 7) ont montré des évolutions du monde quotidien vers le monde scientifique au fil des deux séquences. Nous souhaitons donc comprendre comment interviennent ces deux types de références dans les interactions didactiques. Cela renvoie au cadre de la théorie historique et culturelle, travaillé au sein de notre laboratoire Lab-E3D, dans lequel nous nous situons, et où le passage de concepts quotidiens à des concepts scientifiques est un indice des apprentissages.

Selon nous, les sept indicateurs permettent de caractériser l'institution de la classe comme communauté discursive scientifique scolaire. Ils ne ciblent pas une opération langagière précise (telle que le recours à des modalisations) mais une catégorie plus large (la production d'explication peut s'effectuer à travers différentes opérations). C'est aussi

leur faiblesse car ces sept indicateurs regroupent des énoncés pouvant mettre en jeu des opérations langagières différentes dans une même catégorie. Toujours est-il que le but de cet outil d'analyse est de mesurer les types d'interventions au cours des séances (indicateurs qst, rep, pdv, exp, dem) et d'analyser leur ancrage énonciatif (indicateurs refQ et refS).

Les résultats attendus, au fur et à mesure de l'avancée dans les séances, sont liés aux objectifs visés par les enseignants. En CP, la séance 2 est consacrée à la mise en commun et à la confrontation des idées des élèves. On s'attend donc à ce que les élèves expriment leurs points de vue (pdv) et qu'ils le fassent en référence au monde quotidien (refQ). Par contre, la séance 7 consiste en une structuration des observations et des résultats des expérimentations réalisées pour répondre à certaines questions³¹⁹ afin de dégager les caractéristiques reconnues d'un point de vue scientifique pour distinguer vivant et non vivant. Les résultats attendus sont donc une augmentation des références scientifiques (refS) par rapport à la séance 2, au détriment des références quotidiennes (refQ). On s'attend, de plus, à ce que les élèves produisent davantage d'explications (exp) et qu'ils expriment moins leurs points de vue personnels (pdv). En CE1, la séance 3 est l'occasion, pour les élèves, de proposer leurs premières hypothèses explicatives à propos de la fonction de croissance tandis que la séance 4 doit permettre de construire une explication valide d'un point de vue scientifique. Nous pensons donc que des évolutions comparables à celles décrites entre les séances 2 et 7 en CP sont à prévoir. Nous pensons également que l'indicateur « explicitation de la démarche » (dem) est susceptible de se retrouver tout au long des séances. Les indicateurs « questionnements » (qst) et « reprise des propos » (rep) sont attendus aussi dans toutes les séances.

La mesure de ces indicateurs dans les séances d'échanges collectifs doit nous permettre de remonter aux conditions de possibilité des processus d'acculturation scientifique scolaire. D'abord, les analyses doivent permettre de dégager des évolutions, notamment dans l'ancrage énonciatif des énoncés, puis il s'agit d'inférer des conditions qui ont favorisé l'institution de la classe comme communauté discursive scientifique scolaire.

1.1.2. Indications méthodologiques et explication des deux niveaux d'analyses

Dans les transcriptions des séances collectives, nous avons codé les énoncés en marquant les occurrences des sept indicateurs, sachant qu'un même énoncé peut avoir plusieurs codages et qu'un autre énoncé peut n'en avoir aucun s'il ne porte pas sur la construction du concept de vivant (c'est notamment le cas pour les énoncés de gestion de la classe). Cependant, certains indicateurs s'excluent :

³¹⁹ Pour rappel, les élèves se sont interrogés sur la différence entre les graines et les cailloux, sur les besoins des graines pour germer et sur les manifestations de la vie chez les poules.

- pdv et exp, soit un énoncé est l'expression d'un point de vue, soit il contient une explication, même ébauchée ; à partir du moment où l'élève (car le plus souvent ce sont des énoncés d'élèves qui sont codés pdv ou exp) justifie son propos, nous adoptons le code exp ;
- refQ et refS, soit un énoncé fait référence au monde quotidien, soit il fait référence au monde scientifique³²⁰.

Le Tableau 8-2 donne un aperçu du codage réalisé pour l'ensemble des séances d'échanges collectifs sur un court extrait (que nous avons choisi de telle sorte à montrer le plus d'indicateurs possibles). Nous avons repéré par des couleurs, en gras ou en soulignant ce qui nous amène, dans les énoncés produits, à identifier tel ou tel indicateur.

| TdP | locuteurs | énoncés | codage |
|-----|-----------|--|-------------|
| 54 | Suzy | moi je pense qu'ils sont vivants parce que <u>on les voit</u> | exp refQ |
| 55 | M | <u>on les voit</u> / (hésite à écrire au tableau) <u>on les voit</u> | rep refQ |
| 56 | Nina | mais on voit tout hein | rep pdv |
| 57 | M | ah alors je l'écris pas ça / vas-y Nina / qu'est-ce que tu lui réponds | dem qst |
| 58 | Nina | ben en fait on voit tout / en fait on voit un/ un arbre un ordinateur | exp |
| 59 | M | ben oui / c'est pas une raison qui peut être intéressante parce que on voit tout / elle a tout à fait raison | rep |

Tableau 8-2 : Extrait de transcription de séance avec codage (séance 2 CP-A)

Nous avons codé l'énoncé de Suzy comme explication, bien qu'elle exprime aussi son point de vue « moi je pense »³²¹. Mais elle le justifie avec « parce que on les voit ». Cette explication fait référence au monde quotidien d'où le codage refQ. L'enseignant répète une partie de l'explication de Suzy (codage rep pour reprise des propos et refQ). L'énoncé 56 de Nina est une reprise de l'explication de Suzy (codage rep) mais en signalant son opposition qui manifeste son point de vue (codage pdv). Nina est invitée par l'enseignant à expliquer davantage pourquoi elle n'est pas d'accord (il explicite qu'il ne va pas écrire cette raison au tableau -dem- et formule une question -qst-), ce qu'elle fait en produisant une explication à partir d'exemples « ben en fait ». L'énoncé 59 de l'enseignant reprend les échanges précédents en validant l'explication de Nina.

Étant donné que nous n'avons pas codé un indicateur par énoncé, les mesures des occurrences de chaque indicateur ont été effectuées par rapport au nombre d'occurrences totales dans

³²⁰ Une exception toutefois dans les propos des enseignants lorsque ceux-ci reprennent ce qui a été discuté dans le groupe classe : les deux indicateurs ne sont alors plus exclusifs.

³²¹ On peut constater que cet énoncé contient une modalisation que nos sept indicateurs « n'attrapent » pas mais qui pourra apparaître dans les analyses réalisées avec des indicateurs secondaires (voir section 2 de ce chapitre).

la séance considérée. Nous travaillons donc à partir de valeurs ramenées en pourcentages d'occurrences relevées dans une séance et nous parlerons de fréquences pour désigner les scores obtenus. Nous avons entré les occurrences dans une feuille de calcul afin de représenter graphiquement les fréquences des sept indicateurs sous forme de camemberts. Nous avons réalisé un graphique global par séance et nous avons comparé les graphiques entre eux pour apprécier l'évolution des fréquences de chacun des indicateurs de manière globale. De plus, des tests de Khi^2 ont été réalisés pour pouvoir dire si les différences observées entre deux séances sont significatives³²².

Cependant, ce premier résultat global ne rendait pas compte des disparités fortes entre enseignant et élèves au cours des séances, certains indicateurs étant fortement présents chez l'enseignant (par exemple qst) et d'autres plus spécifiques aux élèves (par exemple pdv). Nous avons donc procédé à des comptages séparés entre enseignant et élèves et nous avons réalisé les graphiques correspondants, toujours sous forme de camemberts. L'analyse de l'activité de l'enseignant nous renseigne alors sur ses tentatives du point de vue de l'élaboration de la communauté discursive scientifique scolaire tandis que l'analyse de l'activité des élèves nous informe sur leur positionnement énonciatif à partir de traces signalant leur entrée ou non dans la communauté discursive scientifique scolaire intentée par l'enseignant. De plus, les entretiens réalisés avec les enseignants sont utilisés pour compléter les analyses faites avec les sept indicateurs.

1.1.3. Précautions méthodologiques

Les analyses que nous réalisons demandent que soient pris en compte trois éléments, évoqués précédemment, et que nous précisons à présent. Les données utilisées pour les analyses sont des séances d'échanges collectifs qui font partie des deux séquences d'enseignement. Elles correspondent à des instants dans les séquences et leur analyse ne peut pas rendre compte de toutes les évolutions qui se sont produites au cours des situations d'enseignement-apprentissage. L'outil d'analyse que nous avons construit met dans des catégories des énoncés qui ne sont pas nécessairement équivalents (bien qu'ils correspondent à la catégorie en question). Il convient de garder à l'esprit qu'il y a un risque de regrouper des éléments différents en catégorisant. En outre, les analyses au sein de la classe considèrent tous les élèves sur le même plan.

1.2. Evolutions au cours de la séquence de CP

Nous rappelons les évolutions générales constatées en CP dans le chapitre 7. Les résultats des analyses individuelles montrent que les élèves font mieux la différence entre ce qui

³²² Le test de Khi^2 utilisé est le Khi^2 d'ajustement qui permet de conclure si une distribution observée est conforme ou non à une distribution théorique (voir annexe VII).

est vivant et ce qui n'est pas vivant, qu'ils s'approprient des caractéristiques scientifiques du vivant, qu'ils mettent à distance leurs critères initiaux, en particulier le mouvement, et qu'ils ne se contentent plus d'explications singulières mais qu'ils combinent plusieurs raisons pour expliquer pourquoi un élément est vivant ou non. Nous cherchons à savoir comment ces évolutions sont rendues possibles au cours de la séquence d'enseignement de CP. Nous nous intéressons pour cela à deux séances d'échanges collectifs : la séance 2 qui a eu lieu au début et la séance 7 qui a eu lieu au milieu de la séquence.

La séance 2 visait à mettre en commun les classements individuels des élèves, ce qui devait faire apparaître des divergences d'idées, susciter des questionnements, provoquer des premières confrontations voire amener les élèves à argumenter leur point de vue pour convaincre les autres. La séance 7 visait à structurer les observations et les résultats obtenus lors des séances 3 à 6. Il s'agissait de dégager collectivement des caractéristiques communes et scientifiques du vivant. Celles-ci étaient ensuite utilisées pour reprendre le classement des 10 éléments travaillés.

1.2.1. Premier niveau d'analyse : à l'échelle des séances 2 et 7

- Résultats pour la séance 2

La Figure 8-2 représente graphiquement les fréquences des indicateurs mesurés dans chaque classe de CP pour la séance 2³²³.

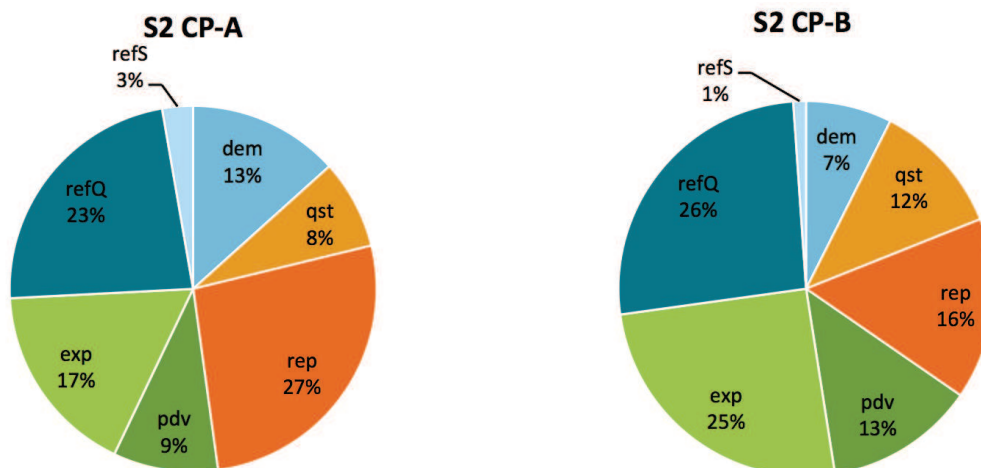


Figure 8-2 : Fréquences des indicateurs pour la séance 2 en CP

Malgré des différences de fréquences entre la classe de CP-A et la classe de CP-B, nous pouvons dire que les deux graphiques révèlent des tendances communes.

Les références quotidiennes (refQ) sont très représentées par rapport aux références scientifiques (refS). Cela est cohérent avec les objectifs de la séance, à savoir que les

³²³ Dans les deux classes, cette séance s'est déroulée selon le scénario prévu en quatre phases avec quelques adaptations propres à chaque enseignant et à la classe dans laquelle il ou elle intervenait.

élèves devaient exprimer leurs idées sans que l'enseignant(e) n'intervienne pour valider ou non les réponses. Les élèves situent leurs énoncés dans une sphère d'échanges quotidiens, en référence à ce qu'ils connaissent, et dont ils sont familiers. Quelques exemples en attestent : « moi je pense qu'ils sont vivants parce que on les voit » (Suzy, 54) ; « aussi elles peuvent parl/ euh parler tout seuls » (Hanna, 72) ; « ils sont vivants parce qu'ils bougent » (Delphine, 95).

Une part importante des échanges fait intervenir des explications (exp) et des reprises des propos (rep), et on peut remarquer que les fréquences sont inversées entre les deux classes (plus d'explications dans CP-B et plus de reprises dans CP-A). Plusieurs exemples conduisent à penser que la production d'explications concerne surtout les élèves tandis que les reprises de propos sont largement réalisées par l'enseignant(e), comme nous l'illustrons dans le Tableau 8-3, avec deux exemples pris dans chacune des classes.

| classes | exemples d'échanges | éléments d'analyse |
|---------|--|---|
| CP-A | Suzy (125) : <i>parce que nous comme on a su l'arbre eh beh on savait qu'il était vivant parce que il pousse / il pousse</i> M (126) : <i>l'arbre d'après vous / d'après ce groupe / l'arbre il est vivant parce qu'il pousse</i> | Suzy propose une explication concernant l'arbre qu'elle et son groupe considèrent vivant. L'enseignant reprend ce qu'a dit Suzy en reformulant. |
| CP-B | Emma (234) : <i>c'est que quand on pédale que ça bouge</i> M (235) : <i>alors c'est parce qu'on pédale que ça bouge c'est pour ça que tu dis que c'est pas vivant</i> | Emma propose une explication à propos du vélo en essayant de dire qu'il n'est pas vivant. L'enseignante reprend ce qu'a dit Emma pour le reformuler à l'adresse de toute la classe. |

Tableau 8-3 : Extrait des séances 2 illustrant des productions d'explications par les élèves et des reprises de leurs propos par les enseignants

Trois indicateurs présentent des fréquences similaires. Il s'agit :

- de l'explicitation de la démarche (dem), par exemple lorsque l'enseignante dit « vous allez discuter entre vous / vous allez avoir le droit d'expliquer pourquoi vous pensez que c'est vivant ou pas vivant mais à un moment faudra décider / faudra décider tous ensemble » (57, CP-B) ;
- du questionnement (qst), essentiellement pris en charge par les enseignants « pourquoi vous avez mis que l'arbre est vivant vous » (148) ou encore « est-ce que tu es d'accord avec ça » (177) ;
- et de l'expression de point de vue (pdv), essentiellement du côté des élèves lorsqu'ils disent « ben oui j'suis tout d'accord » (Mick, 178) ou simplement « non vivant » (Erwan, 255).

- **Résultats pour la séance 7**

Si l'on regarde ce qu'il en est pour la séance 7³²⁴, nous constatons que la répartition des fréquences des sept indicateurs est différente de celle obtenue pour la séance 2, dans les deux classes. Alors que des particularités inhérentes à chaque classe sont visibles, comme précédemment mentionné, nous remarquons des tendances évolutives communes³²⁵.

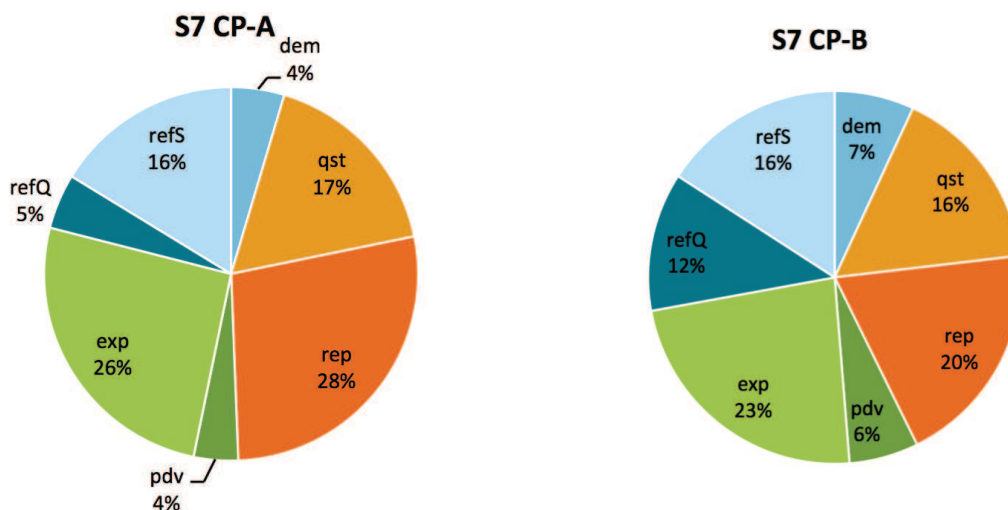


Figure 8-3 : Fréquences des indicateurs pour la séance 7 en CP

Pour la séance 7, ce sont les références scientifiques (refS) qui sont plus fréquentes que les références quotidiennes (refQ), même si ces dernières restent encore présentes. Ce résultat est cohérent avec l'objectif de la séance qui consiste à dégager les caractéristiques pertinentes du point de vue scientifique pour faire la différence entre vivant et non vivant. Les élèves de la classe s'appuient sur des faits observés « et on a planté des cailloux / et les cailloux ça a pas poussé et les graines ça poussait ça marchait / c'est les graines qui poussent » (Abou, 14) ; l'enseignant valide les caractéristiques scientifiques identifiées, en lien avec les savoirs de référence sur le concept de vivant « bon alors la nutrition c'est tout c'est en rapport avec la nourriture et l'alimentation / les besoins que l'on a / les besoins d'alimentation les besoins de nourriture / la graine elle a besoin de nourriture / c'est l'eau et ce qu'elle peut prendre dans la terre / la poule elle a besoin de nourriture c'est l'eau et les légumes les graines les vers de terre comme disait Lydia » (M, 222).

Les fréquences d'explications (exp) et de reprise des propos (rep) restent élevées dans les deux classes mais leurs évolutions respectives ne sont pas toujours significatives. En

³²⁴ De même que pour la séance 2, la séance 7 s'est déroulée selon le scénario prévu dans les deux classes, sachant que le même enseignant est intervenu dans la classe où il/elle avait mené la séance 2.

³²⁵ Les évolutions sont significatives dans la plupart des cas. Dans la classe de CP-A, seule l'évolution des proportions de rep n'est pas significative. Dans la classe de CP-B, les évolutions ne sont pas significatives pour dem, qst, rep et exp (voir détail des calculs en annexe VII).

revanche, on constate une diminution des fréquences d'expression de points de vue (pdv) par rapport à la séance 2.

L'explicitation de la démarche (dem) est toujours présente mais stable ou en moindre fréquence (par exemple : « alors on va essayer / on va essayer de trouver ensemble / les choses qui sont communes / des choses qui marchent pour les poules et pour les graines pour pouvoir dire que c'est vivant » (M, 65)).

Quant à la fréquence de questionnements (qst), elle augmente légèrement entre les séances 2 et 7 (même si ce n'est pas significatif pour la classe de CP-B).

- **Interprétation des évolutions constatées entre les séances 2 et 7**

Nous voyons dans l'évolution des fréquences des références quotidiennes et des références scientifiques une corrélation qui va dans le sens attendu, à savoir l'entrée des élèves dans un cadre scientifique au cours de la séquence d'enseignement. La séance 2 consiste en une mise en commun des idées des élèves, entraînant des confrontations de celles-ci. À ce stade, toutes sortes de références sont acceptées et les élèves convoquent des items se situant dans le monde quotidien (notamment le fait de bouger, de parler). Lors de la séance 7, la situation est différente : les enseignants n'acceptent plus toutes les explications des élèves mais ils veulent construire, avec les élèves, des critères scientifiques compatibles avec les savoirs de référence sur le vivant. Par leur étayage, ils intentent la construction d'une communauté discursive scientifique scolaire ajustée aux attendus de la discipline, en l'occurrence en biologie. Les élèves sont amenés à mobiliser des faits (observations, expérimentations) et non plus seulement leurs idées premières, ancrées dans le monde quotidien. C'est ce qui explique, à notre avis, la diminution de l'expression des points de vue entre les séances 2 et 7. Les enseignants incitent les élèves à s'approprier des règles de validité inhérentes à l'activité scientifique en biologie et suscitent des mises en tension entre les références convoquées. Or, Jaubert (2007) indique que ces mises en tension de contextes (quotidien et scientifique) sont une condition de l'apprentissage. Nous pensons donc que nos résultats apportent une illustration concrète de ce phénomène.

L'absence d'évolution des fréquences de reprises des propos entre les séances 2 et 7 est un résultat non surprenant. Nous l'interprétons de la manière suivante : les enseignants continuent très probablement à guider les élèves dans la construction du concept de vivant et donc à reprendre les propos, à reformuler. Par contre, nous nous attendions à une augmentation de la fréquence des explications (ce qui est le cas seulement dans la classe de CP-A). Nous pensons, à ce stade, que c'est peut-être dans la nature des explications

produites par les élèves et dans les moyens linguistiques utilisés que doivent se traduire des évolutions, ce que nous chercherons à vérifier plus tard.

L'évolution constatée pour les questionnements est moindre. Nous pensons que cela est dû au rôle des enseignants qui incitent très probablement les élèves à expliquer leurs classements dans vivant et non vivant tout au long de la séquence, autant lors de la séance 2, pour permettre de rendre publiques les explications des élèves, que lors de la séance 7, pour identifier collectivement les caractéristiques scientifiques du vivant qui peuvent être utilisées. Toutefois, nous n'excluons pas la possibilité que les élèves eux-mêmes posent des questions en lien avec l'objet de savoir du fait de leur engagement dans des processus d'acculturation scientifique.

Concernant l'explicitation de la démarche, une interprétation possible des résultats obtenus (stabilité voire diminution) consiste à dire que les enseignants estiment que les élèves ont compris les enjeux de la séance 7 et qu'ils ont moins besoin d'une explicitation des activités que lors de la séance 2, même si cette explicitation reste effective au cours de la séance 7.

Ce premier niveau d'analyse fait apparaître des tendances évolutives, dans les deux classes de CP, entre les deux séances de la séquence d'enseignement. Certaines étaient attendues (rapport entre refQ et refS, diminution pdv) et montrent que les indicateurs retenus sont pertinents. D'autres sont plus inattendues (qst, exp stables) et appellent à poursuivre nos analyses pour mieux comprendre les phénomènes en jeu. La séparation de ce qui relève de l'activité de l'enseignant(e) et de ce qui relève de celle des élèves doit permettre d'aller vers l'identification des conditions de possibilité recherchées.

1.2.2. Deuxième niveau d'analyse : en fonction des activités respectives des enseignants et des élèves

Le deuxième niveau d'analyse utilise les mêmes indicateurs mais traite séparément les énoncés des enseignants et ceux des élèves. Les profils des graphiques obtenus mettent en évidence des spécificités fortes en fonction de qui parle, comme nous avons commencé à l'évoquer précédemment.

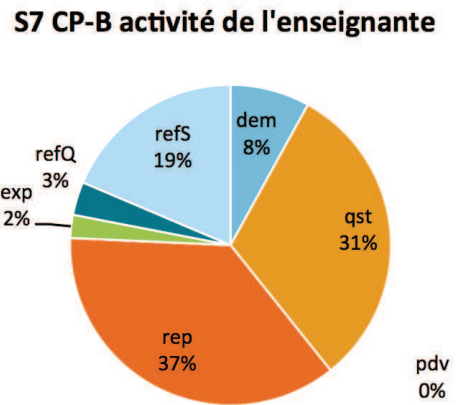
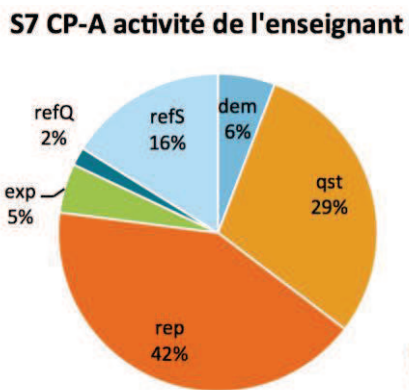
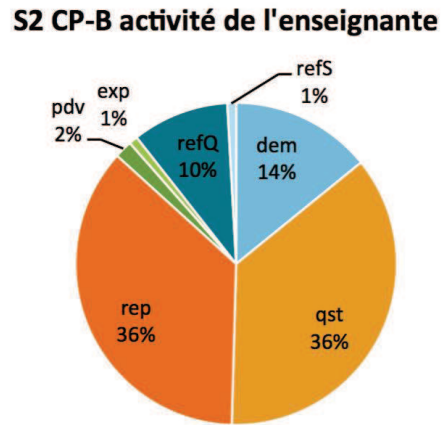
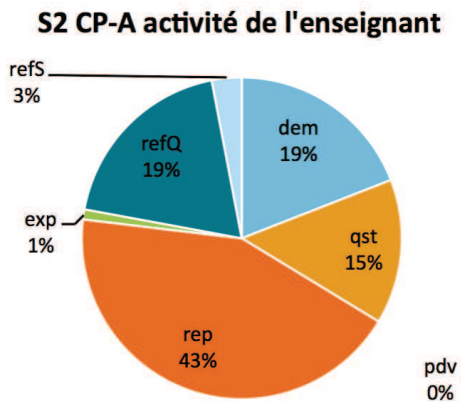


Figure 8-4 : Représentations graphiques de l'activité des enseignants au cours des séances 2 et 7

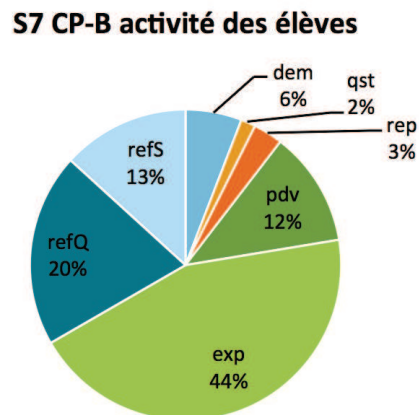
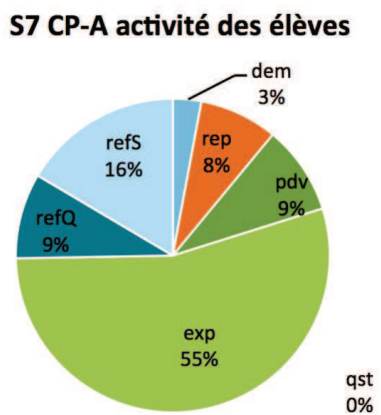
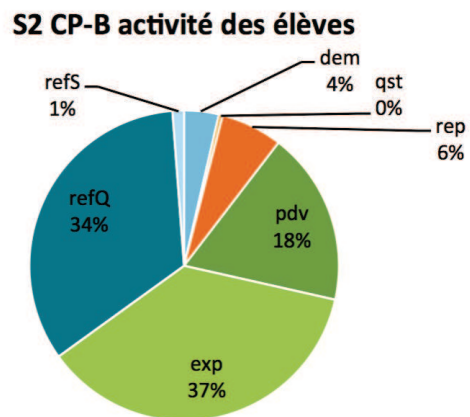
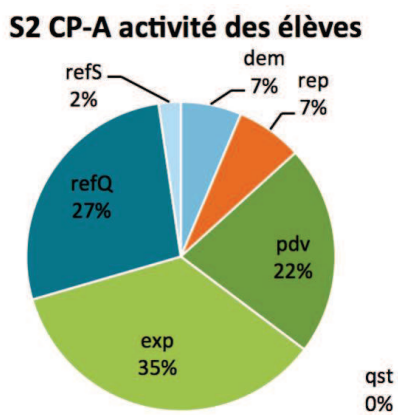


Figure 8-5 : Représentations graphiques de l'activité des élèves au cours des séances 2 et 7

- **Résultats comparés entre enseignants et élèves**

La physionomie des graphiques³²⁶ (Figure 8-4) fait ressortir une très nette prise en charge des questionnements (qst) et des reprises des propos (rep) par les enseignants. À l'inverse, la physionomie des graphiques concernant les élèves (Figure 8-5) montre la prépondérance de l'expression de points de vue (pdv) et de production d'explications (exp). Ce résultat est conforme à nos attentes car ce sont bien les élèves qui sont invités à construire le concept de vivant. C'est donc à eux de prendre position, de chercher des explications pour s'approprier les éléments de savoirs en jeu, ce à quoi les engagent les enseignants en les questionnant et en reprenant leurs propos.

On constate également que les références quotidiennes sont présentes dans les énoncés des élèves, surtout lors de la séance 2, ce qui va dans le sens que notre interprétation au sujet de l'ancrage de leurs énoncés dans le monde quotidien. Ces références se retrouvent un peu chez les enseignants, probablement parce qu'ils reprennent les propos des élèves.

Les références scientifiques sont présentes à la fois chez les enseignants et chez les élèves, essentiellement lors de la séance 7, conformément aux évolutions globales constatées dans le premier niveau d'analyse. On note que ces références scientifiques sont associées à des références quotidiennes chez les élèves (pour la séance 7, CP-A : 9% refQ/16% refS ; CP-B 20% refQ/13%refS) alors que c'est moins le cas chez les enseignants qui mobilisent principalement des références scientifiques.

Les graphiques révèlent, en outre, que l'explicitation de la démarche (dem) est prise en charge par les enseignants, surtout lors de la séance 2, mais qu'elle est aussi présente, en moindre mesure, dans l'activité des élèves.

À noter que les questionnements apparaissent dans l'activité des élèves d'une classe (CP-B) lors de la séance 7, en très faible proportion certes.

- **Commentaires sur l'activité des enseignants³²⁷**

Les interventions des enseignants servent principalement à interroger les élèves et à reprendre ce qui est dit³²⁸. Nous avons relevé dans les transcriptions des exemples de ces interventions (Tableau 8-4).

³²⁶ Les graphiques ont des profils colorés dominants : orange pour les enseignants et vert pour les élèves.

³²⁷ Les enseignants des classes de CP sont Sam et Maddie.

³²⁸ Cependant, d'autres interventions, non codées avec les sept indicateurs, servent à réguler les échanges entre élèves. Voici quelques exemples : « donc on va demander à Swann et après à Yohan ce qu'il en pense » (Maddie, 253, S2) ; « vas-y Nina / qu'est-ce que tu lui réponds » (Sam, 57, S2). En signalant cela, nous souhaitons éviter d'enfermer le discours enseignant dans des catégories.

| indicateurs | exemples de la séance 2 | exemples de la séance 7 |
|--------------------------|---|---|
| questionnement (qst) | eh Mick est-ce que le fait d'avoir déjà fait du vélo c'est pour ça que tu sais que c'est vivant (Maddie, 251) → incitation à formuler sa pensée | alors qu'est-ce qu'on a trouvé pour dire que les poules et les graines sont vivantes (Maddie, 65) → question directe pour amener les élèves à trouver des points communs entre deux êtres vivants |
| | alors Suzy maintenant tu vas expliquer à tes camarades et on va échanger après (Sam, 120) → pas une question directe mais incitation à expliquer comment cette élève sait que l'arbre est vivant | les poules elles ont besoin de quoi (Sam, 176) est-ce que les crayons ça se nourrit (Sam, 321) → questions directes et précises |
| reprise des propos (rep) | alors donc tu penses que c'est vivant parce que ça bouge (Maddie, 113) → reformulation de ce qu'a dit l'élève pour toute la classe | pour faire des petits c'est ça donc ça boit et ça mange ça fait des petits (Maddie, 357) → répétition puis récapitulation des critères énoncés dans les propos précédents |
| | bon elle est bien ton histoire mais là je te pose une question (Maddie, 259) → reprise qui indique à l'élève que son propos ne correspond pas au cadre scientifique attendu et recentrage vers la question au travail | non on est en train de parler de boire et manger (Sam, 192) → reprise-opposition pour recentrer les propos sur ce qui est discuté à ce moment de la séance |
| | ah toi tu penses que c'est la pluie qui donne l'eau à l'arbre c'est ça (Sam, 200) → reformulation | nourrissent pas (l'écrit) elle avait dit ils ne mangent pas / bon on a dit que les plantes ça mangeait pas / c'est pas le verbe manger / les plantes elles ont pas de bouche / par contre elles se nourrissent hein / ils ne se nourrissent pas (Sam, 529) → reprise-répétition avec rappel de la discussion qui a conduit à utiliser le verbe se nourrir |

Tableau 8-4 : Exemples d'interventions des enseignants illustrant les indicateurs qst et rep

Les enseignants tentent d'amener les élèves à formuler ce qu'ils pensent, à produire des explications, ce qui est un premier pas dans l'entrée dans une activité scientifique. Ils orientent progressivement les questions vers des aspects plus précis. Ce sont des gestes langagiers didactiques de focalisation. Leurs multiples reprises permettent, non seulement à l'élève qui s'est exprimé mais aussi à tous les autres, de suivre l'avancée des échanges.

On note toutefois des différences dans le positionnement des enseignants entre les séances 2 et 7 car ils ne poursuivent pas les mêmes objectifs. Si lors de la séance 2, les enseignants se contentent de reprendre le propos des élèves sans prendre parti (ou le moins possible), ils n'ont pas la même attitude lors de la séance 7 où des règles de validité des critères utilisés pour distinguer vivant et non vivant ont été introduites, discutées dans la classe et délimitent le cadre de l'activité scientifique. Cette différence d'attente est explicitée par les enseignants eux-mêmes dès le début des séances : Sam annonce, en séance 2, « alors on est bien d'accord aujourd'hui je répète / on va pas dire si vous avez raison ou pas raison » (47) ; il dit, lors de la séance 7, « après tout le travail que nous avons fait sur le vivant et les trois ressemblances que nous avons vues chez les êtres vivants [...] et bien nous allons classer ces photos dans vivant et non vivant (308 et 310) ; Maddie explicite, en

séance 7, « maintenant je veux plus entendre on sait pas parce que/ pourquoi je veux plus entendre on sait pas / parce qu’y’a des choses écrites là et qui peuvent nous permettre de savoir que c’est vivant » (347). Les différences dont nous parlons semblent produites intentionnellement par les enseignants, qui le déclarent dans les entretiens *a posteriori* réalisés avec eux. Le Tableau 8-5 rassemble des extraits de leurs entretiens et précise ce que nous en tirons comme informations.

| <i>séances</i> | <i>extraits des entretiens a posteriori qui donnent accès aux intentions des enseignants</i> | <i>analyses</i> |
|----------------|---|---|
| séance 2 | <p>« ben déjà de noter aussi leurs conceptions / ‘fin de les garder en mémoire / qu’y ait une trace / euh surtout pas de corriger à ce moment là le 16 janvier / on n’était pas là justement je crois que ça avait été dit au début en disant qu’on était là pour dire ce que l’on pense que on ne dirait pas si c’est juste ou si c’est faux à ce stade là / euh mais qu’on était là vraiment pour dé/dévoiler ce qu’on pensait voilà / et donc moi c’était vraiment moi ma place c’était recueillir et noter les conceptions ‘fin noter les idées et pis vraiment la voilà essayer de les amener à / phy/physiquement à les / à organiser ben un débat ‘fin un débat ouais un échange » (Sam, 22)</p> <p>j’crois que lorsqu’on commence à travailler on accepte tout (Maddie, 28)</p> <p>dans un premier temps / je pense que la chose la plus importante c’était de leur permettre de de / leur permettre tranquillement sans avoir peur d’s’tromper ‘fin d’expérimenter / déjà leur permettre de dire dans les conceptions initiales de pas se censurer déjà de les mettre en situation où ils peuvent dire c’qu’ils en pensent sans peur de s’tromper (Maddie, 96)</p> | <p>Sam et Maddie indiquent tous les deux qu’ils « acceptent tout » ce que proposent les élèves, sans dire « si c’est juste ou si c’est faux ».</p> <p>Leur rôle est de recueillir les idées des élèves, ce qu’ils pensent à propos du vivant.</p> <p>Les enseignants attendent que les élèves expriment leurs points de vue.</p> |
| séance 7 | <p>ben là déjà les enjeux ‘fin le contexte était pas le même / y a eu quatre séances entre temps // donc là on est plus vraiment sur les conceptions ‘fin on n’est plus même sur les conceptions initiales c’est à dire qu’y a eu des séances d’expérimentation qui ont qui les ont conduit à se posi/ ‘fin à acquérir un certain nombre de connaissances au fur et à mesure par rapport aux observations et [...] on s’attend vraiment à dégager un consensus (Sam, 28)</p> <p>alors là je n’acceptais pas tout / là vraiment y avait les trois critères une fois qui les ont eu qui les ont eu retrouvés / une fois qui les ont retrouvé ça a posé un cadre on ne pouvait plus en sortir (Maddie, 86)</p> <p>ensuite leur permettre de ouais de formaliser les les expérimentations / de les faire déjà et puis ensuite de les de les formaliser / et ensuite poser un enseignement (Maddie, 96)</p> <p>le savoir ils l’ont construit c’est eux qui je me souviens très bien que les trois critères ils les ont découvert au fur et à mesure qu’on expérimentait qu’on observait les poules qu’on observait les graines les crayons les machins / ils ont réussi à les à les bien sûr on les a guidés y a eu un guidage forcément mais euh j’pense que eux ils ont eu l’impression de les découvrir les critères (Maddie, 98)</p> | <p>Sam et Maddie adoptent un positionnement différent de la séance 2. Toutes les idées ne sont plus acceptées car ils évoquent un contexte différent et un cadre posé.</p> <p>Leur rôle est de guider les élèves pour (re)construire les critères pertinents pour reconnaître ce qui est vivant à partir des situations mises en place entre la séance 2 et la séance 7 (expérimentations, observations).</p> <p>Les enseignants attendent que les élèves prennent conscience des caractéristiques scientifiques du vivant.</p> |

Tableau 8-5 : Informations supplémentaires apportées par les entretiens avec les enseignants de CP

Les résultats concernant l'activité des enseignants suggèrent le rôle déterminant de leur étayage au cours des séances d'échanges collectifs pour permettre aux élèves de se familiariser avec des pratiques appartenant à la communauté scientifique de référence. Ils tentent d'instituer une communauté discursive scientifique scolaire à l'intérieur de laquelle les élèves vont pouvoir s'initier à des pratiques scientifiques, remettre en cause leurs conceptions initiales et construire des éléments de savoirs relatifs au concept de vivant. Les interventions des enseignants sont orientées pour faire avancer les élèves dans la construction d'une conception scientifique du vivant en les amenant à se positionner dans un cadre scientifique : les conceptions initiales des élèves sont formulées, discutées (séance 2), mises à l'épreuve entre les séances 2 et 7, puis réinterrogées à la lumière des faits observés et des résultats d'expérimentation (séance 7).

- **Commentaires sur l'activité des élèves**

Les interventions des élèves sont, pour leur part, largement consacrées à la production d'explications. Dans les deux classes, leurs quantités relatives augmentent entre les séances 2 et 7 au détriment de l'expression de points de vue qui est davantage présente durant la séance 2. Cela correspond aux objectifs des deux séances puisque, dans la première, les élèves disent ce qu'ils pensent alors que dans la séance suivante, ils doivent aboutir à une distinction entre vivant et non vivant valide scientifiquement. Or, conjointement à ces évolutions pour le point de vue et les explications, les fréquences des références quotidiennes et scientifiques se modifient : les références quotidiennes sont fréquentes lors de la séance 2 et diminuent pour la séance 7 ; les références scientifiques sont très faibles en séance 2 et augmentent en séance 7.

Nous proposons d'illustrer ces évolutions pour les élèves à travers des exemples. Nous avons sélectionné des énoncés codés pdv et exp avec leurs ancrages énonciatifs refQ (signalés en bleu foncé) et refS (signalés en bleu clair) (Tableau 8-6).

| <i>classes</i> | <i>exemples pris dans la séance 2</i> | <i>exemples pris dans la séance 7</i> |
|---------------------------------|---|--|
| résultats pour les deux classes | beaucoup de références quotidiennes (mouvement, expérience personnelle) expression de point de vue non argumenté (Nina, Wesley) | augmentation des références scientifiques (caractéristiques du vivant) présence de références quotidiennes qui sont parfois mises à distance (Suzy) |
| CP-A | les nuages nous on sait que c'est vivant parce que ça bouge (Suzy, 129) je suis d'accord (Nina, 141) le soleil il est pas vivant parce que c'est pas lui qui se couche / c'est la Terre qui tourne pour coucher (Séréna, 230) | parce que les poules ça pond des œufs / eh ben eh ben les graines ça/ ça/ ça/ ça fait pareil parce que ça fait des / autres graines (Abou, 140) parce que les graines ça bouge pas mais c'est vivant (Suzy, 483) |
| CP-B | ben oui c'est vivant la lune (Wesley, 62) en plus / en plus / j'suis d'accord avec Swann (Benjamin, 80) ça bouge c'est vivant (Igor, 190) si c'est vivant quand tu pédales / quand tu pédales et beh les roues ils z'avancent toutes seules (Mick, 236) | et même les poussins grands ils poussent pour grandir encore plus (Wesley, 11) ils sont vivants parce qu'elles poussent tout seules (Marina, 372) moi j'suis pas d'accord (Benjamin, 464) + parce que/ parce que ça/ ça fait/ ça fait pas d'enfants (466) si c'est vivant ça bouge tout seul (Igor, 528) |

Tableau 8-6 : Exemples d'interventions d'élèves de CP

La comparaison des énoncés produits par les élèves dans la séance 2 et dans la séance 7 fait ressortir le changement de rapport entre les références quotidiennes et les références scientifiques. Les élèves s'appuient initialement sur leurs expériences (cas de Mick pour le vélo) et sur le point de vue qu'ils ont sur les objets du monde (Wesley affirme que la lune est vivante). Par contre, au cours de la séance 7, ils sont capables de mettre à distance certaines idées issues du monde quotidien, en particulier Suzy qui signale à travers le mot « mais » qu'elle a compris que les graines appartiennent au vivant bien qu'elles ne bougent pas. Les élèves mobilisent des caractéristiques scientifiques du vivant (Abou, Wesley, Marina, Benjamin) ce qui montre qu'ils se positionnent dans le cadre scientifique intenté par les enseignants. Certes, on peut noter que les élèves se réfèrent encore au mouvement (comme Igor) mais les évolutions que nous venons de décrire illustre la fécondation mutuelle des concepts quotidiens et des concepts scientifiques. Les conceptions initiales des élèves (issues de concepts quotidiens) ne sont pas abandonnées au profit de conceptions scientifiques (issues des concepts scientifiques). Elles sont au contraire mises à distance et/ou réinterrogées à la lumière des concepts scientifiques introduits que les élèves reprennent et font « fonctionner ».

Un résultat pouvant paraître anecdotique mérite d'être souligné ici : il s'agit de la formulation par les élèves de questionnements en lien avec l'objet de savoir travaillé. Certes, cela se produit dans une seule des deux classes (CP-B) au cours de la séance 7 mais on peut faire l'hypothèse que si un élève s'est approprié cette pratique, qui relève largement de l'activité de l'enseignant, d'autres sont ou seront en mesure de le faire aussi. En l'occurrence, c'est Swann qui pose deux questions au cours de cette séance : « qu'est-ce qu'elles mangent les poules » (112) et « comment ça s'fait que mon père quand il ouvre l'ordinateur après y'a une demie heure / après quand je le ouvre il s'ouvre

tout seul » (456). Si la première question s'écarte un peu de l'objet travaillé, on voit que la deuxième question interroge l'autonomie de l'ordinateur, probablement en écho avec l'autonomie constatée chez les êtres vivants.

1.2.3. Bilan des analyses en CP avec les sept indicateurs principaux

Nous proposons de faire le point sur les analyses réalisées en CP en nous focalisant sur les évolutions constatées dans les interactions didactiques. L'Encadré E résume les résultats permettant de caractériser l'élaboration de la communauté discursive scientifique scolaire dans les classes³²⁹.

Plusieurs évolutions significatives ont été remarquées entre les séances 2 et 7 en CP. Nous avons relevé une augmentation de la fréquence des références scientifiques et une diminution de la fréquence des références quotidiennes. Nous avons également relevé une diminution de l'expression de points de vue qui semble corrélée à une augmentation de la production d'explications (ce résultat n'est pas significatif mais les fréquences relatives évoluent malgré tout en ce sens entre les deux séances).

- Les élèves utilisent moins de références quotidiennes dans la séance 7 que dans la séance 2. Ils mobilisent des références scientifiques à partir de la séance 7 alors qu'ils ne le faisaient pas (ou très peu) dans la séance 2. Ce résultat montre que les élèves se sont appropriés les règles définissant ce qui est acceptable dans le champ de l'activité scientifique.
- Les élèves cherchent à justifier leur point de vue (séance 7) plutôt que se contenter de faire part de leur point de vue (séance 2). Ils semblent avoir compris le sens de l'activité scientifique attendue (déterminer si un élément est vivant ou non et expliquer pourquoi).

L'enseignant, dans les interventions qu'il met en œuvre (essentiellement des questions et des reprises des propos des élèves), semble jouer un rôle dans ces évolutions qui conduisent la classe à s'instituer (progressivement) comme une communauté discursive scientifique scolaire. Les résultats montrent que les enseignants poursuivent des objectifs différents entre les deux séances, ce qui leur permet de construire avec les élèves cette communauté.

Encadré E : Apports des résultats pour caractériser l'élaboration de la communauté discursive scientifique scolaire en CP

³²⁹ Nous considérons les deux classes de manière équivalente car les résultats sont globalement les mêmes.

1.3. Evolutions au cours de la séquence de CE1

Nous rappelons les évolutions générales constatées dans le chapitre 7. La séquence d'enseignement mise en œuvre en CE1 constituait une sorte de deuxième étape dans les processus d'acculturation scientifique scolaire relatifs au concept de vivant. En effet, les élèves remobilisent des savoirs construits au cours de la séquence de CP, ils parviennent plus rapidement que l'année précédente à se positionner dans l'activité scientifique attendue, ils passent à une réflexion sur le vivant en termes de fonctions en approchant la notion de propriété commune et en expliquant certaines fonctions telles que la croissance.

En CE1, le vivant n'est plus abordé par opposition à ce qui n'est pas vivant, avec attribution de caractéristiques scientifiques pour classer dans vivant ou non vivant. Le vivant est défini par ses fonctions, deux en l'occurrence : d'une part, définir la croissance chez les êtres vivants et comprendre comment ils grandissent (cela concerne les questions Q1 et Q2 traitées en classes) et d'autre part, comprendre que les êtres vivants proviennent d'autres êtres vivants (cela concerne la question Q3). Les élèves sont incités à changer de point de vue pour étudier le vivant.

Nous avons procédé aux mêmes analyses des séances d'échanges collectifs que celles réalisées en CP. L'objectif est de voir s'il y a des évolutions, si ces évolutions sont similaires ou différentes de celles constatées en CP, si elles permettent d'identifier d'autres conditions de possibilité des processus d'acculturation scientifique.

1.3.1. Premier niveau d'analyse : à l'échelle de plusieurs séances

Étant donné que nous avons déjà présenté ce type d'analyse avec les séances de CP, nous nous permettons de présenter de manière plus synthétique les résultats pour les séances de CE1. Compte tenu des deux fonctions différentes travaillées successivement au cours de la séquence de CE1, nous avons décidé de traiter deux lots de séances. Les séances 3, 4 et une partie de la séance 5 portent sur la fonction de croissance tandis que l'autre partie de la séance 5 et la séance 8 portent sur la fonction de reproduction³³⁰.

- **Résultats pour les séances mettant au travail la fonction de croissance**

La répartition des fréquences des sept indicateurs dans les trois séances qui ont porté sur la croissance est donnée par la Figure 8-6.

³³⁰ Nous indiquons que la séance 5 a été séparée en deux en adéquation avec les phases de cette séance. En effet, les phases 1 et 2 ont consisté en une synthèse des séances précédentes et notamment la réponse collective à Q2, tandis que les phases suivantes ont porté sur les premières idées des élèves à propos de Q3. Il nous est apparu nécessaire - sinon justifié - de les séparer car elles ne visent pas les mêmes objectifs. Signalons également que la séance 5 intervient au retour de vacances scolaires, d'où son double objectif de réactivation des contenus préalablement travaillés et de poursuite du questionnement.

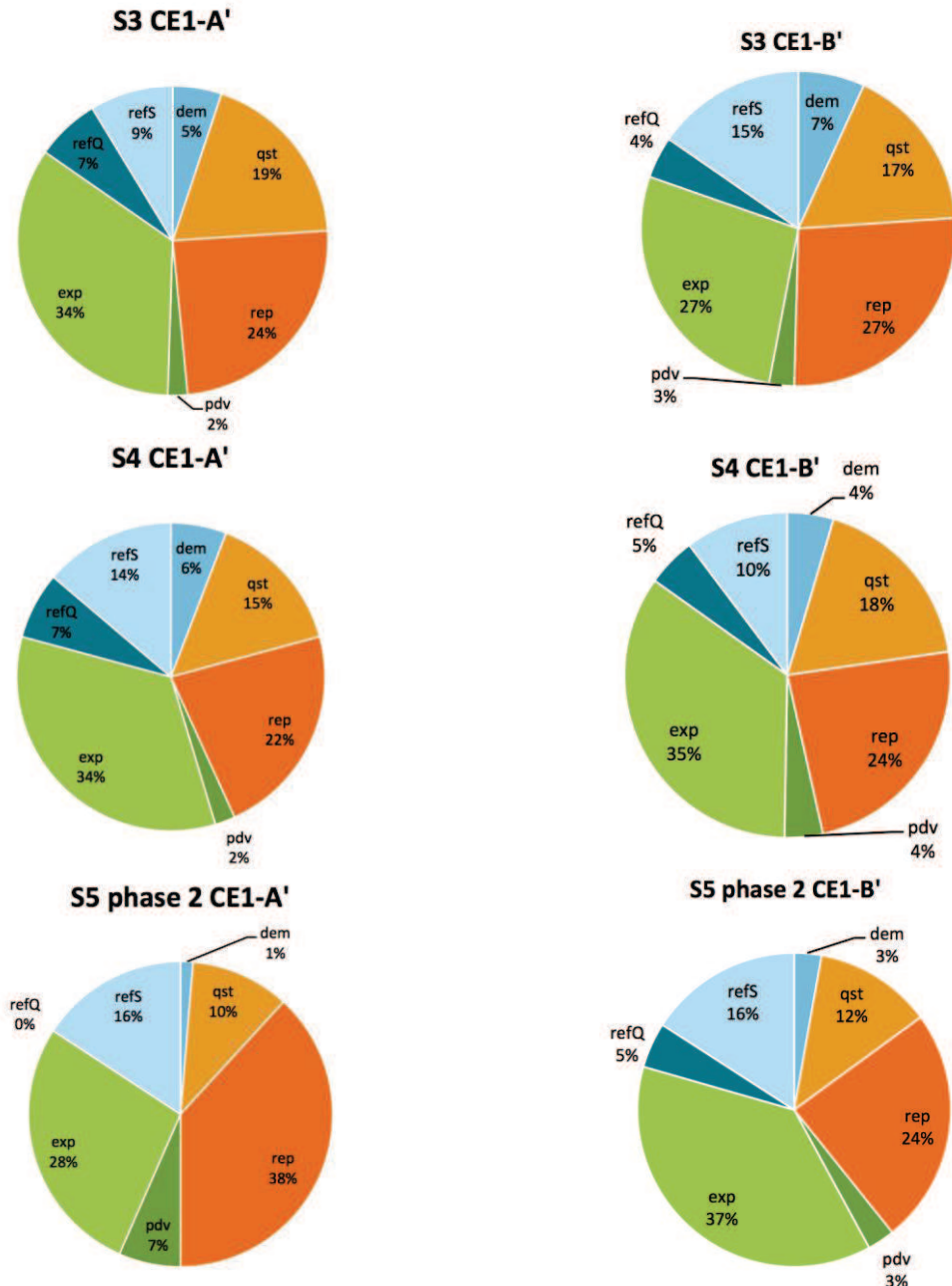


Figure 8-6 : Fréquences des indicateurs au cours des trois séances portant sur la croissance (la lecture s'effectue verticalement : à gauche, la classe de CE1-A' ; à droite, la classe de CE1-B')

À la différence de la séquence de CP, c'est la même enseignante, Oriane, qui a conduit successivement les séances dans les deux classes de CE1³³¹. On observe malgré tout des disparités entre les deux classes, comme en CP où les enseignants ayant conduit une même séance étaient différents. Ici, cela montre que les disparités sont aussi dues à la classe, sans exclure le fait que l'enseignante a peut-être procédé à des modifications dans la mise en œuvre d'une même séance en fonction de ce qui s'est passé dans une classe.

³³¹ Seule la séance 5 dans la classe de CE1-B' a été réalisée par Maddie (changement d'organisation des ateliers des classes de CP-CE1 en mars 2015 incombant à l'équipe pédagogique de l'école). Ceci étant, Maddie a participé au projet en CP et à ce titre, n'a pas eu de difficulté à s'inscrire dans la séquence de CE1.

Au-delà des variations par classe, nous pouvons remarquer que les graphiques présentent globalement des profils similaires au cours du temps, ce qui est confirmé statistiquement car les évolutions d'une séance à l'autre ne sont pas significatives³³².

Les énoncés faisant intervenir des questionnements (qst), des reprises de propos (rep) et des explications (exp) sont majoritaires. Il conviendra d'analyser si leur prise en charge respective est aussi spécialisée qu'en CP, où nous avons montré que les interventions des enseignants étaient largement consacrées aux questionnements et aux reprises des propos tandis que celles des élèves comprenaient une large part de production d'explications.

Par rapport au CP, on peut remarquer que l'indicateur expression de points de vue (pdv) est peu fréquent et que les références scientifiques (refS) sont présentes dès la séance 3. Leurs fréquences sont d'ailleurs toujours supérieures à celles des références quotidiennes (refQ). Enfin, on note que l'explicitation de la démarche n'a pas disparu mais que sa fréquence est faible.

- **Résultats pour les séances mettant au travail la fonction de reproduction**

La Figure 8-7 donne à voir la répartition des fréquences des indicateurs pour l'autre lot de séances de CE1 portant sur la reproduction.

³³² Tests de Khi^2 réalisés pour chaque indicateur entre S3 et S4, entre S4 et S5, et entre S3 et S5. Les écarts ne sont pas significatifs à l'exception de rep entre S4 et S5 dans la classe de CE1-A'. À noter également que les occurrences des différents indicateurs n'ont pas permis de systématiquement réaliser les tests (la condition d'application étant que tous les effectifs doivent être supérieurs ou égaux à 5). Voir annexe VII.

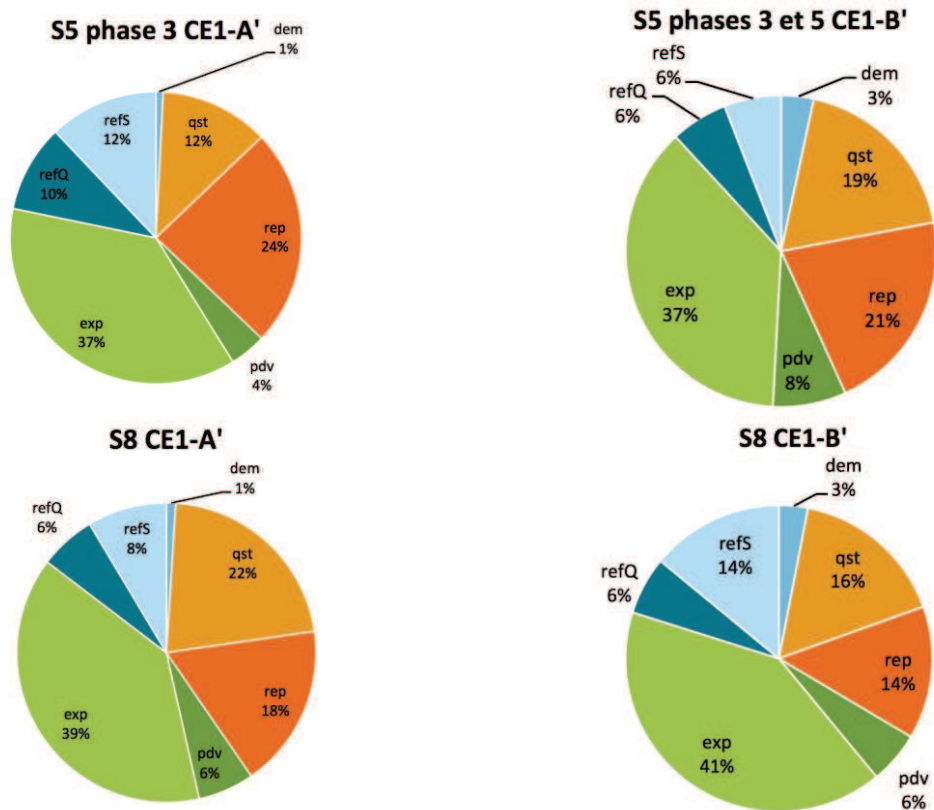


Figure 8-7 : Fréquences des indicateurs au cours des deux séances portant sur la reproduction (la lecture s'effectue verticalement : à gauche, CE1-A' ; à droite, CE1-B')

Ces séances ont été conduites par l'enseignante Maddie, à l'exception de la séance 5 dans la classe de CE1-A'. Il semble cependant que cela n'ait pas d'influence majeure car nous observons encore des graphiques avec des profils similaires, où les évolutions entre les fréquences d'indicateurs apparaissent moindres. Cela est confirmé par des tests statistiques qui nous permettent de dire qu'aucun écart n'est significatif³³³.

Comme pour les séances précédentes, ce sont les productions d'explications (exp), les reprises de propos (rep) et les questionnements (qst) qui sont les plus fréquents. Les références quotidiennes (refQ) et scientifiques (refS) sont également présentes, sans pour autant que les unes soient nettement plus fréquentes que les autres (on peut toutefois remarquer que, dans la classe de CE1-B', la fréquence des références scientifiques lors de la séance 8 est le double de la fréquence des références quotidiennes). L'explicitation de la démarche (dem) apparaît toujours mais à des fréquences faibles (entre 1 et 3%). Quant à l'expression de points de vue (pdv), les fréquences demeurent relativement faibles, quoique toujours présentes de façon assez stable au fil des séances.

³³³ Tests de χ^2 réalisés pour chaque indicateur entre S5 et S8. Voir annexe VII.

- **Interprétation des résultats pour les séances de CE1**

Face à ces résultats, qui ne font pas ressortir des évolutions marquées comme en CP, on peut s'interroger sur le rôle des séances d'échanges collectifs de la séquence d'enseignement dans l'engagement des élèves dans les processus d'acculturation scientifique relatifs au vivant. Comment interpréter l'absence apparente d'évolutions dans les fréquences des indicateurs ? Nous pouvons avancer l'idée que, s'il n'y a effectivement pas d'évolutions marquantes entre les indicateurs au fur et à mesure des séances, on retrouve les résultats observés pour la séance 7 de CP, comme si certaines règles de fonctionnement de la classe en sciences s'étaient maintenues entre les deux années. Nous disons cela par rapport à la fréquence de l'expression de points de vue (faible), la fréquence des références scientifiques et des références quotidiennes (les deux sont presque systématiquement présentes, signalant de possibles mises en tension des deux contextes auxquels elles se rapportent). Par conséquent, nous parlons d'absence apparente d'évolution car le fait de ne pas obtenir, au début de séquence de CE1, des résultats similaires à ceux de la séance 2 de CP constitue, de notre point de vue, une évolution.

Toutefois, il est vrai que nous nous attendions à ce que les évolutions, amorcées en CP, se poursuivent en CE1. Une des raisons qui pourrait expliquer les résultats observés pour la séquence de CE1 vient de la mise en œuvre des séances. Contrairement à la séquence de CP, où les différences entre le dispositif prévu et le dispositif effectif ont été minimales, la séquence de CE1 mise en œuvre dans les classes a dû faire face à des ajustements pratiques (en particulier l'absence, en plein cœur de la séquence, d'une des enseignantes, obligeant à reprendre avec les élèves au début de certaines séances pour recontextualiser les activités et/ou à réorganiser les situations proposées sur un temps imparti plus court). Il est probable que cela ait gêné et/ou n'ait pas contribué à l'engagement optimal des élèves dans les processus d'acculturation scientifique visés (effet potentiel de morcèlement de la séquence). Pour autant, nous voyons une autre raison possible à cette absence apparente d'évolutions : c'est le fait que les éléments de savoirs et les pratiques associées à ces savoirs ont peut-être été moins bien délimités avec les enseignantes, et notamment avec Oriane. Cette dernière déclare pourtant s'être appropriée les objectifs de la séquence³³⁴. Mais il nous semble que le fait que les élèves ne reprennent pas à leur compte la définition de grandir, établie collectivement dans la classe, illustre un certain écart entre les attentes de l'enseignante, qui veut atteindre un objectif précis, et la réalité de la classe où les élèves ne parviennent pas à s'approprier les contenus visés. Il y a

³³⁴ Extrait de l'entretien d'Oriane : « j'ai l'impression d'm'être assez bien appropriée 'fin voilà ça m'parlait tout c'qu'on a fait » (16).

certainement là des conditions de possibilité qui ne sont pas remplies et nous allons tenter de les mettre au jour.

Néanmoins, nous avons montré, lors du chapitre 7, que les élèves, au moins certains d'entre eux, avancent dans la conceptualisation du vivant au cours du CE1³³⁵ et arrivent à construire un positionnement énonciatif pertinent en sciences³³⁶. Nous pensons que les résultats donnés par les graphiques globaux par séance ne rendent peut-être pas compte de la même réalité qu'en CP, en particulier en termes de prise en charge des différents indicateurs. Il est en effet envisageable que les élèves se mettent à se poser des questions entre eux, qu'ils reprennent les propos les uns des autres... Nous faisons donc l'hypothèse qu'il y a des évolutions au cours de la séquence de CE1 et que celles-ci peuvent être appréhendées à un autre niveau d'analyse.

1.3.2. Deuxième niveau d'analyse : les activités des enseignantes et des élèves

Cet autre niveau d'analyse sépare les activités des enseignants et des élèves, comme nous l'avons déjà fait pour les analyses en CP. Compte tenu de l'absence de différences entre les deux lots de séances, nous présentons les représentations graphiques de toutes les séances considérées, en distinguant simplement les classes.

³³⁵ Par exemple, Marius comprend que toute la nourriture ingérée par un être vivant ne sert pas à la faire grandir mais qu'une partie est rejetée. Emma comprend que les êtres vivants proviennent d'êtres vivants parents, par plusieurs intermédiaires tels que les graines ou les œufs.

³³⁶ Les élèves mobilisent des savoirs scientifiques et mettent à distance les savoirs issus du monde quotidien, ils construisent des explications (en utilisant des connecteurs, en tentant de mettre en cohérence deux énoncés issus de mondes différents), ils construisent des relations.

classe de CE1-A'
(enseignante Oriane sauf S8)

classe de CE1-B' (enseignante Oriane S3-S4 ; enseignante Maddie S5-S8)

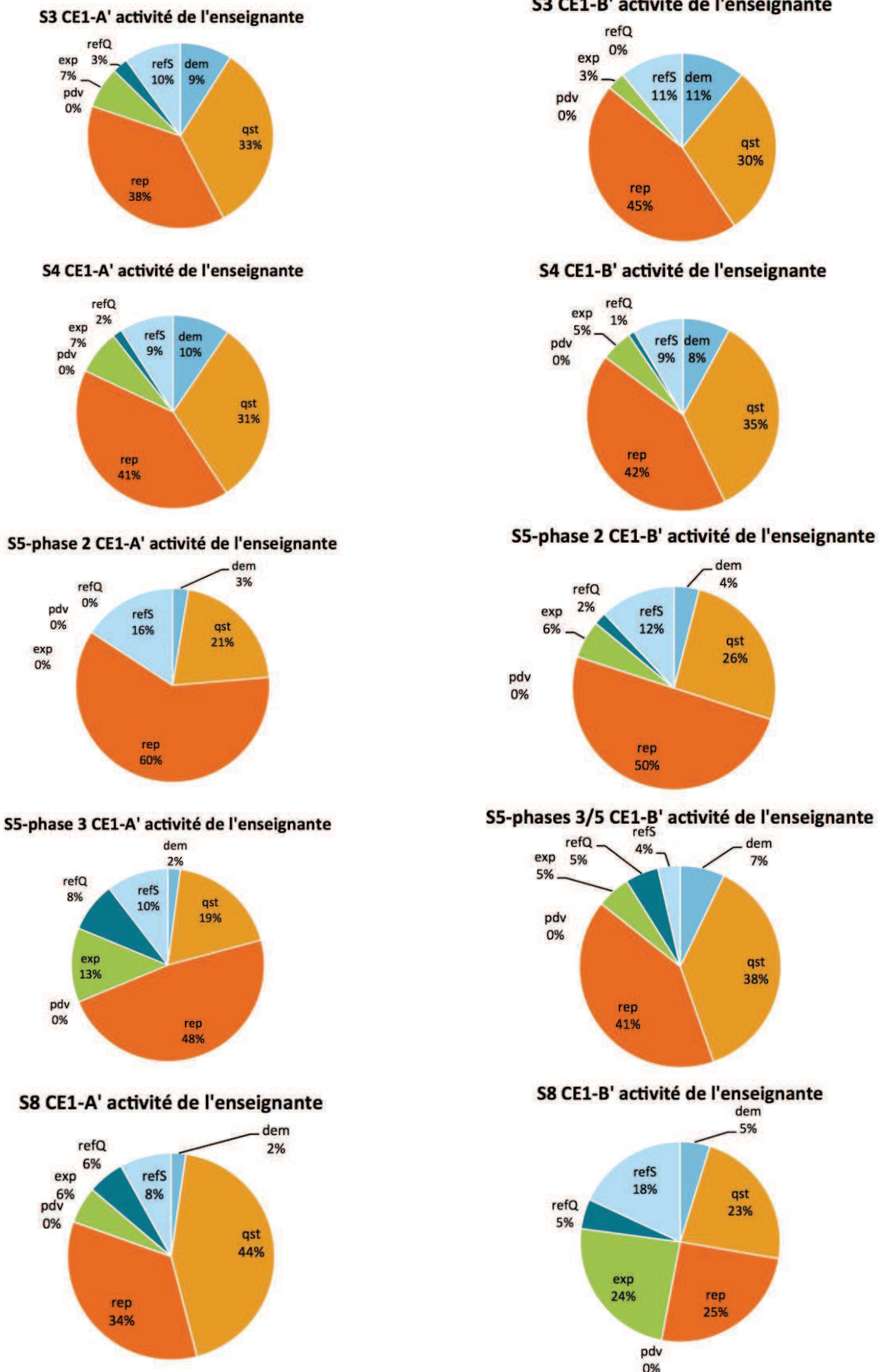
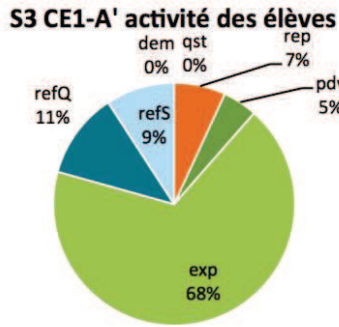
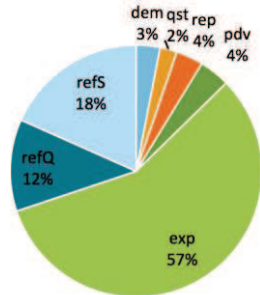


Figure 8-8 : Représentations graphiques de l'activité des enseignantes au cours de la séquence de CE1

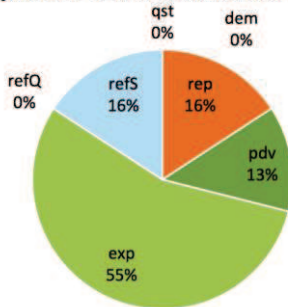
classe de CE1-A'



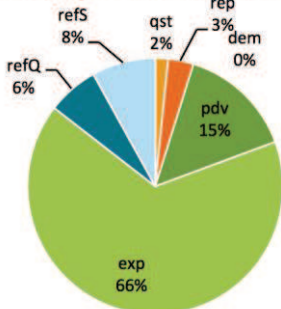
S4 CE1-A' activité des élèves



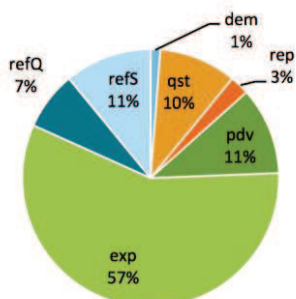
S5-phase 2 CE1-A' activité des élèves



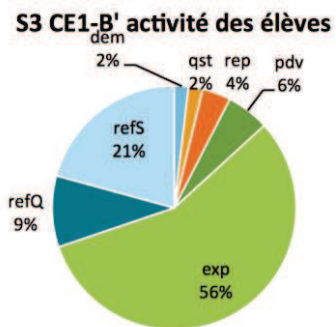
S5-phases 3/5 CE1-B' activité des élèves



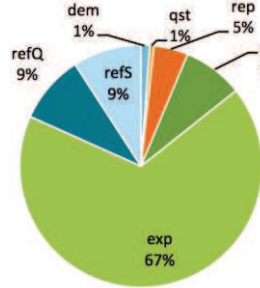
S8 CE1-B' activité des élèves



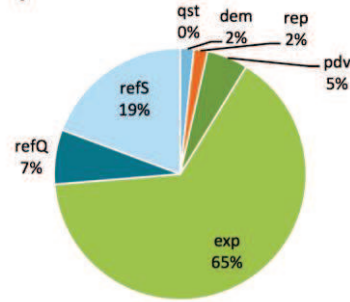
classe de CE1-B'



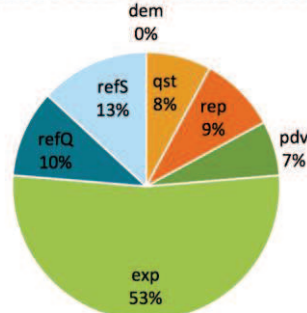
S4 CE1-B' activité des élèves



S5-phase 2 CE1-B' activité des élèves



S5-phase 3 CE1-A' activité des élèves



S8 CE1-A' activité des élèves

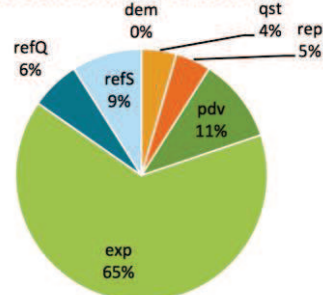


Figure 8-9 : Représentations graphiques de l'activité des élèves au cours de la séquence de CE1

- **Résultats comparés**

La physionomie des graphiques³³⁷ concernant l'activité des enseignantes (Figure 8-8) fait ressortir une nette part de questionnements et de reprises des propos. Seul le graphique correspondant à la séance 8 dans la classe de CE1-B' est différent et fait apparaître une part importante de production d'explications de la part de l'enseignante. On peut noter que la fréquence de l'explicitation de la démarche diminue au fil des séances.

Du côté des élèves, la physionomie des graphiques (Figure 8-9) révèle une répartition bien différente par rapport à l'activité des enseignants : plus de la moitié des occurrences relevées correspondent à des productions d'explications.

Pour les indicateurs mentionnés dans les remarques précédentes (qst, rep, dem, exp), les résultats sont similaires à ceux des analyses des activités respectives des enseignants et des élèves en CP.

Ce qui change par rapport au CP concerne les indicateurs pdv, refQ, refS et qst (pour les élèves). On constate en effet que les fréquences de points de vue sont relativement faibles chez les élèves et cela, dès la séance 3. Pour autant, elles ne diminuent pas au fur et à mesure de la progression dans la séquence (notamment dans la classe de CE1-A'). Les fréquences de références quotidiennes sont également faibles chez les élèves, bien que présentes, et il est intéressant que remarquer que, dès les premières séances, des références scientifiques sont présentes. Autre résultat à noter, les énoncés des élèves contiennent des questionnements, à de faibles fréquences d'abord (séance 3 CE1-B', séance 4 CE1-A' par exemple) puis à des fréquences plus élevées (séance 5 CE1-B', séance 8 CE1-A').

- **Commentaires sur l'activité des enseignantes**

De la même manière qu'en CP, les enseignantes interviennent dans les échanges en posant des questions et/ou en reprenant ce qui a été dit. Des exemples ont été relevés dans les différentes séances et sont présentés dans le Tableau 8-7.

³³⁷ De la même manière que pour les graphiques en CP, des couleurs dominent selon qu'il s'agit de l'activité des enseignantes (orange) et de l'activité des élèves (vert).

| <i>séances</i> | <i>exemples d'énoncés correspondant à l'indicateur qst</i> | <i>exemples d'énoncés correspondant à l'indicateur rep</i> |
|----------------|---|---|
| séance 3 | qu'est-ce qu'on observerait si on allait prendre les poules aujourd'hui / qu'on les pesait qu'on les mesurait et qu'on recommençait dans un moment (109) qu'est-ce que vous avez observé par rapport à la semaine dernière (71) qu'est-ce qu'il faut aux poules pour pouvoir grandir / pour pouvoir gagner en taille et en poids (92) | alors toi tu dis moi je pense que ça va s'passer par la nourriture et par l'eau (180) |
| séance 4 | donc on avait dit en gros que grandir ça voulait dire quoi / est-ce que vous vous rap'lez (21) on avait vu autre chose que la taille d'ailleurs (163) alors qu'est-ce qu'on avait observé / alors vous avez vu nos affiches sont là d'ailleurs / qu'est-ce qu'on avait observé sur les êtres humains (14) | bon d'accord on a compris y'a une partie qui ressort quand on va aux toilettes / mais moi c'qui m'intéresse c'est / nous c'qui nous intéresse c'est la partie qui reste dans le corps (212) |
| séance 5 | d'où viennent les êtres vivants à votre avis (81) on a des questions importantes qui se sont posées quand même / comment on fait pour avoir un poussin qui grandit dans l'œuf (153) | oui tous les êtres vivants n'ont pas le même / ne se reproduisent pas d'la même façon / y'en a qui font des œufs / y'en a qui font pas d'œuf / et puis les végétaux les plantes c'est encore autrement (177) tu penses que les œufs qu'on va mettre dedans c'est les œufs de notre poulailler à nous (200) |
| séance 8 | qu'est-ce qu'il faut pour qu'on ait l'arrivée de quelque chose de vivant animal ou l'arrivée de quelque chose de vivant végétal (20) pour avoir une plante qu'est-ce qu'il faut / pour avoir un petit animal qu'est-ce qu'il faut (113) | pour avoir un petit / un poussin ou un enfant / il faut un homme un mâle et une femelle / un homme et une femme (61) |

Tableau 8-7 : Exemples d'interventions des enseignantes illustrant les indicateurs qst et rep (pris dans les deux classes de CE1)

On peut remarquer que les enseignantes incitent les élèves à se référer à ce qui a été observé et/ou dit en classe lors des séances précédentes (« qu'est-ce que vous avez observé », « on avait dit »). Elles posent les questions correspondant aux questions Q1, Q2, Q3 avec des attentes de réponses de la part des élèves différentes selon les séances. C'est notamment le cas pour la séance 5, où l'enseignante pose la question « d'où viennent les êtres vivants ? » en sollicitant l'avis des élèves tandis que pour la séance 8, une explication scientifique est attendue « qu'est-ce qu'il faut ». Cela est cohérent par rapport aux objectifs des séances car le travail autour de Q3 commence à la séance 5 et se termine par la séance 8³³⁸.

Les reprises des propos des élèves concernent une part importante des interventions des enseignantes. Elles reformulent ce que disent les élèves (« alors toi tu dis... »), elles font

³³⁸ Dans la séquence de CE1, Q3 correspond à la question sur l'origine de nouveaux êtres vivants (d'où viennent-ils ? comment sont-ils fabriqués ?). Les situations mises en place pour répondre à cette question se concentrent sur la deuxième partie de la séquence, de la séance 5 à la séance 8.

une synthèse collective pour recentrer les échanges sur un point précis (« bon d'accord on a compris... c'qui nous intéresse... » : ce sont des gestes langagiers didactiques de focalisation) et elles formulent les savoirs en jeu.

Les entretiens réalisés auprès des deux enseignantes apportent des informations complémentaires quant à la façon dont elles ont abordé et conduit les séances (Tableau 8-8).

| <i>séances</i> | <i>extraits des entretiens a posteriori qui donnent accès aux intentions des enseignantes</i> | <i>analyses</i> |
|--------------------|--|---|
| toutes les séances | non j'pense que j'ai pas une position complètement neutre / j'suis pas juste là pour répartir la parole et en même temps le but c'est qu'ça vienne d'eux aussi voilà / faut trouver un équilibre (Oriane, 54) parce que eux je pense les enfants ils observent justement la dichotomie ils la font ils observent l'animal ils observent le végétal et c'est nous au travers des débats puis des discussions des comparaisons qu'on a pu créer grâce aux dessins grâce à l'observation c'est nous qui faisons le lien entre les deux (Maddie, 8) | rôles que s'attribuent les enseignantes : - faire construire des savoirs qui viennent des élèves mais en les guidant - permettre aux élèves de faire des liens |
| séance 4 | ben y a des choses par exemple sur lesquelles je sais pas s'ils ont vraiment compris / par exemple sur la croissance justement / sur comment on fait pour grandir qu'est-ce qui/ de quoi on a besoin pour grandir / je sais pas si c'est très clair si sont tous très au clair là d'sus quoi (Oriane, 24) j'me rappelle qu'c'a été une séance où ils avaient beaucoup d'idées mais ils avaient du mal à les mettre en forme / tu vois sous forme de phrases ou même de dessins / c'était c'était un peu brouillon quoi / et j'ai pas l'souvenir d'avoir réu/ f'in d'avoir réussi à complètement clarifier 'fin de finir avec que'que chose de net quoi / mais c'est p'être venu 'fin de moi aussi voilà c'était p'être une séance que j'ai moins / que j'ai moins maîtrisé (Oriane, 28) | difficultés de gestion de la séance où l'enseignante estime ne pas avoir atteint les objectifs d'apprentissage visés |
| séances 5 à 8 | là y a eu un moment quand on est allé au jardin c'était pas la première/ c'était au bout de quelques jours qu'on a commencé à observer y a eu un moment où ils ont eu la curiosité certains d'arracher c'qui poussait / y en a un qu'a arraché et qui m'a porté j'sais plus quelle graine c'était on voyait la graine qui s'était ouverte et la p'tite plante qui commençait à sortir / et là on a fait le lien entre les deux puisqu'au bout du compte tant qu'on les arrache pas on voit pas on voit des choses sortir mais c'est tout / là là y a eu un moment important où la plante sortait d'la graine et y en a un qui a dit le poussin il est sorti de l'œuf (Maddie, 32) | intérêt des observations en parallèle du développement animal et végétal pour mettre en relation des manifestations différentes correspondant à une même fonction du vivant |

Tableau 8-8 : Informations supplémentaires apportées par les entretiens avec les enseignantes de CE1

Alors que Maddie insiste sur son rôle pour amener les élèves à faire des liens entre ce qui se passe chez des êtres vivants différents, allant ainsi vers l'idée de propriété commune, Oriane souligne des difficultés sur le rôle qu'elle doit jouer lors des séances d'échanges collectifs. Elle est partagée entre la volonté de dégager des réponses claires aux questions scientifiques travaillées par la classe et l'objectif que ce soit les élèves qui construisent eux-mêmes ces réponses. Les difficultés qu'elle évoque peuvent peut-être expliquer, en

partie, pourquoi l'analyse des différentes séances n'aboutit pas à la mise au jour d'évolutions dans les indicateurs.

- **Commentaires sur l'activité des élèves**

Pour ce qui est de l'activité des élèves, nous avons indiqué des changements par rapport aux résultats obtenus en CP, mais il n'y a pas d'évolutions nettes entre les séances de CE1. En reprenant les mêmes modalités de présentation des exemples et du codage (voir Tableau 8-6), nous donnons à voir, dans le Tableau 8-9 et le Tableau 8-10, comment les élèves parviennent cependant à faire évoluer leurs énoncés (codés majoritairement avec l'indicateur exp).

| | <i>exemples pris dans la séance 3</i> | <i>exemples pris dans la séance 4</i> |
|---------------------------------|---|--|
| résultats pour les deux classes | explications succinctes qui se réfèrent au monde quotidien et au monde scientifique | complexification des explications qui font intervenir monde quotidien et monde scientifique en essayant de les faire tenir ensemble |
| CE1-A' | ben notre corps i s'étire (Shana, 158) c'est quand il dort et après la croissance ça les fait grandir (Yohan, 181) | manger (Nina, 85) dormir (Yohan, 86) dans l'corps dès qu'on dort eh ben on grandit (Suzy, 107) elle garde un peu de nourriture et ensui/ ses os i se transforment en peau (250) + nan nan / la nourriture / se transforme en peau et en os (Suzy, 252) normalement l'eau euh i i vient jusqu'à le feuille et après le soleil comme il est chaud / il tape la plante et ça fait du chaud et après l'eau i sort sur/ dans le chasset chasset (Marius, 362) |
| CE1-B' | on a observé qu'ils ont grandi (Marlon, 74) manger (Maxim, 93) dormir (Séréna, 99) | on dort et on grandit en même temps la nuit elle a dit la maîtresse (Zéphyr, 159) c'est en mangeant qu'on grossit (Paulo, 171) en fait la nourriture qu'on mange / en même temps si y'a d'la nourriture pas bonne / ben quand même on la broye / on la broye (Benjamin, 200) la partie qui reste dans le corps / c'est c'est ceux qui sont bons pour la santé // ceux qui sont bons et après après l'autre partie après on la rejet'ra (Abou, 213) peut-être qu'elle est ressortie par les racines (Benjamin, 298) |

Tableau 8-9 : Exemples d'interventions d'élèves de CE1 (séances portant sur la croissance)

Si les élèves ont quelques idées pour expliquer comment les êtres vivants grandissent lors de la séance 3, on constate que les échanges collectifs au cours de la séance 4 leur permettent de construire des explications plus complètes. Ils essaient de rendre compatibles leurs connaissances issues du monde quotidien avec des éléments de savoirs scientifiques. Marius, utilise l'adverbe « normalement » à cet effet. Benjamin essaie, quant à lui, de proposer une explication qu'il modalise avec « peut-être ». Ces exemples témoignent que les élèves tentent de s'inscrire dans la communauté discursive scientifique scolaire intentée par les enseignantes au cours des séances.

| | <i>exemples pris dans la séance 5</i> | <i>exemples pris dans la séance 8</i> |
|--|--|--|
| résultats pour les deux classes | explications qui se réfèrent au monde quotidien et au monde scientifique | explications qui se réfèrent principalement au monde scientifique |
| autour des graines et des plantes (CE1-A') | c'est grâce au moulin ça fait des graines (Yohan, 100) moi j'dis qu'c'est la nature qui les fabrique (Suzy, 114) il faut un mâle et une femelle (Quang, 122) la nature elle s'rait pas inventée si elle avait pas de graines / et la nature c'est grâce aux arbres et aux fleurs que que ça existe la nature (Yohan, 157) | c'est pas parce que il fait chaud qu'il va avoir un poussin dans notre école (Shana, 15) aussi les plantes ils ont une maman et une papa (Youri, 37) l'abeille elle l'a fabriquée (Nina, 62) on avait besoin d'une graine pour faire une fleur aussi (Suzy, 74) l'espèce de la graine eh ben c'est euh l'espèce de la graine c'est son espèce qui la fabrique / c'est-à-dire l'arbre où elle est / c'est / ça vient de l'arbre la graine (Ivan, 157) |
| autour des œufs et des poules (CE1-B') | en CP on avait déjà vu / en CP on a vu un film (Marlon, 107) ben les poules en fait mangent des graines / après ils ont quelque chose dans leur ventre / après ça fait un œuf et si on l'met au chaud ça va dev'nir un poussin / mais si on l'met pas au chaud il peut éclore maintenant ça va dev'nir une om'lette (Zéphyr, 122) il faut un coq / sinon si y'a pas d'coq ça fait un œuf sans / (Lino, 125) si la poule elle veut pas couvrir un poussin on utilise une couveuse (Swann, 167) | la couveuse elle couve des œufs et pour / il les réchauffe pour / à la place des poules (Mathieu, 6) parce qu'ils étaient pas fécondés (Zéphyr, 30) les animaux ça vient des animaux et les végétaux ça vient des graines (Paulo, 112) |

Tableau 8-10 : Exemples d'interventions d'élèves de CE1 (séances portant sur la reproduction)

Les élèves disposent également de connaissances pour expliquer d'où proviennent les êtres vivants et celles-ci ont des ancrages différents. Ils sont capables de faire référence à ce qu'ils ont travaillé en classe de sciences (Marlon, 107) et de mettre à distance des références quotidiennes (Shana, 15). Cela traduit leur appropriation de règles de validité de l'activité scientifique dans laquelle ils sont engagés. Lorsque l'enseignante demande aux élèves que les êtres vivants peuvent se fabriquer tout seuls, une élève dit d'ailleurs « ça c'est dans les histoires » (Suzy, 121). Pour autant, comme l'illustre les propos de Nina, tous les élèves n'ont pas construit des explications pertinentes d'un point de vue scientifique et nous avons montré que l'appropriation de savoirs scientifiques est inégale selon les élèves.

Dans l'activité des élèves en CE1, une évolution est, selon nous, importante à souligner : l'augmentation de questionnements formulés par les élèves eux-mêmes (Tableau 8-11).

| <i>séances</i> | <i>exemples de questions formulées par les élèves</i> |
|----------------|---|
| séance 4 | en fait pourquoi les poules / les poules quand i mangent ça leur donne de l'énergie / pourquoi i mangent beaucoup beaucoup et après ça leur donne de l'énergie (Nina, 276) maîtresse j'ai une question / est-ce que les poules parfois elles ont le même âge que nous (Youri, 334) |
| séance 5 | mais la nature comment après elle fait pour en fabriquer / i z'ont pas d'mains (Yohan, 150) est-ce que les plantes elles ont des mamies (Roberta, 180) |
| séance 8 | est-ce que l'herbe elle pousse avec des graines (Shana, 125) comment ça se fait que de l'heb/ de l'herbe et ben ça pousse tout seul (Paulo, 127) pourquoi on est obligé d'avoir un garçon et une fille / on peut pas avoir deux filles ou deux garçons (Doriane, 66) |

Tableau 8-11 : Exemples de questions que posent les élèves au cours des séances de CE1 (dans les deux classes)

Ce résultat constitue une évolution par rapport aux pratiques des élèves au cours de la séquence de CP (où seulement une élève formule une question lors de la séance 7). Nous l'interprétons comme l'appropriation d'une nouvelle pratique, conforme au cadre de l'activité scientifique, et qui témoigne de la construction par les élèves d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences. Ils se posent des questions en lien avec l'objet de savoir travaillé pour chercher à comprendre et à expliquer.

1.3.3. Bilan des analyses en CE1 avec les sept indicateurs principaux

Comme nous l'avons fait en CP, nous faisons le point sur les analyses réalisées en CE1 en nous focalisant sur les évolutions constatées dans les interactions didactiques. L'Encadré F résume les résultats permettant de caractériser l'élaboration de la communauté discursive scientifique scolaire dans les classes³³⁹.

Il y a peu d'évolutions de la fréquence des sept indicateurs entre les séances de CE1. Par contre, les fréquences des indicateurs sont similaires à celles constatées à la fin du CP, ce qui laisse penser que la communauté discursive scientifique scolaire, intentée au cours de la séquence de CP, se retrouve et se poursuit en CE1.

- Les élèves produisent des explications qui tentent de rendre compatibles leurs connaissances issues du monde quotidien avec des éléments de savoirs scientifiques.
- Les élèves font référence à des savoirs scientifiques et mettent à distance des références quotidiennes, ce qui montre qu'ils ont compris et qu'ils se sont appropriés les règles de fonctionnement et de validité de l'activité scientifique.
- Les élèves formulent eux-mêmes des questions relatives au concept de vivant, ce qui correspond à une nouvelle pratique langagière pour eux. Ce résultat peut être ajouté à la définition du positionnement énonciatif attendu en classe de sciences : adopter un positionnement énonciation pertinent pour faire des sciences c'est aussi savoir interroger les objets de savoir.

Les enseignantes guident les élèves au fil des différentes séances d'échanges collectifs en les questionnant et en reprenant leurs propos, ce qui semble contribuer au fonctionnement de la classe en tant que communauté discursive scientifique scolaire.

Encadré F : Apports des résultats pour caractériser l'élaboration de la communauté discursive scientifique scolaire en CE1

³³⁹ Nous considérons les deux classes de manière équivalente car les résultats sont globalement les mêmes.

1.4. Synthèse sur l'évolution des classes au cours du dispositif didactique et apport des résultats des analyses avec les sept indicateurs principaux

Le suivi des sept indicateurs au fil des différentes séances d'échanges collectifs révèle des évolutions qui interviennent pour la plupart au cours de la première séquence (CP) mais qui se retrouvent au cours de la deuxième séquence (CE1), avec quelques changements remarquables dans l'activité des élèves. Dans cette synthèse, nous cherchons à préciser ce que les résultats des analyses permettent de dire au regard de l'élaboration de la communauté discursive scientifique scolaire au sein de la classe.

1.4.1. Regard surplombant CP-CE1

Nous proposons d'observer les évolutions en comparant la séance 2 (CP), située au début du dispositif, et la séance 8 (CE1), située à la fin du dispositif. Comme la répartition des élèves dans les classes n'est pas la même entre le CP et le CE1, on ne peut pas comparer classe par classe. Nous avons opté pour regrouper les occurrences des indicateurs des deux classes de CP et des deux classes de CE1, créant ainsi un groupe de CP-total et un autre de CE1-total qui contient tous les élèves ayant pris part au dispositif didactique. Ce sont les résultats de ces deux groupes qui sont comparés (Figure 8-10).

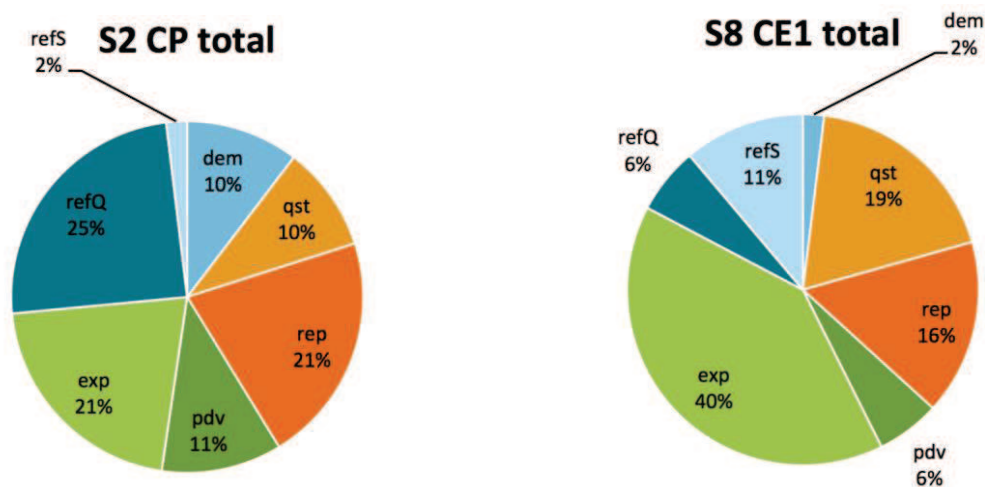


Figure 8-10 : Comparaison des fréquences de indicateurs en début (séance 2 en CP) et en fin (séance 8 en CE1) de dispositif didactique

Les deux graphiques présentent des répartitions de fréquences différentes et ces évolutions entre la séance 2 et la séance 8 sont significatives, à l'exception de l'indicateurs rep³⁴⁰.

³⁴⁰ Test de Khi^2 réalisé pour chaque indicateur entre S2 et S8 : les écarts sont significatifs pour tous les indicateurs sauf rep. Voir annexe VII.

Au cours du dispositif, les tendances sont les suivantes :

- augmentation des explications (exp) et diminution de l'expression de points de vue (pdv) ;
- diminution des références quotidiennes (refQ) et augmentation des références scientifiques (refS) ;
- diminution de l'explicitation de la démarche (dem) et augmentation des questionnements (qst)
- stabilité pour les reprises de propos (rep).

Ces évolutions signalent la construction de pratiques spécifiques à l'activité scientifique en classe de sciences. Les résultats montrent que les indicateurs sont opérationnels car leur mesure permet de faire apparaître des évolutions entre les séances. Les élèves ne se contentent plus simplement de donner leur point de vue mais ils sont amenés à produire des explications pour justifier ce qu'ils pensent et/ou convaincre leurs pairs. L'ancrage énonciatif des énoncés produits au cours des échanges se déplace vers le monde scientifique, auquel les élèves se réfèrent, tout en mettant à distance des éléments du monde quotidien. Les enseignants incitent les élèves à s'interroger³⁴¹ et ces derniers parviennent à se poser des questions en rapport avec l'objet de savoir. Si la démarche est explicitée au début, cela semble moins nécessaire à la fin du dispositif au cours duquel les élèves semblent être entrés dans la culture scientifique visée. Enfin, nous interprétons le fait que les fréquences des reprises de propos restent stables en considérant que les séances d'échanges collectifs sont des espaces de formulations et de reformulations, où quel que soit le moment dans la séquence d'enseignement, des objets sont discutés, repris pour construire du sens et des savoirs scientifiques. Cependant, cette stabilité est à nuancer car il s'agit d'une stabilité relative entre la séance 2 en CP et la séance 8 en CE1. Les graphiques ne permettent pas de dire ce qui s'est passé entre les deux séances.

Avant de conclure quant aux apports des analyses avec les sept indicateurs, nous mettons en perspective les résultats globaux pour l'ensemble du dispositif avec les appréciations des enseignants ayant conduit les séances. Leurs regards complètent le regard surplombant que nous venons de réaliser.

³⁴¹ Cela fait écho à l'évolution constatée dans les pratiques enseignantes actuelles : « *le professeur est de moins en moins un "fournisseur" de réponses et de plus en plus "quelqu'un qui pose des questions"* » (Bonnéry, 2015 : 16).

1.4.2. Regard des enseignants sur le dispositif

Les entretiens réalisés auprès des enseignants³⁴² apportent des renseignements quant à l'impact qu'ils reconnaissent au dispositif didactique sur les apprentissages de leurs élèves mais aussi sur leurs propres pratiques professionnelles.

Nous avons dégagé quatre éléments saillants apportés par les entretiens. A chaque fois, nous donnons des extraits venant illustrer les points dégagés³⁴³.

- **Constat que les élèves de CE1 réinvestissent des apprentissages réalisés en CP**

Les enseignantes qui ont conduit les séances en CE1, Oriane et Maddie, font toutes les deux le constat que les élèves réinvestissent les apprentissages du CP au cours de la séquence d'enseignement de CE1 (Tableau 8-12).

| <i>enseignants</i> | <i>extraits de leurs entretiens</i> |
|--------------------|---|
| Maddie | j'ai trouvé que ça ça avait bougé / y avait des conclusions qu'on avait tirées l'année dernière qui quand même étaient restées étaient présentes encore / ouais moi il me semble / bon déjà la notion de croissance ils l'avaient en début d'année ils l'avaient / euh la notion de nutrition ils l'avaient aussi puisqu'ils ont reparlé assez vite de l'eau nécessaire la pluie la terre dans laquelle y avait la nourriture pour les plantes / c'était la reproduction le plus dur ceci dit c'était l'objet de cette année (14) |
| | ils avaient le souvenir de l'année dernière je je l'ai noté ça aussitôt quand on a recommencé à parler ils se référaient [...] et chaque fois ils disent ah oui l'année dernière on a fait ci on a fait et là ils faisaient pareil donc la recontextualisation elle était plus simple j'trouve / on entraînait plus vite dans les séances et ils avaient ils avaient vraiment les critères la plupart des élèves évidemment / mais la plupart des élèves les critères ils les avaient déjà (26) |
| Oriane | on voyait que les élèves ils avaient retenu quand même pas mal de choses de l'an dernier (18) |

Tableau 8-12 : Extraits des entretiens des enseignants illustrant que les élèves réinvestissent les apprentissages du CP au cours de la séquence de CE1

Maddie perçoit que les élèves mobilisent « des conclusions qu'on avait tirées l'année dernière », qu'ils « se référaient » à ce qu'ils avaient fait en CP et qu'ils se souviennent des critères retenus pour distinguer vivant et non vivant. Oriane, qui n'a pas participé à la séquence de CP, constate également que les élèves ont retenu « pas mal de choses de l'an dernier ». Toutes les deux perçoivent qu'il y a une acculturation scientifique initiée en CP.

³⁴² Nous nous appuyons sur l'ensemble des entretiens *a posteriori* des enseignants, y compris celui réalisé avec l'enseignante de la classe de CE1 témoin (Fanny). Les entretiens de Maddie et d'Oriane en CE1 fournissent davantage d'informations car ils interviennent à la fin du dispositif et, par conséquent, portent sur l'ensemble des deux séquences. De plus, Maddie est l'enseignante qui a participé aux deux séquences d'enseignement successives. Son témoignage est donc intéressant pour la vision d'ensemble qu'elle peut avoir.

³⁴³ Les entretiens entiers sont disponibles en annexe VI. Ici, le nombre entre parenthèses indique le tour de parole dans l'entretien.

- **Appréciation positive du dispositif didactique**

Les mêmes enseignantes jugent favorablement le dispositif didactique mis en œuvre (Tableau 8-13). Toutes les deux emploient le qualificatif « intéressant ».

| <i>enseignants</i> | <i>extraits de leurs entretiens</i> |
|--------------------|---|
| Maddie (CE1) | moi j'ai trouvé que sur la progression bien entendu fallait toujours l'intermédiaire de l'adulte pour recontextualiser rappeler mais c'est normal c'est des enfants qui sont jeunes / mais je pense quand même que la progression était intéressante et les a amenés vers une réflexion plus aboutie quand on s'est mis à parler de la reproduction (16) |
| | c'était dans la continuité du projet de l'an dernier / l'an dernier on avait mis animal végétal en parallèle donc c'aurait été un peu dommage de se centrer uniquement sur l'animal / donc euh je pense qu'ils ont pu faire des liens (6) |
| | la progression entre les deux années comme on l'a dit tout à l'heure me semble très intéressante et le fait qu'on ait pu avoir cet incubateur 'fin c'était quand même / un sacré plus de pouvoir observer ça / d'avoir le jardin aussi [...] voilà moi je trouve que les activités c'est des activités intéressantes parce que les enfants observent travaillent pas sur des photos ni sur des livres ils travaillent sur une réalité qu'ils peuvent toucher qu'ils peuvent appréhender y a pas y a pas c'est c'est beaucoup plus ancré dans d'l'expérimental réellement pour eux que de l'observer dans un livre (44) |
| Oriane | j'trouve que c'est très intéressant parce que j'trouve qu'on a fait des choses qu'étaient quand même très concrètes pour eux / voilà toutes les observations sur les poules les plantes (22) |

Tableau 8-13 : Extraits des entretiens des enseignantes illustrant leur appréciation positive du dispositif didactique

Maddie apprécie la progression entre la séquence de CP et celle de CE1 car elle estime que cela a permis « une réflexion plus aboutie » à propos du concept de vivant pour les élèves. Elle dit aussi qu'il y a une continuité entre les deux séquences et que les élèves ont ainsi pu « faire des liens ». Les deux enseignantes soulignent l'intérêt du dispositif à travers les activités concrètes ou expérimentales mises en œuvre et qui constituent, selon elles, un avantage majeur par rapport à des séquences où les élèves travailleraient uniquement sur des documents³⁴⁴.

Ces deux premiers points permettent de dire que les enseignantes estiment que le dispositif didactique élaboré et mis en œuvre atteint les objectifs d'apprentissage et contribue à l'entrée des élèves dans une première culture scientifique.

³⁴⁴ Une interprétation de leurs propos peut amener à dire que ces enseignantes valorisent la dimension matérielle et son rôle dans la mise en activité supposée des élèves en classe de sciences.

- **Quelques réserves par rapport aux séances mises en œuvre**

Cependant, des réserves sont aussi émises par rapport aux séances mises en œuvre (Tableau 8-14).

| <i>enseignants</i> | <i>extraits de leurs entretiens</i> |
|--------------------|--|
| Oriane | la seule chose avec laquelle je suis moins à l'aise c'est que j'ai l'impression qu'y avait beaucoup d'choses 'fin qu'on a fait on a mené de front pas mal de choses en même temps / et du coup j'me suis quand même posée la question par moment de c'qu'ils allaient vraiment ret'nir / est-ce qu'ils avaient eu assez de temps pour pour ingurgiter tout ça (22) |
| | à la fois ça m'a paru un peu lourd de mener les deux choses de front l'animal et le végétal et en même temps c'est ça qu'est super intéressant pour eux c'est de faire le lien vraiment / c'est la conversation qu'on avait eu en décembre / comprendre c'que c'est qu'le vivant (60) |
| Maddie (CE1) | alors sur l'année dernière ç'a été très suivi c't'année c'est difficile d'en parler parce que ç'a été court ç'a été très fractionné franchement et puis on n'est pas allé au bout pour toutes les raisons qu'on connaît on n'est pas allé au bout de plein de choses (44) |

Tableau 8-14 : Extraits des entretiens des enseignants illustrant leurs réserves par rapport au dispositif didactique

Oriane dénonce un dispositif lourd, qui contient « beaucoup d'choses », et ne donne pas nécessairement « assez de temps » aux élèves pour se les approprier. Elle reconnaît aussi que l'étude en parallèle de plusieurs êtres vivants fait l'intérêt de la séquence de CE1, ce qui peut paraître contradictoire. Cette enseignante signale, selon nous, certaines difficultés rencontrées dans la mise en œuvre des séances³⁴⁵. Ces difficultés sont mentionnées par Maddie qui trouve que la séquence de CE1 a été « très fractionnée » par rapport à ce qu'elle a vécu pour la séquence de CP. Cela fait écho à ce que nous avons avancé comme possible explication des résultats des analyses des séances d'échanges collectifs en CE1 (nous avons parlé d'un certain morcèlement des séances).

- **Manifestation d'un intérêt à co-élaborer les séquences d'enseignement et influence sur leurs propres pratiques**

En dépit des réserves émises, ce qui ressort des entretiens de tous les enseignants est leur intérêt quant aux modalités d'élaboration des séquences, aux contenus de celles-ci et aux répercussions qu'ils ressentent sur leurs pratiques professionnelles. Bien qu'en décalage par rapport aux trois points précédents, ce résultat nous paraît important car il concerne le travail de l'enseignant, chargé de mettre en place des situations qui enclenchent des apprentissages.

Le Tableau 8-15 donne un aperçu de ce que déclare trois des quatre enseignants que nous avons interrogés³⁴⁶.

³⁴⁵ En particulier la séance 4 qui n'a pas pu être terminée dans les deux classes de CE1 dans le temps imparti.

³⁴⁶ Au passage, ils disent tous vouloir renouveler l'expérience.

| <i>enseignants</i> | <i>extraits de leurs entretiens</i> |
|--------------------|---|
| Sam | c'est ça qui m'a intéressé dans les séances parce que justement quand on a fait ces séances on a bien dit que 'fin moi ça m'a fait refaire des séances vraiment comme je les conçois en sciences / on est toujours un peu soit pris par le temps soit par une organisation et tout ça et là c'qui m'a plu c'est que / on a vraiment laissé les élèves acteurs et nous 'fin moi c'est comme ça que je l'ai ressenti (64) |
| Maddie (CP) | bon sur le vivant c'est très rare quand je l'enseigne je fais espace et temps donc c'est très rare et c'était très nouveau donc pour moi c'était bien parce que on le faisait ensemble déjà on était trois sur le projet et puis y avait ce parallèle entre ces séances qu'on a menées en même temps avec animal et végétal j'ai trouvé ça très intéressant parce que souvent on le fait de manière un peu décrochée puis là ben on avait un projet global de planter pour donner à manger aux poules donc y avait du lien dans tout ça pour les enfants / donc moi j'ai trouvé ça intéressant justement du point de vue du gros projet qu'on a mené on arrivait à faire des passerelles on arrivait à faire des liens et même eux ils en faisaient un moment / ils faisaient du lien entre les séances de Sam et les miennes ils arrivaient à faire des passerelles donc moi j'ai trouvé ça très intéressant c'est la première fois que j'faisais un projet comme ça où on était trois on était nombreux et puis les séances faisaient écho les unes aux autres / après sur les expérimentations ou alors les conceptions initiales des enfants on le fait régulièrement quand même / moi c'était surtout sur le projet global que j'ai trouvé ça intéressant et puis sur l'apport que tu nous as l'apport que tu nous as / c'était confortable (<i>rires</i>) c'était vraiment intéressant (102) |
| Maddie (CE1) | moi j'ai trouvé ça intéressant parce que ça m'a obligé ça m'a obligé à aller t'as vu j'étais pas sûre de moi souvent ça m'a obligé à me mettre en difficulté voilà pas trop / j'essayais tant bien que mal je me posais beaucoup de questions pour savoir si je faisais bien si ça allait ou pas pour moi c'est bien parce que déjà c't'année tu vois sur la partie CP j'étais beaucoup plus sûre de là où j'allais (46) parce que les tenants et les aboutissants je les maîtrisais plus / je l'avais déjà vécu une fois donc je savais un p'tit peu vers où on amenait les élèves (48) |
| Fanny | j'pense qu'on aurait travaillé le vivant / 'fin c'est sûr puisque j'avais prévu / mais de manière beaucoup plus classique quoi / alors que là bon déjà ça m'a ouvert sur d'autres démarches d'enseignement et en plus j'vois que finalement c'est pas compliqué (124) |

Tableau 8-15 : Extraits des entretiens des enseignants illustrant leur intérêt pour les modalités de travail

C'est Maddie qui met en avant l'intérêt pour elle de travailler à plusieurs sur un projet d'enseignement et qui reconnaît, dans les situations proposées autour d'un projet global, un intérêt particulier pour les élèves. Elle témoigne aussi de la difficulté qu'elle a eue la première année de mise en œuvre pour conduire les séances mais aussi de l'évolution qu'elle a pu constater l'année suivante, lorsqu'elle a mis en place à nouveau les séances. Pour Sam et Fanny, l'intérêt de la co-élaboration de séquences d'enseignement est surtout le moyen de faire des sciences d'une autre manière, conforme à ses représentations de l'enseignement de la discipline pour Sam, et réaliste pour Fanny. Le dispositif didactique élaboré a donc non seulement des effets sur les apprentissages des élèves mais il semblerait qu'il ait des répercussions aussi sur les pratiques des enseignants. C'est un résultat collatéral sur lequel nous reviendrons dans la conclusion.

1.4.3. Apport des résultats des analyses avec les sept indicateurs

Nous rassemblons les résultats obtenus avec les analyses via les sept indicateurs pour souligner ce qu'ils apportent quant à la caractérisation de l'institution de la classe comme communauté discursive scientifique scolaire.

Les analyses révèlent des évolutions dans les fréquences des sept indicateurs au fur et à mesure du dispositif didactique. Nous les interprétons comme la spécification d'une communauté discursive en une communauté discursive scientifique scolaire. Les enjeux de l'élaboration de cette communauté sont explicités tout au long des séances (indicateur dem), même si on constate une diminution de cet indicateur au fil des séances. Nous avons suggéré une explication possible, en l'occurrence en disant que les élèves ont moins besoin que les règles de fonctionnement de la communauté discursive scientifique scolaire soient explicitées car ils se les sont appropriés. Les énoncés des élèves se réfèrent, progressivement, davantage au monde scientifique qu'au monde quotidien (rapport entre les indicateurs refQ et refS). Les élèves mobilisent des références scientifiques à partir de la séance 7 en CP et continuent à le faire tout au long des séances analysées en CE1. Les références quotidiennes, largement utilisées lors de la séance 2 de CP, se réduisent, sans pour autant disparaître. La présence des deux types de références traduit, selon nous, la mise en tension entre concepts quotidiens et concepts scientifiques qui rend possible la construction de savoirs scientifiques. Les enseignants invitent les élèves à s'interroger (indicateur qst) et à produire des explications (indicateur exp), ce qu'ils font puisque les analyses des activités respectives des enseignants et des élèves montrent que la production d'explications relève principalement de l'activité des élèves. Si les questionnements sont majoritairement pris en charge par les enseignants, nous avons relevé que les élèves produisent eux-mêmes des questionnements en CE1, ce qui signale l'appropriation d'une nouvelle pratique qui est caractéristique de l'activité scientifique (se poser des questions pour comprendre/expliquer des phénomènes). Nous avons également relevé que les élèves expriment moins leur propre point de vue (indicateur pdv) au fil des séances (c'est surtout visible en CP). Étant donné que cet indicateur est exclusif par rapport celui concernant la production d'explication (un énoncé est codé soit par « pdv » soit par « exp »), nous pouvons avancer l'idée que les élèves sont amenés à justifier leur point de vue au cours des séances, alors qu'ils avaient tendance à simplement l'exprimer au début du dispositif (séance 2 en CP). Toutefois, des points de vue continuent à être exprimés en CE1, ce qui peut s'interpréter aussi comme la publication des points de vue singuliers des élèves pour qu'ils soient pris en compte collectivement afin de construire un point de vue accepté par tous les élèves au sein de la classe. Enfin, les analyses montrent que les reprises des propos (indicateur rep) représentent une part importante de l'activité de l'enseignante. Si leur fréquence est relativement stable au fil des séances, on peut supposer qu'elles constituent un des aspects caractéristiques de la communauté discursive scientifique scolaire en cours d'institution. En effet, ces reprises (qui, nous l'avons vu dans les exemples, sont de différentes natures) permettent de construire les références sur lesquelles vont pouvoir s'appuyer, ou non, les élèves en fonction du cadre délimité pour l'activité scientifique.

Les résultats obtenus tendent à étayer l'importance des interactions didactiques en classe de sciences pour permettre aux élèves de construire des savoirs scientifiques et les pratiques associées à ces savoirs. Ils vont dans le sens de travaux en didactique des sciences qui ont étudié le rôle des interactions langagières en sciences³⁴⁷, et de travaux qui se sont intéressés aux conditions qui favorisent la construction d'un positionnement énonciatif pertinent et à la construction de savoirs scientifiques (Rebière, Schneeberger et Jaubert, 2008 ; Gobert et Lhoste, 2014).

Si la mise en œuvre de situations d'échanges collectifs³⁴⁸ au cours de la séquence d'enseignement semble être une condition nécessaire pour engager les élèves dans les processus d'acculturation scientifique, nos résultats font apparaître des caractéristiques pour que les interactions didactiques permettent l'institution d'une communauté discursive scientifique scolaire. Les modalités d'interventions de l'enseignant(e) amènent les élèves à s'interroger, à prendre en compte un autre point de vue que le leur, à construire des explications qui s'appuient sur des références scientifiques, sans pour autant exclure les références quotidiennes. En lien avec les résultats du chapitre 7, nous pouvons dire que ces conditions spécifiques mises en œuvre lors des séances d'échanges collectifs favorisent probablement l'évolution du positionnement énonciatif des élèves.

Nos résultats rejoignent les positions défendues par Rebière, Schneeberger et Jaubert, à savoir « *[qu']il ne peut y avoir d'apprentissage disciplinaire sans construction simultanée d'une position énonciative qui favorise l'entrée dans la culture scientifique* » (2008 : 325). Ces auteures ajoutent que cette position « *suppose un apprentissage que l'enseignant a pour rôle de favoriser* » (*ibid.*), d'où l'intérêt d'effectuer d'autres analyses pour caractériser les modalités d'étayage de l'enseignant au cours des interactions didactiques.

2. Comment la nature des interventions de l'enseignant(e) joue sur le positionnement énonciatif des élèves

Reprenant la même organisation que celle adoptée dans la section 1, nous explicitons d'abord les principes des analyses visant à comprendre le rôle de l'enseignant(e) dans les échanges collectifs. Des résultats sont présentés pour chaque séquence, en CP puis en CE1,

³⁴⁷ Nous nous référons aux travaux conduits par les chercheurs qui travaillent sur les débats scientifiques en classe (Orange 2000 ; Beorchia 2003 ; Lhoste 2008 ; Crépin Obert, 2010 ; Gobert, 2014).

³⁴⁸ Nous avons choisi de parler d'échanges oraux collectifs plutôt que de débat en raison de la connotation de ce terme, souvent utilisé dans les travaux de recherche qui s'inscrivent dans le cadre théorique de la problématisation. Pour autant, les séances collectives analysées sont des moments de débat dans la classe puisque sont discutés et élaborés des objets et des mondes discursifs.

avant de dégager ce qu'ils apportent au regard des conditions de possibilité que nous cherchons à identifier (QR1b).

2.1. Principes des analyses visant à comprendre le rôle de l'enseignant dans les interactions didactiques

Les analyses précédentes des interactions didactiques ont mis en évidence plusieurs évolutions au cours des séquences d'enseignement. Ces résultats suggèrent que les séances d'échanges collectifs participent à l'entrée des élèves dans la culture scientifique visée et que l'enseignant, par ses interventions, joue un rôle particulier (notamment à travers les questions qu'il pose aux élèves). C'est pour caractériser les interventions de l'enseignant et pour comprendre quelles modalités d'étayage jouent sur l'évolution du positionnement énonciatif des élèves que de nouvelles analyses sont faites.

2.1.1. D'autres indicateurs pour caractériser les interventions des enseignants (et les effets potentiels sur celles des élèves)

Ces analyses cherchent à caractériser les types d'interventions des enseignants et elles s'appuient sur d'autres indicateurs que nous appelons indicateurs secondaires, d'une part pour les distinguer des précédents, d'autre part pour signaler qu'ils ne sont pas du même ordre que les sept indicateurs principaux. En effet, les indicateurs secondaires auxquels nous nous intéressons portent sur des opérations langagières qui sont susceptibles de contribuer à l'appropriation d'un positionnement énonciatif pertinent pour construire des savoirs en sciences.

Comme nous l'avons fait pour choisir les indicateurs principaux, le choix des indicateurs secondaires résulte à la fois des analyses empiriques (celles du chapitre 7 où nous avons notamment montré que les élèves utilisent des connecteurs argumentatifs pour produire des explications) et du cadre théorique qui fournit des éléments pour apprécier la pertinence des indicateurs retenus à partir des analyses empiriques. La construction d'un positionnement énonciatif pertinent par les élèves a été montrée à travers plusieurs traces dans leurs productions individuelles : utilisation des mots spécialisés (par exemple se reproduire, se nourrir), utilisation de connecteurs argumentatifs (parce que), opérations pour rendre compatible deux énoncés appartenant à deux mondes différents, modalisations... Ce sont des pratiques langagières qui traduisent autant de tentatives, de la part des élèves, pour s'inscrire dans le cadre scientifique attendu. Or, nous avons dit (et les analyses précédentes le montrent) que l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent en sciences ne va pas de soi (Jaubert, Rebière et Schneeberger, 2009). C'est l'enseignant qui, par un travail avec et à travers le langage, peut susciter des changements et des déplacements énonciatifs et cognitifs.

Nous avons retenu cinq indicateurs secondaires, à repérer dans les interventions des enseignants, pour les caractériser et pour voir leur impact sur le positionnement énonciatif des élèves. Ces indicateurs portent sur des opérations langagières et sur l'usage d'une dimension critique dans la construction du concept de vivant. Le Tableau 8-16 rassemble et décrit ces cinq indicateurs secondaires.

| 5 indicateurs secondaires | | descriptif de chaque marqueur | codage |
|---------------------------|---------------------------------------|--|--------|
| opérations langagières | utilisation d'un lexique scientifique | apport d'un mot nouveau en relation avec le concept de vivant (réutilisation à bon escient d'un mot introduit lors de la séance) | lex |
| | modalisation des idées | utilisation de modalisateurs (peut-être) recours au conditionnel | mod |
| | recours aux analogies | usage de comparaison ou de mise en relation de deux objets ou de deux phénomènes | ana |
| | utilisation de liens logiques | pour expliquer (parce que), pour mettre en relation (et, aussi), pour s'opposer (oui mais, par contre) | lie |
| dimension critique | | mise en avant de contradictions, de tensions, d'incohérences | cri |

Tableau 8-16 : Présentation des indicateurs secondaires

Nous nous appuyons essentiellement sur les analyses individuelles du chapitre 7, qui ont mis au jour plusieurs de ces opérations langagières dans les productions des élèves (par exemple l'utilisation de connecteurs argumentatifs, l'utilisation de mots appartenant au lexique scientifique comme « plantule »). Nous cherchons à savoir comment les élèves sont amenés à mettre en œuvre de telles opérations. Pour autant, nous avons confronté ces indicateurs secondaires à des travaux de recherche antérieurs qui se sont intéressés à la question du positionnement énonciatif. Ainsi, la dimension critique nous est apparue importante à regarder à travers les mises en contradiction et/ou mise en tensions qui rendent possibles des transformations dans les modes d'agir-parler-penser (Jaubert, 2007b). Nous regardons ensuite des opérations langagières dont certaines ont été évoquées lors du choix des indicateurs principaux. C'est notamment le cas des modalisations qui peuvent intervenir dans l'expression du point de vue ou dans la production d'explications. Les analyses individuelles (chapitre 7) ont révélé le recours à ces modalisations par les élèves. Nous reprenons également l'utilisation de liens logiques, le recours aux analogies et l'utilisation d'un lexique spécifique au champ scientifique, qui sont aussi des indicateurs issus des analyses empiriques du chapitre 7. Les indicateurs secondaires reprennent pour partie et en les formulant un peu différemment ceux qui ont été proposés par Fillon et al. (2004) pour analyser le positionnement énonciatif des élèves en didactique des sciences. Ces auteurs pointent les déplacements lexicaux, l'usage de modalisations et de connecteurs argumentatifs ainsi que des stratégies visant à rendre compatibles des énoncés issus de deux mondes différents. Pour nous, cela correspond aux analogies.

2.1.2. Indications méthodologiques sur les analyses réalisées

Pour analyser les interventions des enseignants, nous avons volontairement ciblé celles codées qst et rep dans les analyses de séances précédentes car elles sont à la fois spécifiques de leur activité et majoritaires (elles représentent environ deux tiers de leur activité lors des séances d'échanges collectifs). Certains énoncés pouvant être codés par plusieurs indicateurs principaux, nous avons dénombré ceux ayant les deux codages afin de ne pas les compter en double. Les analyses portent alors sur cette quantité d'énoncés de l'enseignant, énoncés pour lesquels les indicateurs secondaires ont été repérés puis leurs occurrences comptabilisées. Nous obtenons les nombres d'occurrences de chaque indicateur que nous rapportons aux pourcentages que cela représente pour l'ensemble des énoncés considérés. Par exemple, l'indicateur lie apparaît 10 fois dans les 70 interventions de l'enseignante de CP-B (séance 2) ce qui correspond à une proportion de 14%³⁴⁹. Les proportions de chaque indicateur sont représentées graphiquement sous forme d'histogrammes groupés dans lesquels peuvent être comparés les proportions d'un même indicateur entre deux séances.

Ce premier niveau d'analyse est d'ordre quantitatif et des exemples sont pris dans les transcriptions de séances pour illustrer les résultats. Il s'agit de montrer quelles sont les modalités d'étayage de l'enseignant(e) mises en œuvre au cours des échanges collectifs.

Un deuxième niveau d'analyse prévoit de regarder les effets des interventions des enseignants sur celles des élèves. Celle-ci est d'ordre qualitatif car cela nous semble problématique de traiter tous les élèves sur le même plan dans cette situation, d'autant qu'il est difficile de savoir si ce que l'on constate dans les énoncés d'un élève est directement lié aux interventions de l'enseignant. Néanmoins, il s'agit d'analyser ponctuellement comment l'étayage de l'enseignant peut jouer sur le positionnement énonciatif des élèves.

Une fois montré le rôle de l'étayage de l'enseignant sur le positionnement énonciatif des élèves, nous proposons d'analyser des moments ponctuels d'interactions didactiques pour étudier, sur des cas précis, comment l'activité collective, entre élèves et enseignant, participe à la construction de savoirs et de pratiques scientifiques. Cela correspond à un troisième niveau d'analyse qui sera mis en relation avec les résultats du chapitre précédent.

³⁴⁹ Pour ces analyses, il s'agit de proportions et non pas de fréquences car nous considérons un nombre précis d'énoncés (70 dans l'exemple) pour lesquels nous repérons les indicateurs secondaires. Certes tous les énoncés ne contiennent pas ces indicateurs (la somme des pourcentages ne donne donc pas 100%) mais ce que nous cherchons à faire consiste à caractériser les types d'interventions des enseignants, en affinant le grain d'analyse pour voir quelles opérations langagières sont mises en œuvre.

2.2. Résultats en CP

Étant donné que les analyses précédentes ont montré des résultats équivalents entre les deux classes, nous présentons les analyses pour une classe sur les deux, la classe de CP-B, dans laquelle Maddie est l'enseignante ayant conduit les séances. Les trois niveaux d'analyse doivent permettre de comprendre quel rôle joue l'étayage de l'enseignante dans l'évolution du positionnement énonciatif des élèves et finalement dans leur engagement dans les processus d'acculturation scientifique scolaire.

2.2.1. Analyse quantitative des interventions de l'enseignante (premier niveau d'analyse)

L'analyse des interventions de l'enseignante concerne certaines de ces d'interventions³⁵⁰. Nous donnons à titre indicatif les nombres d'interventions que cela représente dans le Tableau 8-17³⁵¹.

| <i>CP-B</i> | <i>séance 2</i> | <i>séance 7</i> |
|---|-----------------|-----------------|
| nombre d'interventions totales de l'enseignante dans la séance | 128 | 295 |
| proportion par rapport aux échanges totaux | 40% | 47% |
| nombre d'interventions analysées de l'enseignante | 70 | 216 |
| proportions par rapport aux interventions totales de l'enseignant | 55% | 73% |

Tableau 8-17 : Nombre d'interventions de l'enseignante dans les séances d'échanges collectifs au CP

La ligne apparaissant en gras fournit les nombres d'interventions de Maddie qui correspondent à des questionnements et/ou des reprises de propos. Pour la séance 2, on voit que cela représente 55% des interventions de l'enseignante ; pour la séance 7, cela représente une part plus importante (73%).

L'analyse de ces interventions avec le filtre des indicateurs secondaires aboutit à la Figure 8-11.

³⁵⁰ Conformément à ce que nous avons expliqué, il s'agit des interventions codées qst et rep (voir Chapitre 8.2.1).

³⁵¹ Les deux premières lignes donnent des informations générales sur la séance, à savoir combien de fois l'enseignante intervient et quel pourcentage cela représente par rapport aux échanges collectifs.

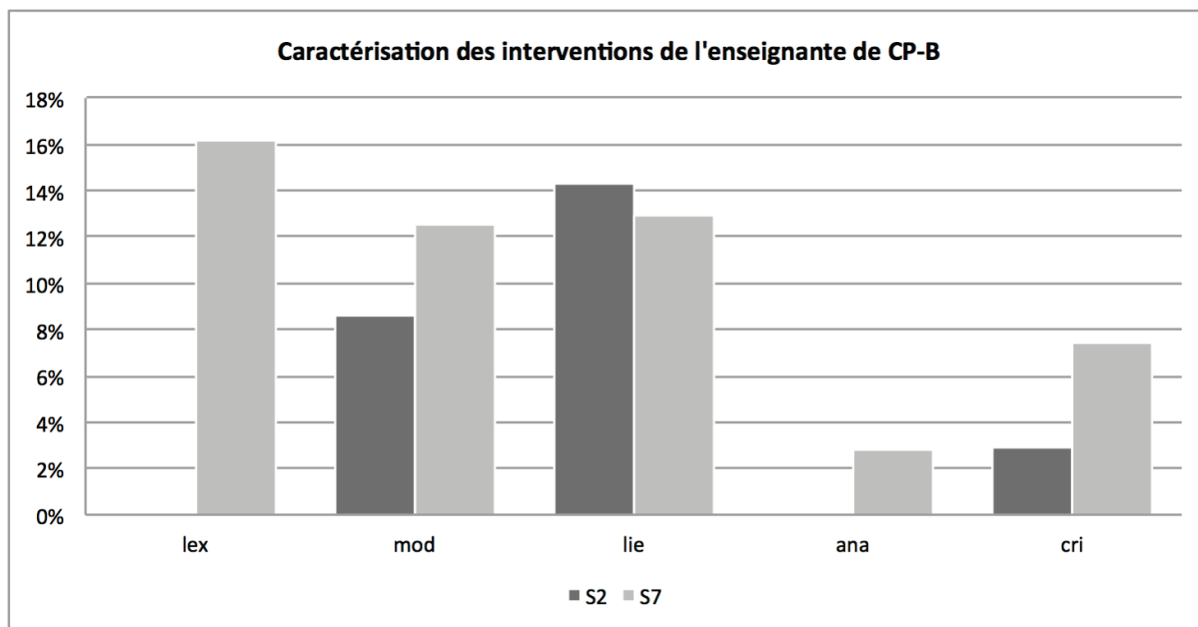


Figure 8-11 : Représentation graphique montrant les proportions des indicateurs secondaires dans les interventions de l'enseignante au cours des séances 2 et 7

Le graphique fait ressortir des différences dans les interventions de l'enseignante entre les deux séances d'échanges collectifs³⁵². Dans la séance 2, seulement trois des cinq indicateurs apparaissent. L'enseignante utilise des modalisateurs (indicateur mod) : par exemple « tu penses que c'est vivant parce que ça bouge » (113) pour signaler que c'est l'élève qui pense que c'est vivant, c'est son point de vue ; « ça peut bouger » (155) pour nuancer une affirmation. Elle utilise des liens logiques (indicateur lie) : « parce que ça bouge » (113), « donc tu es d'accord ce n'est pas vivant » (143) « ça bouge pas mais alors tu dis qu'c'est vivant ou pas vivant » (216). Elle signale aux élèves, par des mises en tension (indicateur cri), que les échanges qu'elle attend ne se situent pas dans le monde quotidien « bon elle est bien ton histoire mais là je te pose une question / est-ce que c'est vivant » (259). Dans la séance 7, si l'enseignante continue à utiliser des modalisations, des liens logiques et des mises en tension, on constate qu'elle introduit du lexique spécifique (indicateur lex), ce que se manifeste dans des mots précis tels se nourrir ou grandir : « les poules et les graines elles grandissent / les poules et les graines elles boivent et elles mangent / elles ont besoin d'être nourries » (154). Elle signale également des mises en relation (indicateur ana) entre les êtres vivants qui, jusqu'alors, sont appréhendés comme des entités isolées par les élèves : « elles mangent et elles boivent et alors on a dit les graines elles savent le faire aussi ça » (252). L'enseignante rend explicite ces relations entre les êtres vivants, par exemple en faisant des parallèles entre ce qui se passe chez les êtres humains et ce qui se passe chez les poules : « pour faire un enfant y'a besoin d'un

³⁵² Les effectifs observés pour les indicateurs étant faibles, les conditions d'application du test de χ^2 ne sont pas toujours satisfaites pour faire le test et apprécier la significativité des écarts. Cependant les écarts sont significatifs pour les indicateurs lex et lie (voir annexe VII).

papa et d'une maman / pour faire un poussin y'a besoin d'un papa poule et d'une maman poule / c'est un coq et une poule voilà » (297).

Ces résultats montrent que l'enseignante adopte des stratégies différentes selon la séance, stratégies qui font écho aux objectifs des séances, en particulier concernant l'utilisation d'un lexique spécifique pour parler du vivant et la mise en relation de deux êtres vivants qui ont une caractéristique commune. Tandis que c'est la mise en commun et la publication des idées des élèves qui est visée lors de la séance 2, l'enseignante a pour objectif, lors de la séance 7, d'amener les élèves à identifier les caractéristiques du vivant. Elle apporte donc les mots nécessaires pour les désigner et rendre possible l'inscription des élèves dans une activité scientifique en biologie.

2.2.2. Impact sur le positionnement énonciatif des élèves (deuxième niveau d'analyse)

Chez les élèves, on peut relever des exemples plus ou moins consécutifs à la situation intentée par l'enseignante³⁵³. Le cadre institué lors de la séance 2 engage les élèves à justifier leurs points de vue : Marius indique que le crayon n'est pas vivant « parce que le/ le crayon peut pas bouger tout seul » (129) ; Emma se positionne par rapport à Marius et apporte son argument pour expliquer que le crayons n'est pas vivant « moi j'suis d'accord avec Marius parce que quand on roule avec la main / quand on arrête ça roule un tout p'tit peu » (142). Cependant l'usage de la modalisation appréciative « un tout p'tit peu » signale une possible prise de distance par rapport à la position ferme de Marius. Certains élèves commencent à prendre conscience de contradictions (par exemple Youri « le soleil ça bouge mais ça parle pas et / ça bouge » (89)), sans pour autant parvenir à conclure. D'autres essaient de raccrocher les objets de discours à des objets dont ils sont familiers et pour lesquels ils estiment savoir si c'est vivant ou non (c'est le cas de Benjamin qui utilise une comparaison entre le caillou et le ballon « c'est comme un ballon » (111) pour expliquer que le caillou ne bouge que si quelqu'un le fait bouger). Tous ces exemples illustrent le fait que les élèves situent leurs énoncés dans une sphère d'échanges du quotidien.

Lors de la séance 7, des énoncés différents sont produits, non seulement par la nature des explications et leur référence au monde scientifique mais aussi par les liens et l'utilisation conjointe de plusieurs explications. Nous citons plusieurs exemples :

- « si c'est vivant puisque ça pousse tout seul » (Mick, 60) → utilisation du connecteur « puisque » ;

³⁵³ Avec les réserves que nous avons émises concernant l'interprétation en terme d'impact sur le positionnement énonciatif des élèves car nous inférons quelques conclusions à partir des énoncés des élèves mais il s'agit de notre interprétation.

- « parce que les poules i boivent et les graines i boivent » (Yohan, 267) → utilisation des connecteurs « parce que » et « et » avec mise en relation d'un point commun entre les poules et les graine ;
- « ça mange pas et ça parle pas » (Swann, 408) → utilisation du connecteur « et » pour juxtaposer deux explications ;
- « le soleil c'est pas vivant parce que ça fait pas d'enfant / ça boit pas / ça ne mange pas » (Benjamin, 474) → utilisation du connecteur « parce que » et juxtaposition d'explications.

Par ses interventions, l'enseignante suscite des mises en relation et rend saillant, à travers un lexique précis, ce qui est reconnu dans le cadre scientifique. Les élèves semblent reprendre certaines pratiques de l'enseignante à leur compte, y compris en exerçant un regard critique vis à vis de leurs perceptions. Par exemple, Swann dit, en parlant de l'ordinateur, « quand il se ferme on dirait qu'il dort / mais c'est pas lui qui se ouvre tout seul / c'est des gens qui le ouvrent ou qui le ferment » (453). En utilisant le conditionnel, elle signale qu'elle sait qu'un ordinateur ne dort pas réellement mais que c'est un objet qui s'allume et qui s'éteint selon ce qu'en font des utilisateurs.

Les modalités d'interventions différentes de l'enseignante au cours des séances 2 et 7 semblent donc produire des effets sur le positionnement énonciatif des élèves. Pour rendre compte plus précisément de la dynamique des interactions, nous présentons des extraits d'échanges collectifs.

2.2.3. Illustration du rôle de l'étayage de l'enseignante sur le positionnement énonciatif des élèves (troisième niveau d'analyse)

Précisons que ce grain d'analyse impose de faire des choix pour sélectionner un extrait dans la séance et ne donne qu'un aperçu des interactions didactiques qui se sont produites. Nous estimons néanmoins que cela permet d'illustrer comment l'étayage de l'enseignant peut agir sur le positionnement énonciatif des élèves et permettre la construction de savoirs relatifs au vivant.

Nous avons choisi un extrait dans chaque séance d'échanges collectifs de CP.

- **Zoom sur un moment la séance 2 : rendre publiques les idées et commencer à les confronter**

Pour la séance 2, visant la mise en commun des classements individuels des élèves, l'extrait choisi montre que l'enseignante laisse les élèves exprimer leurs idées et qu'elle les incite à expliquer ce qu'ils pensent et sur quoi ils s'appuient pour le dire. Il est question des graines qu'un élève reconnaît comme non vivantes tandis que d'autres élèves ne sont pas d'accord avec lui et pensent que les graines appartiennent au vivant. Le

Tableau 8-18 donne à voir les interactions entre l'enseignante et les élèves (les interventions de l'enseignante apparaissent en grisé pour les faire ressortir) et fournit des éléments d'analyse et de codage.

| indication pour situer le contexte de l'extrait : après un travail par petits groupes, les élèves sont invités à dire à la classe si les graines sont vivantes ou non et à expliquer pourquoi. | | éléments d'analyse |
|--|--|---|
| 143 | M (Marius positionne les graines dans non vivant) alors c'est des graines c'est ça / alors pourquoi tu l'as mis là | incitation à expliquer son classement des graines par une question |
| 144 | Marius <u>parce que</u> i peut pas bouger tout seul mais sauf on mange | les élèves expriment leurs idées, rendent publiques leurs explications, réagissent aux arguments les uns des autres (oui/non, et en plus) deux thèses s'opposent : - ce n'est pas vivant <u>parce que</u> ça ne bouge pas (Marius, Yohan, Benjamin) - c'est vivant <u>parce que</u> ça bouge (Igor) |
| 145 | E si ça peut bouger | |
| 146 | Marius non pas tout seul / non pas c'est le vent qui fait bouger et c'est le sable | |
| 147 | M oui Yohan | |
| 148 | Marius non peut pas bouger | |
| 149 | M ça y est t'as fini (Marius sourit et descend du banc) / attends les copains ils ont des choses à te dire / tu peut r'monter si tu veux / alors | |
| 150 | Yohan c'est pas vivant <u>parce que</u> ça peut pas parler | |
| 151 | Benjamin et en plus c'est des lentilles c'est pour manger | |
| 152 | Igor ça peut bouger aussi ça | |
| 153 | Benjamin non c'est pour nous donner des biscotos | |
| 154 | Marius non mais pas tout seul | |
| 155 | M ça peut bouger qu'est-ce que ça veut dire pour toi / que c'est vivant ou que c'est pas vivant | reprise par l'enseignante et demande de précision à Igor |
| 156 | Igor c'est vivant | concession de Marius qui reconnaît que les graines peuvent bouger tout en réaffirmant que ce mouvement n'est pas autonome : « mais » signale la contradiction proposition de « montrer » pour prouver la validité de son explication > mise à l'épreuve du réel que l'enseignante nomme « une expérience » mise en évidence par une situation réelle que le crayon ne bouge pas, accompagnée par une verbalisation « tu vois » |
| 157 | Marius il peut poucher quand y'a de l'eau mais i peut pas bouger tout seul / (vient vers Igor pour lui expliquer) attends je vais te montrer t'as un crayon | |
| 158 | M vas-y donne-lui un crayon il va te montrer / mais donne-lui (Lino tend un crayon à Marius car Igor refuse) / allez vas-y fais nous une expérience | |
| 159 | Marius (pose le crayon sur la table) tu vois il bouge pas / il bouge pas | |
| 160 | M et alors | |
| 161 | Mick mais quand tu souffles il bouge | |
| 162 | Marius oui mais pas tout seul | |
| 163 | M qu'est-ce que ça veut dire | |
| 164 | Marius ben c'est pas vivant | |
| 165 | M démonstration bravo | |
| 166 | Mick si c'est vivant ça peut bouger (souffle sur un crayon sur une table) | conclusion de l'enseignante avec prise de position prise de position non reprise par Mick qui reste sur sa position (161) |

Tableau 8-18 : Extrait de la séance 2 CP-B (phase 3 épisode f 143-166)

Les échanges analysés montrent que l'enseignante joue un rôle pour permettre aux élèves de faire entendre leurs explications respectives et de ne pas se contenter de dire qu'ils sont d'accord ou non. Elle intervient peu et laisse les élèves réagir aux propos les uns des autres, sans indiquer (ou très peu) si les explications sont acceptables ou non en classe de sciences. Cela témoigne de la mise en place d'un espace de discussion et de négociation pour délimiter un cadre pour appréhender la différence entre vivant et non vivant. Ce cadre est en cours d'élaboration. Les élèves situent clairement leurs énoncés dans le monde quotidien (« expérience » du crayon). Or, cela ne leur permet pas de se mettre d'accord car l'interprétation qu'ils en font est différente : pour les uns (Marius), le mouvement provoqué indique que l'élément n'est pas vivant ; pour d'autres (Mick), le mouvement, qu'il soit naturel ou provoqué, est associé à ce qui est vivant. Pour dépasser cette conception, il sera nécessaire que les élèves se détachent de l'expérience sensible et qu'ils mettent à distance leurs conceptions initiales pour envisager la distinction entre vivant et non vivant à travers des caractéristiques pertinentes du point de vue scientifique.

- **Zoom sur un moment de la séance 7 : trouver une caractéristique commune aux poules et aux graines**

La construction de caractéristiques scientifiques du vivant est ce qui est en jeu dans la séance 7³⁵⁴. L'extrait choisi correspond au moment où l'enseignante demande aux élèves de dire ce qui est commun entre les poules et les graines, qui sont reconnus par les élèves comme vivantes. Le Tableau 8-19 présente les interactions didactiques que nous analysons. Les interventions de l'enseignante apparaissent en grisé, les interventions des élèves portant sur l'objet de discours sont surlignées en jaune et les éléments d'analyse ainsi que le codage sont donnés dans la colonne de droite.

³⁵⁴ Rappelons que cette séance intervient après quatre séances d'expérimentation et d'observation sur les graines et les poules. La séance 7 correspond à une séance de structuration.

| | | | |
|--|--------|--|---|
| indication pour situer le contexte de l'extrait : il s'agit du début de la phase 2. L'enseignante demande aux élèves de trouver des ressemblances entre les graines et les poules. La première ressemblance qui est trouvée est la croissance. | | analyses | |
| 65 | M | on parle des graines et des poules // alors on va essayer / on va essayer de trouver ensemble / les choses qui sont communes / des choses qui marchent pour les poules et pour les graines pour pouvoir dire que c'est vivant / les choses qui marchent pour les deux / les raisons / les raisons qui vont pour les poules et pour les graines / et qui peuvent nous assurer / on en est sûr / qu'elles/ que les poules et les graines sont vivantes // alors qu'est-ce qu'on a trouvé pour dire que les poules et les graines sont vivantes / oui Yohan | question de départ qui oblige les élèves à mettre en relation |
| 66 | Yohan | ben parce que les/ les graines ça pousse | première discussion pour construire la croissance comme caractéristique commune et spécifique du vivant négociation de la signification de mot « pousse » : l'enseignante sélectionne le mot grandir qu'elle associe à pousser (76) inscription explicite dans le cadre scientifique (78 et 85) où tous les critères ne sont pas pertinents pour répondre à la question posée |
| 67 | M | et les poules | |
| 68 | Yohan | ça pousse pas | |
| 69 | M | ça pousse pas les poules | |
| 70 | EE | si ça pousse | |
| 71 | M | on dit peut-être pas la même chose mais | |
| 72 | Mick | ça marche | |
| 73 | Yohan | ça grandit | |
| 74 | Igor | ça pousse / ça pousse (répète) | |
| 75 | Wesley | ça court / et ça court (répète) | |
| 76 | M | (en écrivant au tableau) poussent et grandissent | |
| 77 | Yohan | et aussi ça peut voler | |
| 78 | M | on mélange pas tout / on mélange pas tout / les poules ça pousse ça grandit / les graines aussi ça pousse ça grandit / est-ce qu'on est d'accord pour dire que ça marche pour les deux | |
| 79 | EE | (brouhaha) non | |
| 80 | Yohan | ça pousse pas les graines | |
| 81 | M | ça pousse pas les graines | |
| 82 | Mick | eh beh si | |
| 83 | M | (montrant l'affiche) c'est quoi ça | |
| 84 | Swann | ah oui j'ai vu à la télé les oiseaux ils mangeaient des graines | |
| 85 | M | ah oui mais ça c'est encore autre chose / est-ce qu'on est d'accord pour dire que c'est pareil / les deux ils poussent ou ils grandissent / les poules et les graines / on est d'accord avec ça ou pas | |
| 86 | EE | (quelques oui) oui | |
| 87 | Lino | les poules ça pousse pas | |
| 88 | M | ça pousse pas / rappelle toi le petit film que j'ai montré / avant d'être une poule c'est quoi | deuxième discussion sur le même objet référence à ce qui a été fait en classe (88) et explicitation des manifestations de la croissance chez la poule (88-99) mise en relation avec les manifestations chez les êtres humains (100) conclusion de l'enseignante (101) complétée par les élèves (102 et 104) |
| 89 | Yohan | un œuf | |
| 90 | M | et juste après l'œuf | |
| 91 | EE | un poussin / un poussin / un p'tit bébé | |
| 92 | M | comment il s'appelle le p'tit bébé | |
| 93 | Yohan | un poussin | |
| 94 | Harry | y'a l'éclosion | |
| 95 | M | y'a l'éclosion oui et au début est-ce que c'est une poule qui sort de l'œuf | |
| 96 | EE | non / non (rires) | |
| 97 | Yohan | c'est un poussin / un poussin | |
| 98 | M | c'est un poussin oui mais il est mouillé oui / et alors et après est-ce qu'il grandit | |
| 99 | EE | non / mais si | |
| 100 | Swann | et nous quand on est enfant on grandit | |
| 101 | M | alors ça marche pour les deux / pour les enfants | |
| 102 | Mick | pour les poules | |
| 103 | M | pour les poules | |
| 104 | Wesley | et pour les graines | |
| 105 | M | et pour les graines / bon on en trouve un autre | |

Tableau 8-19 : Extrait de la séance 7 CP-B (phase 2 épisode c 65-105)

On peut remarquer que l'enseignante intervient davantage par rapport à la séance 2 (sur ce court extrait, la proportion d'interventions de l'enseignante est de 41% contre 33% dans l'extrait précédent). Ses questions sont plus nombreuses et plus orientées car c'est un consensus qui est recherché (78 et 85), à l'intérieur du cadre délimité pour la classe en sciences, en référence à ce qui a été observé et travaillé. Si ce cadre était amorcé lors de la séance 2, nous pouvons dire que la classe semble avoir avancé dans l'élaboration d'une communauté discursive scientifique scolaire : des références scientifiques sont construites, des règles de validité des critères ont été introduites.

2.2.4. Bilan des analyses en CP avec les cinq indicateurs secondaires

Nous faisons un bilan des analyses réalisées en CP pour montrer ce qu'apportent les résultats concernant le rôle de l'enseignante dans l'élaboration d'une communauté discursive scientifique scolaire et dans l'évolution du positionnement énonciatif des élèves (Encadré G).

Les analyses font apparaître des différences entre les interventions de l'enseignante dans la séance 2 et dans la séance 7, différences qui se retrouvent dans les extraits d'échanges collectifs présentés.

Lors de la séance 2, l'enseignante signale aux élèves ses attentes dans le cadre de la classe en sciences, en mettant en tension les références quotidiennes qu'ils utilisent et l'objet de savoir qu'elle cherche à leur faire construire. Elle utilise déjà des modalisations et des liens logiques, sans pour autant exiger que les élèves le fassent aussi. En effet, l'enseignante les laisse exprimer leur point de vue et les invite à le justifier. Ses interventions contribuent probablement à amorcer la mise en place d'une communauté discursive scientifique scolaire et à faire en sorte que les élèves commencent à se positionner par rapport aux attentes de l'enseignante pour cette activité scientifique.

Lors de la séance 7, l'enseignante met en œuvre des opérations langagières identiques (elle continue à utiliser des modalisations et des liens logiques) mais aussi des opérations langagières nouvelles (elle introduit du lexique spécifique et elle a recours à des analogies pour faire construire aux élèves des relations entre les êtres vivants). Ses interventions orientent l'activité des élèves dans un cadre scientifique, ce qui participe à l'élaboration de la communauté discursive scientifique scolaire amorcée dans la séance 2. Les élèves sont amenés à faire évoluer leur positionnement énonciatif entre la séance 2 et la séance 7, dans la mesure où toutes leurs explications ne sont plus acceptées mais c'est la construction de références scientifiques (la croissance comme caractéristique scientifique) qui est intentée au sein de la classe.

Encadré G : Apports des résultats pour comprendre le rôle de l'enseignante en CP

2.3. Résultats en CE1

Afin d'étudier l'ensemble du dispositif didactique mis en œuvre, des analyses sont effectuées dans une des deux classes de CE1, la classe de CE1-A', dans laquelle Oriane est l'enseignante ayant conduit les séances. De la même manière qu'en CP, nous caractérisons les types d'interventions de l'enseignante au cours des séances d'échanges collectifs portant sur la croissance.

2.3.1. Analyse quantitative des interventions de l'enseignante

Les interventions analysées avec les cinq indicateurs secondaires sont précisées dans le Tableau 8-20.

| CE1-A' | séance 3 | séance 4 | séance 5 (phase 2) |
|--|-----------|------------|--------------------|
| nombre d'interventions totales de l'enseignante dans la séance | 90 | 172 | 39 |
| proportion par rapport aux échanges totaux | 48% | 46% | 48% |
| nombre d'interventions analysées de l'enseignante | 64 | 115 | 28 |
| proportions par rapport aux interventions totales de l'enseignante | 71% | 67% | 72% |

Tableau 8-20 : Nombre d'interventions de l'enseignante dans les séances d'échanges collectifs au CP

Dans chacune des séances, on constate que les interventions retenues (codées qst et/ou rep) représentent environ 70% des interventions totales de l'enseignante lors des séances. Ce sont ces interventions qui sont caractérisées avec la mesure des indicateurs secondaires (Figure 8-12).

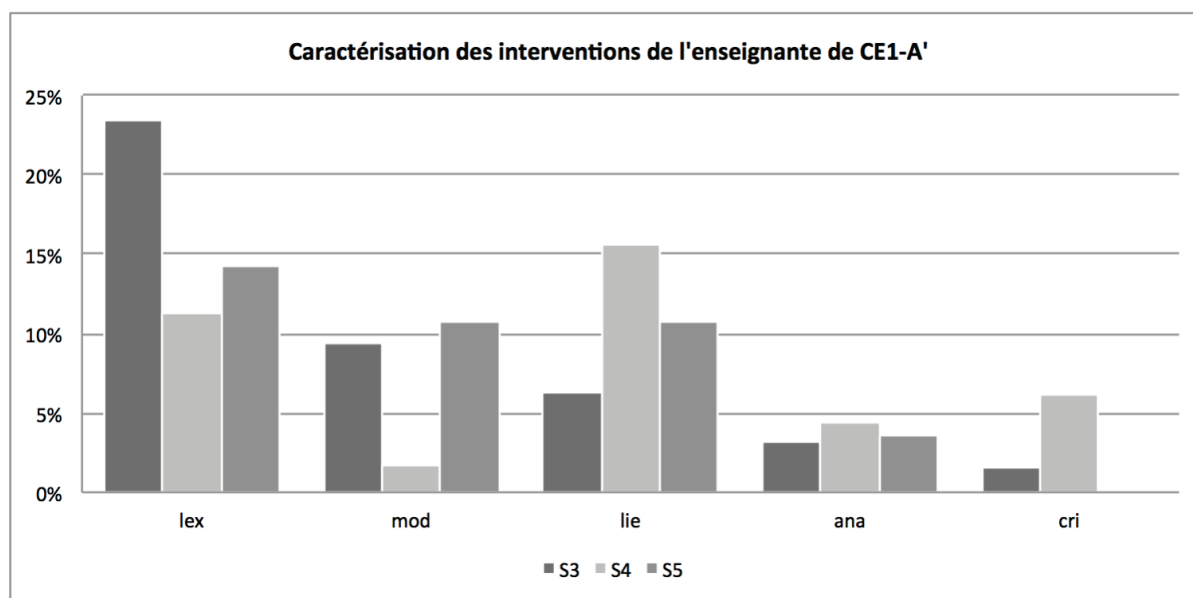


Figure 8-12 : Représentation graphique montrant les proportions des indicateurs secondaires dans les interventions de l'enseignante au cours des séances 3, 4 et 5

Contrairement aux résultats obtenus en CP, le graphique ne fait pas ressortir d'évolutions nettes³⁵⁵. Les cinq indicateurs apparaissent dans les interventions de l'enseignante au cours des séances successives (sauf la dimension critique qui est absente lors de la séance 5). L'enseignante utilise, dès la séance 3, un lexique spécifique (indicateur lex) : par exemple, « se mesurer ouais et puis fallait aussi se peser » (19) où elle désigne les indicateurs utilisés pour définir la croissance. Ses interventions contiennent des

³⁵⁵ Cela peut s'expliquer par le fait que trois séances sont comparées alors qu'en CP la comparaison était limitée à deux séances. Comme précédemment pour le graphique en CP, les faibles effectifs ne permettent pas toujours d'appliquer le test de χ^2 pour apprécier la significativité des écarts. Ici, les écarts sont significatifs pour l'indicateur mod (voir annexe VII).

modalisations (indicateur mod) : « quand on est adulte on s'arrête de grandir / sinon on continuerait sans arrêt » (115) qui lui servent à apporter des éléments explicatifs pour les élèves). On remarque que l'enseignante a recours à des liens logiques (indicateur lie) surtout au cours de la séance 4, avec un usage fréquent de « donc » pour expliciter les liens de causes à effets entre nutrition et croissance que la classe cherche à construire (par exemple « les muscles les os la peau / donc tout ça c'est de la matière d'accord / c'est la matière qui fait notre corps » (67)). Elle signale des contradictions aux élèves (indicateur cri), notamment pour les amener à discuter de la pertinence de leurs explications (« toi quand tu grandis tu fabriques du lait » (55), il s'agit presque d'une question oratoire en réponse à la proposition de Youri qui déclare que lorsqu'on grandit, on fabrique du lait). Elle utilise également quelques analogies (indicateur ana) pour amener les élèves à mettre en relation des manifestations observées chez plusieurs êtres vivants : « est-ce que les poules elles meurent comme nous » (323).

2.3.2. Impact sur le positionnement énonciatif des élèves (deuxième niveau d'analyse)

Il est intéressant de remarquer en CE1 que les élèves utilisent les mêmes procédés langagiers que l'enseignante, et parfois même, plus fréquemment qu'elle ne le fait. Ainsi dans la séance 4, les élèves réalisent eux-mêmes des mises en relation (à travers l'indicateur ana), par le langage, entre des manifestations différentes de la croissance chez des êtres vivants :

- « et c'est pareil pour les autres animaux » (Ivan, 123)
- « c'est pareil que les humains » (Suzy, 169)
- « en fait c'est comme la poule » (Suzy, 291)

Lors de la séance 5, certains énoncés signalent un regard critique sur les explications construites collectivement (cas d'Ivan « ça se peut pas parce que... » (20)). Cela témoigne, selon nous, de l'appropriation par les élèves, au moins certains d'entre eux, de certaines pratiques langagières spécifiques à l'activité scientifique et donc l'adoption d'un positionnement adéquat pour faire des sciences.

Pour autant, c'est au cours des interactions qu'il est possible de mieux saisir le rôle de l'étayage de l'enseignante sur le positionnement énonciatif des élèves.

2.3.3. Illustration de l'étayage de l'enseignante

Les extraits d'échanges collectifs choisis en CE1 correspondent à la séance 4 et à la séance 5. Nous souhaitons montrer ce qui diffère dans l'étayage de l'enseignante Oriane par rapport à ce que nous avons observé en CP avec l'enseignante Maddie. Ces différences peuvent expliquer les graphiques aux profils contrastés entre le CP et le CE1.

- Zoom sur un moment de la séance 4 : mettre en relation et se poser des questions

L'extrait choisi illustre deux aspects mis en évidence précédemment : d'une part, la construction collective d'une explication de la croissance, en la reliant à la nutrition ; et d'autre part, la formulation de questionnements par les élèves eux-mêmes. Dans le Tableau 8-21, les interventions de l'enseignante apparaissent en grisé, et les éléments d'analyse ainsi que le codage sont donnés dans la colonne de droite.

| <i>indication pour situer le contexte de l'extrait : après un travail par petits groupes (chaque groupe s'occupant d'un être vivant différent), les élèves mettent en commun les explications construites pour les discuter dans la classe. C'est le groupe de Nina, Alexane et Igor qui doit expliquer à la classe ce qu'ils ont compris dans le cas de l'enfant.</i> | | éléments d'analyse | |
|--|---|--|---|
| 279 | M ... alors vas-y Nina / qu'est-ce que vous avez appris dans le tableau | description du document que les élèves avaient pendant le travail de groupe l'enseignante guide fortement par des questions fermées Suzy fait le lien avec ce qui a été vu dans le cas de la poule (291) l'enseignante <u>reformule les informations que le document apporte</u> en conservant uniquement l'idée qu'une partie de la nourriture est gardée et une autre rejetée | |
| 280 | Nina (essaie de lire) quan/ | | |
| 281 | M quantité | | |
| 282 | Nina (lit) quantité de nou-rriture pour un en-fant par jour | | |
| 283 | M (à Igor) mais elle a levé la main / t'avais qu'à lever ta main si tu voulais lire / donc ça veut dire quoi cette phrase | | |
| 284 | Nina ça veut dire que on mange eumh | | |
| 285 | M un enfant mange à peu près combien par jour | | |
| 286 | Quang je peux le lire | | |
| 287 | Igor 1200 grammes | | |
| 288 | M 1200 grammes de nourriture par jour / et à côté qu'est-ce qu'on vous disait | | |
| 289 | Nina elle en/ elle en rejette 100 | | |
| 290 | M 100 grammes d'accord | | |
| 291 | Suzy en fait c'est comme la poule | | |
| 292 | M en fait c'est comme la poule exactement | | |
| 293 | Suzy elle rejette/ | | |
| 294 | M oui mais j'aim'rais bien que tu les laisses s'exprimer car maint'nant c'est leur tour | | |
| 295 | Nina non elle rejette pas 50 grammes | | |
| 296 | M oui c'est pas les mêmes chiffres mais dans les deux cas qu'est-ce qu'on voit dans les deux cas | | |
| 297 | Suzy nous on va aux toilettes pour rejeter/ | | |
| 298 | M <u>on avale une certaine quantité de nourriture et on en rejette /</u> | | |
| 299 | Suzy 50 grammes | | |
| 300 | M <u>une partie /</u> alors qu'est-ce que vous avez mis / Alexane vas-y tu vas nous expliquer c'que vous avez dit / tu t'rappelles un peu vas-y explique | | partage avec la classe de l'explication construite par le groupe celle-ci est écrite et Igor se contente de la lire l'enseignante la <u>repré</u> <u>nd en répé</u> <u>tant</u> pas de discussion avec les autres élèves passage en force pour faire le lien entre se nourrir et grandir (306) |
| 301 | Alexane (Nina retourne s'asseoir et Alexane vient près de l'affiche) en ben quand on mange la nourriture | | |
| 302 | M quand on mange de la nourriture / (à Alexane) faut qu'on t'entende / alors qu'est-ce qui s'passe /// alors Igor tu veux venir lire la phrase que vous avez faite / (à Alexane) il va t'aider un peu | | |
| 303 | Igor (vient près de l'affiche et lit) on mange une partie de la nourriture sort caca et pipi | | |
| 304 | M alors je relis parce que j'sais pas si vous avez entendu / <u>on mange / une partie de la nourriture sort c'est le caca et le pipi et une partie/ et une partie</u> | | |
| 305 | Igor (lit) une partie se transforme en matière pour notre | | |

| | | | |
|-----|-------|---|---|
| | | corps | |
| 306 | M | <u>et une partie se transforme en matière pour notre corps / ça veut dire qu'on se servirait de la nourriture pour // allo allo pour faire quoi</u> | |
| 307 | Nina | pour grandir | |
| 308 | M | <u>ben oui pour fabriquer plus / plus de matière plus de corps / d'accord et à force d'avoir plus de matière on devient plus grand et plus épais d'accord</u> | |
| 309 | Youri | comme toi | |
| 310 | M | oui alors y en a qui m'ont posé la question dans ces deux groupes-là / (à Alexane et Igor) allez vous asseoir / mais ils m'ont dit mais toi tu grandis plus alors pourquoi tu manges encore / c'est une bonne question | mise en relation de la part de Youri (309) l'enseignante reprend une question formulée par les élèves d'un groupe : pourquoi les adultes continuent de manger s'ils ne grandissent plus ? réponses d'Ivan et de Suzy qui signalent qu'ils ont compris que la nutrition ne sert pas uniquement à grandir mais aussi (et surtout) à se maintenir en vie (énoncés en gras) |
| 311 | Suzy | ben moi je sais | |
| 312 | M | oui Suzy | |
| 313 | Suzy | ben sinon tu meurs | |
| 314 | M | eh oui parce que manger et boire | |
| 315 | Ivan | c'est pas que pour grandir | |
| 316 | Suzy | c'est pas / c'est pas exactement pour grandir | |
| 317 | M | c'est pas que c'est exactement pour grandir c'est comme dit Ivan / ce n'est pas que pour grandir | |
| 318 | Suzy | oui parce que si si si si c'était pour grandir eh beh si si moi je voulais pas grandir je mang'rai pas et je mourrai | |
| 319 | M | je mourrai / oui donc après même si moi je ne grandis plus / quand on est adulte on arrête de grandir | |
| 320 | Quang | on rétrécit un peu / on peut rétrécir | |
| 321 | M | oui oui c'est pas vraiment qu'on rétrécit c'est plutôt qu'on se tasse | |

Tableau 8-21 : Extrait de la séance 4 CE1-A' (phase 4 épisode j 279-309 et épisode k 310-321)

La première partie de l'extrait (279-308) montre que l'enseignante guide fortement les échanges au sein de la classe. À la différence de Maddie (enseignante de CP), elle intervient de façon plus importante (presque la moitié des interventions dans cet extrait) en posant des questions fermées aux élèves et en formulant elle-même les conclusions attendues, même si elle s'appuie sur les propositions des élèves. C'est ce qui nous fait dire qu'il y a un « passage en force » lorsque l'enseignante attend que les élèves disent le mot « grandir ». Les éléments permettant de construire une explication sur la croissance chez les êtres humains semblent disponibles (les élèves ayant travaillé par petit groupe proposent leur explication à la classe) mais ils ne sont pas discutés dans la classe puisque seuls les élèves ayant produit l'explication interviennent (et encore leurs interventions consistent à relire ce qu'ils ont écrit). Cependant, les élèves tentent de répondre aux attentes de l'enseignante (en particulier Nina) et on peut remarquer que certains d'entre eux réalisent même des mises en relation (Suzy et Youri), ce qui consiste un indice supplémentaire de l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences.

La deuxième partie de l'extrait (309-321) est représentative de la recherche d'explications dans laquelle les élèves sont entrés. Nous avons montré lors des analyses distinctes des

interventions des élèves qu'ils commençaient à formuler eux-mêmes des questions au cours de la séquence de CE1 alors que ce n'est pas le cas en CP (voir, dans ce chapitre, 1.3.3). Ici, on constate que les élèves ne se contentent pas de répondre aux questions travaillées en classe mais qu'ils s'en posent de nouvelles en lien avec le vivant et ses fonctions. Au sein de la classe, on peut dire que les élèves s'approprient certaines pratiques langagières, dont la formulation de questions. Cela joue sur l'évolution de leur positionnement énonciatif.

- **Zoom sur un moment de la séance 5 : construire collectivement des savoirs**

L'autre extrait d'interactions didactiques que nous avons choisi illustre la manière dont la classe essaie de construire des savoirs relatifs à la fonction de croissance. Il révèle que les objets de discours sont assez peu discutés et c'est une des raisons qui peut expliquer qu'à l'échelle individuelle, les élèves se sont inégalement appropriés les savoirs en jeu, en particulier l'idée de transformation de la nourriture pour fabriquer de la nouvelle matière vivante pour grandir. Dans le Tableau 8-22, les interventions de l'enseignante apparaissent en grisé, les questions qu'elle formule en orange, et les éléments d'analyse ainsi que le codage sont donnés dans la colonne de droite.

| | | | |
|---|-------|--|---|
| <i>indication pour situer le contexte de l'extrait : il s'agit d'un moment de reprise de ce qui a été travaillé lors des séances précédentes. Les élèves ont devant eux la trace écrite individuelle qu'ils ont réalisée à la fin de la séance 4.</i> | | | éléments d'analyse |
| 16 | Ivan | en fait dans la viande / on peut pas / la la nourriture elle peut pas partir dans nous parce que dans la viande y'a le sang | formulation d'une contradiction par Ivan (16 et 20) qui n'est pas discutée (l'enseignante évacue la <u>problème 21</u>) |
| 17 | M | oui/ alors y en a qui m'ont parlé du sang / c'était toi / tu disais quoi | |
| 18 | Shana | ça se/ le manger ça se transforme aussi en sang | |
| 19 | M | donc l'alimentation / Youri ça t'intéresse là parce qu'on parle de c'que tu as dit | |
| 20 | Ivan | ça se peut pas parce que le sang y en a dans toute not'famille donc si on mange on aura plus de différents sangs | |
| 21 | M | <u>oulà / ça part très très loin</u> / on va pas trop parler des détails du sang aujourd'hui mais en tout cas Shana elle a dit / elle a écrit / tu veux nous lire c'que t'as écrit | |
| 22 | Shana | (lit) quand on mange | explication attendue par l'enseignante fournie par Shana (24) qui lit ce qu'elle a écrit <u>reprise par l'enseignante en reformulant (25)</u> |
| 23 | M | Youri // oui vas-y | |
| 24 | Shana | (lit) quand on mange et après on va aux toilettes/ le manger sort mais pas tout / il en reste un peu dans le corps et ça se transforme en peau et en os / et en sang dans tout mon corps | |
| 25 | M | <u>voilà / j'trouve que ça résume assez bien en fait/ c'que/ c'que vous avez tous essayé de dire avec des mots différents / c'est que quand on mange on a besoin de manger et de boire pour vivre / (à Nina) ouhouh tourne-toi / et quand on mange une partie de l'alimentation reste dans notre corps et se transforme pour nous permettre de fabriquer de la nouvelle matière vivante / donc tout c'qui fait notre corps / pas juste les os et la peau mais tout le reste / on est</u> | |

| | | | |
|----|-------|---|--|
| | | d'accord / oui ok/ euh // du coup on fait un point sur les plantes aussi ouais / alors oui Yohan | |
| 26 | Yohan | en fait c'qu'i dit Youri | |
| 27 | M | on arrête de chanter là | |
| 28 | Yohan | en en fait/ a-a-après quand on mâche ça pourrait/ ça fait rentrer dans la viande si c'est coupé en petits morceaux / ça pourrait rentrer | formulation d'une explication alternative par Yohan (28) qui va être discutée car l'enseignante la reprend (31 et 36) contre-arguments de la part de Suzy (35) et Igor (39) qui évoquent la nécessité qu'une partie de la nourriture ressorte |
| 29 | M | la nourriture que tu manges | |
| 30 | Yohan | oui | |
| 31 | M | alors Yohan il m'a dit qu'il pensait que toute la nourriture qu'il avait mangé depuis tout petit était toujours dans corps / et que ça lui permettait de grandir | |
| 32 | EE | non / mais non | |
| 33 | M | est-ce que vous êtes d'accord avec ça | |
| 34 | EE | non | |
| 35 | Suzy | mais sinon / sinon tu ferais jamais caca ou pipi | |
| 36 | M | ah il a pas dit qu'y avait pas une partie qui ressortait / mais en tout cas il pense que la partie / qui reste dans notre corps / il pense qu'elle reste là et qu'elle fait grandir le corps / elle fait pousser le corps | |
| 37 | Yohan | et après quand on mange que'que chose d'autre/ euh après ça change/ i i tombe et après c'est la nouvelle nous fait grandir | |
| 38 | M | d'accord/ alors Igor toi tu as dit non pourquoi/ tu es pas d'accord avec ça/ qu'est-ce t'en penses | |
| 39 | Igor | ça va pas rester la nourriture qu'il a mangée depuis bébé / ça va pas rester toute sa vie | |
| 40 | M | oui / pourquoi qu'est-ce qui s'passe avec cette nourriture / on a dit un mot qui était très important | attente d'un mot précis par l'enseignante qui parle de la nourriture qui reste dans le corps, alors que les élèves considèrent celle qui ressort l'activité des élèves s'apparente plus à compléter une phrase à trou qu'à construire des explications |
| 41 | Igor | ça ressort | |
| 42 | M | alors y a une partie qui ressort mais/ | |
| 43 | Nina | ça déchette | |
| 44 | M | oui ça c'est la déchets / ça ressort / mais ce qui reste ça se | |
| 45 | EE | trans/ transforme | |
| 46 | M | ça se transforme à l'intérieur de notre corps d'accord | |
| 47 | Yohan | ça s'transforme en sang | |
| 48 | M | ben ça s'transforme en toi | |

Tableau 8-22 : Extrait de la séance 5 CE1-A' (phase 2 épisode a 16-48)

Cet extrait illustre la difficulté à construire une explication commune, acceptée par tous les élèves à l'intérieur de la classe de sciences. Dans l'extrait de la séance précédente, nous avons vu que les élèves essaient de construire une explication à propos de la croissance chez les enfants. Les idées de déchets et de transformation étaient présentes. Dans cet extrait, qui se situe dans la séance suivante dans laquelle l'enseignante veut faire le point sur ce qui été construit dans la classe, nous constatons que l'explication de la croissance à partir de la nourriture fait l'objet de discussion pour les élèves. Ivan remet en cause le fait que la nourriture puisse participer à la fabrication de nouvelle matière pour le corps « ça se peut pas » tandis que Yohan essaie de construire une explication sur la manière dont la nourriture « pourrait » faire grandir, laissant penser qu'il ne reprend pas ni l'idée de transformation, ni l'idée de déchets. Les interventions de l'enseignante ne permettent pas de discuter les propositions des élèves (21 et 25) ou alors, lorsqu'elle incite les élèves à le faire, elle attend des réponses très précises, le mot « se transforme »

en l'occurrence. Contrairement à ce qui se passe en CP lors de la séance 7, où les élèves peuvent rediscuter le fait que les poussins « ne poussent pas », l'enseignante semble ici retenir les explications qui correspondent à ce qu'elle attend (24-25) et balise le questionnement lorsqu'elle vise à faire ressortir les idées de déchets et de transformation. Les élèves ont malgré tout construit des explications (Suzy, 35 ; Igor, 39), même partielles avec la nécessité qu'une partie de la nourriture ressorte du corps. L'idée de transformation semble moins aboutie (certes Shana la mobilise mais l'enseignante doit relancer par des questions pour la faire ressortir 40-48).

2.3.4. Bilan des analyses en CE1 avec les cinq indicateurs secondaires

Comme pour les analyses de CP, nous résumons les apports des analyses réalisées en CE1 concernant les modalités d'étayage de l'enseignante (Encadré H).

Les analyses ne révèlent pas des différences significatives entre les séances 3, 4 et 5 dans les interventions de l'enseignante. Cette dernière réalise cependant un étayage parfois fort au cours des interactions didactiques, comme le montrent les extraits présentés.

L'enseignante utilise un lexique scientifique dès la séance 3 et continue à le faire pendant les autres séances. Elle utilise ensuite des liens logiques, en particulier le mot « donc », pour accompagner la construction d'explications par les élèves. Ses interventions mettent également en œuvre des modalisations, quelques analogies et des mises en tension.

Ce qui est remarquable, ce sont les opérations langagières mises en œuvre par les élèves, qui constituent des évolutions par rapport à leurs façons de répondre en CP. Certes, les élèves utilisent, dès la séance 7 en CP, des liens logiques, un lexique scientifique, des modalisations, mais en CE1, nous avons relevé qu'ils effectuent des mises en relation, à travers des analogies, sans que ce soit nécessairement l'enseignante qui soit à l'initiative de cela. De même, les élèves exercent un certain regard critique lorsqu'ils remettent en cause les explications construites collectivement (ça se peut pas) ou lorsqu'ils s'interrogent (comment ça se fait que les adultes continuent de manger s'ils ne grandissent plus ?).

L'étayage apporté par l'enseignante semble maintenir les élèves dans le cadre scientifique initié en CP. Le fait que les élèves s'approprient certaines pratiques scientifiques (se poser des questions, construire des relations) atteste qu'ils s'inscrivent dans la communauté discursive scientifique scolaire intentée par l'enseignante. Néanmoins, les analyses montrent que l'enseignante ne permet pas aux élèves de suffisamment discuter ensemble pour construire des explications, ce qui pourrait expliquer les résultats obtenus dans les analyses faites avec les indicateurs principaux en CE1 (où il n'y a pas d'évolutions nettes dans les fréquences des indicateurs au fil des séances).

Encadré H : Apports des résultats pour comprendre le rôle de l'enseignante en CE1

2.4. Apport des résultats des analyses avec les cinq indicateurs secondaires

Nous rassemblons les résultats obtenus avec les analyses via les cinq indicateurs secondaires et les analyses de moments ponctuels. Notre but est de mettre en avant ce que ces résultats apportent quant à la compréhension du rôle de l'enseignante sur l'évolution du positionnement énonciatif des élèves. Nous reprenons pour cela les bilans réalisés dans l'Encadré G et dans l'Encadré H.

Les analyses ciblées sur le rôle des enseignantes mettent en lumière des opérations langagières qu'elles mettent en œuvre de façon récurrente au cours des échanges collectifs. Nous avons pu relever des différences dans ces opérations langagières en fonction des séances au CP (l'introduction d'un lexique spécialisé et le recours à des analogies n'interviennent qu'à partir de la séance 7) mais pas en CE1. Il semble que l'enseignante amorce l'élaboration d'une communauté discursive scientifique scolaire dès la séance 2 en CP, en incitant les élèves à rendre publics leurs points de vue et à entendre les points de vue des autres élèves. Elle commence à mettre en tension ce à quoi les élèves se réfèrent, en l'occurrence des critères issus de concepts quotidiens, et l'objet de savoir qu'elle tente de leur faire construire. Lors de la séance 7, l'enseignante oriente l'activité des élèves à l'intérieur du cadre scientifique amorcé : elle introduit des mots scientifiques, elle met en relation des manifestations observées chez des êtres vivants différents. L'étayage qu'elle met en œuvre à travers ses interventions semble favoriser l'évolution du positionnement énonciatif des élèves qui se réfèrent aux caractéristiques scientifiques travaillées (mobilisation de références scientifiques) et/ou essaient de trouver des points communs entre les poules et les graines (construction de relation). Dans les séances en CE1, il semble que la communauté discursive scientifique scolaire amorcée en CP se poursuive, tout au moins l'enseignante tente d'inscrire les élèves dans ce cadre. Nous avons montré que les mêmes opérations langagières se retrouvent en CP et CE1 (même si ce n'est pas la même enseignante). Nous avons surtout fait remarquer des évolutions dans le positionnement énonciatif des élèves qui réalisent eux-mêmes des mises en relation et qui se mettent à questionner les objets de savoir travaillés. Cette appropriation de certaines pratiques, caractéristiques de l'activité scientifique, signale, selon nous, la construction par les élèves d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences. Il semble que l'enseignante, par ses interventions, favorise plus ou moins cette construction, bien que les extraits des interactions didactiques présentés révèlent que ce qu'elle attend ne permet pas toujours aux élèves de construire collectivement une explication qui serait acceptée par tous les élèves. La communauté discursive scientifique scolaire à l'intérieur de laquelle se produisent les interactions demeure en cours d'élaboration. Néanmoins, nos résultats tendent à montrer que la mise en œuvre récurrente d'opérations langagières, telles que l'utilisation de liens logiques, le recours à des analogies, permet aux élèves de s'inscrire progressivement dans le cadre scientifique attendu³⁵⁶.

³⁵⁶ « C'est par la mise en œuvre récurrente de ces opérations que les élèves prennent conscience des enjeux de la situation de discours, des conditions et moyens pour se positionner dans la sphère d'échanges scientifiques, et de la nécessité d'apporter un certain nombre d'informations pertinentes, compte tenu du point de vue du destinataire. » (Rebière, Schneeberger et Jaubert, 2008 : 288)

3. Synthèse en termes de conditions de possibilité pour engager les élèves dans les processus d'acculturation scientifique scolaire

À travers les analyses réalisées et présentées dans ce chapitre, nous cherchions à identifier des conditions de possibilité pour engager les élèves dans des processus d'acculturation scientifique scolaire (question de recherche QR1b). La synthèse que nous proposons vise à mettre en avant les résultats des analyses pour montrer quelles réponses ils apportent.

3.1. Caractérisation de l'élaboration d'une communauté discursive scientifique scolaire au cours du dispositif didactique en CP-CE1

Pour caractériser l'élaboration d'une communauté discursive scientifique scolaire, nous avons choisi de mesurer sept indicateurs principaux dans les séances d'échanges collectifs. Les analyses ont montré des évolutions dans les fréquences des indicateurs mesurés. Nous les résumons dans le Tableau 8-23.

| | |
|--|---|
| évolutions en CP augmentation des références scientifiques diminution des références quotidiennes diminution du point de vue augmentation de la production d'explications* augmentation des questionnements* augmentation des reprises de propos* diminution de l'explicitation la démarche* | évolutions en CE1 stabilité des références scientifiques* stabilité des références quotidiennes* stabilité du point de vue* stabilité de la production d'explications* stabilité des questionnements* stabilité des reprises de propos* stabilité de l'explicitation la démarche* |
| évolutions globales entre S2-CP et S8-CE1 augmentation des références scientifiques diminution des références quotidiennes diminution du point de vue augmentation de la production d'explications augmentation des questionnements stabilité des reprises de propos diminution de l'explicitation la démarche | |

Tableau 8-23 : Résumé des évolutions des sept indicateurs (* indique que les différences de fréquences ne sont pas significatives)

Nous remarquons que les évolutions se produisent en CP et que les fréquences des indicateurs se maintiennent ensuite en CE1. L'élaboration d'une communauté discursive scientifique scolaire semble être amorcée en CP. Elle se caractérise par :

- la construction de références pertinentes par rapport à ce cadre, c'est-à-dire le recul des références appartenant au monde quotidien et l'utilisation de références appartenant au monde scientifique ;
- la construction d'explications au détriment de l'expression de points de vue personnels (il s'agit de construire collectivement un point de vue) ;
- l'étayage de l'enseignant(e) à travers des questionnements et des reprises des propos des élèves qui les incitent à produire des explications.

La communauté discursive scientifique scolaire amorcée en CP semble se poursuivre en CE1 parce que des fréquences similaires à celles de la séance 7 en CP se retrouvent pour les différents indicateurs. Les caractéristiques de cette communauté discursive scientifique scolaire en cours d'élaboration restent la production d'explications par les élèves, la mobilisation de références scientifiques et la mise à distance de références quotidiennes pour construire des objets de savoir en sciences à partir de leurs connaissances quotidiennes, le rôle des interventions de l'enseignant(e) qui questionne et reformule. Mais, nous avons constaté que les élèves s'approprient certaines pratiques qui étaient prises en charge par l'enseignant(e), en l'occurrence la formulation de questions en lien avec l'objet de savoir travaillé.

Les attentes de l'enseignant(e) sont explicitées essentiellement au début du dispositif didactique (séance 2 CP) et diminuent ensuite ou restent stables, ce qui suggère que les règles de fonctionnement de la classe en sciences sont posées au début, car elles représentent un changement important dans les pratiques habituelles de la classe. Elles sont peu explicitées dans la suite du dispositif, peut-être en raison de l'évolution de la classe (et des élèves) que l'enseignant(e) perçoit et qui correspond à ses attentes dans le cadre de l'enseignement du concept de vivant.

En définitive, nos analyses permettent de montrer l'importance des séances d'échanges collectifs au cours de la séquence d'enseignement. Lors des interactions didactiques, le rôle de l'enseignant(e) apparaît déterminant pour permettre aux élèves d'entrer dans le cadre scientifique attendu. Dans le chapitre 7, nous avons montré que le positionnement énonciatif des élèves évolue au fil de leurs productions. Avec les résultats de ce chapitre, nous apportons des éléments pour dire que l'élaboration de la classe comme communauté discursive scientifique scolaire semble être une condition de possibilité des processus d'acculturation scientifique.

3.2. Caractérisation du rôle de l'enseignant dans l'évolution du positionnement énonciatif des élèves

Pour caractériser le rôle joué par les enseignants dans l'évolution du positionnement énonciatif des élèves, nous avons retenu cinq indicateurs secondaires, à mesurer dans les interventions des enseignants, afin d'apprécier leur impact sur les élèves. Nous avons également réalisé des « zooms » dans les séances d'échanges collectifs afin d'illustrer ce qui se joue lors des interactions didactiques.

Ces analyses ont permis de préciser les modalités de l'étayage des enseignants à travers des opérations langagières qu'ils mettent en œuvre de façon récurrente, au cours des séances d'échanges collectifs. Comme pour les analyses précédentes, des différences plus

marquées ont été mises en évidence en CP, par rapport à celles constatées en CE1. En CP, l'enseignante met en œuvre des opérations langagières différentes entre les séances 2 et 7. Elle laisse d'abord les élèves exprimer leurs points de vue, en les incitant à le justifier, mais sans dire si les références qu'ils mobilisent sont acceptables dans le cadre de la classe de sciences. Elle signale néanmoins des tensions (entre les références quotidiennes et les références scientifiques, qu'elle cherche à faire construire aux élèves) et elle utilise des liens logiques ou des modalisations, ce qui commence à orienter l'activité des élèves. Ceux-ci reprennent à leur compte certaines opérations, dont l'utilisation de liens logiques, pour se positionner dans l'activité scientifique attendue. En effet, les élèves font évoluer leur positionnement énonciatif entre la séance 2 et la séance 7 car ils mobilisent des références scientifiques pour expliquer pourquoi un élément est vivant ou non, ils parviennent, grâce au guidage de l'enseignante, à trouver des points communs entre les êtres vivants (par exemple la croissance). En CE1, l'enseignante met en œuvre des opérations similaires à celles réalisées en CP (utilisation d'un lexique scientifique, de liens logiques, de modalisations, d'analogies et mise en tension). Ses interventions semblent contribuer à maintenir le cadre scientifique initié en CP, tout en permettant aux élèves de continuer à avancer dans la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences. En l'occurrence, les analyses ont montré que les élèves adoptent certaines pratiques caractéristiques de l'activité scientifique : ils mettent en relation des êtres vivants (par exemple en remarquant « c'est comme la poule ») et ils formulent des questions en rapport avec l'objet de savoir.

En outre, les résultats des analyses viennent compléter les résultats du chapitre 7, à propos de la définition de la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences. Dans le cas de notre étude³⁵⁷, dans le projet d'enseignement relatif au concept de vivant, adopter un positionnement énonciatif pertinent consiste, pour les élèves de CP-CE1, à être capable de formuler des questions scientifiques pour chercher à comprendre et/ou expliquer des phénomènes biologiques.

3.3. Regard critique sur les résultats obtenus

Les indicateurs utilisés pour nos analyses proviennent des analyses empiriques réalisées dans le chapitre 7 et ont été retenus par rapport à notre cadre théorique et à de précédents travaux de recherche. Nous pouvons dire que les indicateurs retenus sont opérationnels car ils ont permis de repérer des évolutions à l'échelle d'une classe. Toutefois, nous avons signalé que les séances d'échanges collectifs analysées correspondent à des moments dans les séquences d'enseignement. S'il y a des évolutions

³⁵⁷ À condition que les enseignants mettent en œuvre les situations élaborées et que les élèves rendent visibles leur positionnement.

entre deux séances, nos analyses ne permettent pas de rendre compte d'éventuelles évolutions intermédiaires, qui peuvent intervenir entre les séances analysées. Il est donc possible que nous « rations » des évolutions qui se produisent dans les classes au cours du dispositif didactique.

Par ailleurs, pour prolonger cette remarque concernant ce qui se passe lors des séances intermédiaires (séances 3 à 6 en CP ; séances 5 à 7 en CE1), nous tenons à préciser que nos analyses portent sur les séances d'échanges collectifs dans les classes, échanges qui concernent à des moments donnés, tous les élèves de la classe et l'enseignant(e). Mais d'autres échanges (travail par petits groupes), ainsi que d'autres activités (observations des œufs dans la couveuse ou des semis par exemple) ont lieu à d'autres moments de la séquence. Ces situations participent aussi, selon nous, à l'évolution de la classe et du positionnement des élèves pour rendre possible leur entrée dans la culture scientifique. Notre propos n'est pas de réduire l'activité scientifique à du « tout langagier » mais de montrer comment, à travers le langage, les élèves peuvent être engagés dans des processus d'acculturation scientifique scolaire.

Les données recueillies en classe ne nous permettent pas de saisir toute la complexité des phénomènes d'enseignement-apprentissage, ne serait-ce que parce que certains processus sont souterrains. Pour autant, notre recherche aspire à démêler un peu cette complexité pour mieux comprendre ce qui se joue en classe.

Le deuxième objectif majeur de ce travail de recherche est de chercher à comprendre les relations entre apprentissage et développement. Alors que, dans les chapitres 8 et 9, nous avons cherché à caractériser les apprentissages, effectués par les élèves de CP-CE1, autour du concept de vivant, le chapitre suivant s'intéresse aux effets supposés de ces apprentissages sur le développement des élèves. Nous cherchons à mettre au jour des relations entre processus d'acculturation scientifique et processus développementaux.

Chapitre 9. Mise au jour de relations entre les processus d'acculturation scientifique scolaire et les processus développementaux

Ce chapitre entend apporter des éléments de réponse à la deuxième question de recherche³⁵⁸ portant sur la perspective développementale des apprentissages, que nous avons analysés finement dans les deux chapitres précédents. Un de nos postulats de recherche est en effet de considérer que les apprentissages scolaires ont des liens étroits avec le développement de l'élève (Vygotski, 1985 ; 1995). Nous avons formulé l'hypothèse suivante : les processus d'acculturation scientifique dans lesquels les élèves sont engagés participent à leur développement. Pour travailler cette hypothèse, nous cherchons à analyser les effets des apprentissages, réalisés par les élèves au cours du dispositif didactique, en termes de processus développementaux. Les analyses sont des études de cas qui s'appuient sur les productions individuelles et successives de trois élèves (Marius, Lino et Emma)³⁵⁹. Nous discutons cette hypothèse développementale au regard des résultats des chapitres 8 et 9, car ceux-ci ont apporté des éléments qui viennent soutenir l'idée d'une co-construction savoirs/langage, à travers de la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences, qui permet aux élèves de construire des savoirs scientifiques sur le vivant et des pratiques associées à ces savoirs.

Nous présentons d'abord les principes qui fondent les analyses réalisées (section 1). Nous donnons ensuite à voir les résultats de ces analyses qui permettent de rendre visibles les évolutions constatées, du fait de l'entrée des élèves dans une première culture scientifique en biologie (sections 2 et 3). Nous interprétons ces résultats comme des traces de développement et nous établissons ainsi une relation entre les processus d'acculturation scientifique et les processus développementaux (section 4).

³⁵⁸ QR2 : appréhender le vivant dans un cadre scientifique peut-il être mis en relation avec des processus développementaux ?

³⁵⁹ Les productions individuelles de ces trois élèves ont fait l'objet d'analyses didactiques fines dans le chapitre 7 et nous avons justifié pourquoi nous avons choisi ces trois cas particuliers. Les cas de Marius, Lino et Emma sont une sorte de fil directeur entre les différentes analyses présentées dans la partie 3.

1. Principes des analyses visant à mettre en relation les processus d'acculturation scientifique scolaire et les processus développementaux

Les analyses présentées dans les chapitres précédents ont permis de montrer que les élèves, qui ont participé aux deux séquences d'enseignement en CP puis en CE1, parviennent à appréhender le concept de vivant dans un cadre scientifique. Dans le chapitre 7, nous avons mis en évidence que les élèves s'approprient des savoirs scientifiques relatifs au concept de vivant et des pratiques de ces savoirs, en particulier l'adoption d'un positionnement énonciatif adéquat en sciences. Les itinéraires d'apprentissage de Marius, Lino et Emma ont été reconstruits pour rendre compte des évolutions au cours du temps durant lequel nous avons suivi ces élèves (voir Chapitre 7.3.3.). Dans le chapitre 9, nous avons montré les liens entre les évolutions constatées à l'échelle individuelle, chez plusieurs élèves, et les situations d'enseignement mises en œuvre à l'échelle collective, dans les classes. Il en ressort des conditions de possibilité pour engager les élèves dans des processus d'acculturation scientifique à propos du concept de vivant, en particulier le rôle de l'étayage de l'enseignant(e), au cours des interactions didactiques, pour permettre aux élèves de se positionner dans le cadre scientifique attendu.

Néanmoins, nos résultats ne permettent pas de mettre au jour une relation explicite entre les apprentissages réalisés par les élèves et l'impact sur leur développement, si ce n'est en convoquant l'hypothèse développementale des apprentissages scientifiques scolaires, à laquelle nous souscrivons mais que nous souhaitons travailler. Pour ce faire, nous nous appuyons sur les résultats des chapitres précédents et nous construisons un nouvel outil d'analyse.

1.1. Une difficulté méthodologique majeure : comment « attraper » le développement ?

Nous avons été confrontée à une difficulté méthodologique majeure : comment « attraper » des processus développementaux ? En effet, le développement tel que nous l'entendons dans cette recherche³⁶⁰, correspond à des processus non seulement internes à chaque sujet mais aussi souterrains, avec une temporalité qui ne coïncide pas avec le temps des apprentissages dans la classe. Si les modalités de recueil de données essaient de tenir compte des différences de temporalités entre apprentissage et développement, en suivant les mêmes élèves pendant une durée relativement longue, allant au delà des

³⁶⁰ Il s'agit du développement du psychisme humain, avec des références vygotkiennes tout en lui conférant une définition plus générale que celle donnée par Vygotski (voir partie 1 Chapitre 3.2.2).

séquences d'enseignement, nous ne pouvons cependant pas prétendre accéder à des processus, par essence, internes. C'est d'ailleurs une difficulté cruciale « *de saisir scientifiquement la question du développement de l'enfant* » (Friedrich et al., 2013a : 15)³⁶¹. Dans ces conditions, notre recherche vise à repérer des traces de ces processus développementaux, traces que nous interprétons ensuite au regard de notre hypothèse de recherche et de notre cadre théorique.

Nous définissons les traces de développement comme des indices qui signalent des transformations dans la façon dont un élève appréhende le vivant et que l'on considère consécutives aux apprentissages effectués par l'élève au cours du dispositif didactique.

1.2. Notre réponse avec la construction d'une grille d'analyse des productions des élèves

Le développement étant défini comme transformation par appropriation du monde de la culture (Brossard, 2012b), nous avons cherché à visualiser ces transformations, sachant que nous avons déjà mis en évidence des évolutions³⁶². Pour cela, nous avons élaboré une grille d'analyse des productions des élèves en reprenant un certain nombre d'indicateurs dégagés lors des analyses didactiques précédentes³⁶³. Nous avons également utilisé l'analyse préalable du concept de vivant qui a permis de définir des objectifs d'apprentissage³⁶⁴. L'outil d'analyse est donc une construction qui s'appuie à la fois sur les résultats de nos analyses empiriques et sur l'analyse préalable de nature épistémologique.

La grille d'analyse construite décompose le concept de vivant selon quatre dimensions que les élèves sont incités à développer au cours du dispositif didactique : faire la distinction entre vivant et non vivant ; utiliser des caractéristiques scientifiques du vivant ; produire des explications des fonctions du vivant ; relier les différentes fonctions du vivant et/ou comprendre que différents êtres vivants partagent des propriétés communes. Ces dimensions reprennent les objectifs d'apprentissage de l'analyse préalable (la Figure 9-1 reprend la cartographie n°3 en identifiant ces quatre dimensions). Les dimensions du vivant interviennent dans un certain ordre en cohérence avec le dispositif didactique élaboré. Les deux premières concernent la séquence de CP tandis que les deux suivantes sont reliées à la séquence de CE1. Leur ordre peut suggérer que nous leur attribuons un

³⁶¹ Ces auteurs soulignent à la fois la difficulté pratique et la difficulté théorique. Concernant la deuxième, nous avons délimité le concept de développement pour notre recherche (voir partie 1 Chapitre 3.2.2).

³⁶² Bien que ce soit deux mots différents, nous les considérons comme synonymes de changement ou de modification. Nous reprenons le terme de transformation car c'est celui utilisé par Brossard pour définir le développement dans le cadre de la théorie de Vygotski.

³⁶³ Nous faisons allusion aux analyses réalisées dans le chapitre 7, qui ont permis de mettre en évidence des évolutions à la fois dans la conceptualisation du vivant et dans l'appropriation de pratiques scientifiques pour étudier le vivant.

³⁶⁴ Nous faisons allusion à la cartographie n°3 présentée à la fin du chapitre 2.

statut de stades successifs à franchir pour construire le concept de vivant. Or l'idée de stade nous semble gênante car elle renvoie à une conception normative du développement qui n'est pas la nôtre³⁶⁵.

Cependant, les quatre dimensions successives correspondent à des changements de niveaux dans la façon d'appréhender le vivant, d'un objet du monde à un objet de savoir. Nous avons identifié des ruptures. Par exemple, le fait qu'un élève passe d'une vision intuitive du vivant (qui oppose vivant et non vivant) à une vision du vivant qui utilise des caractéristiques scientifiques pour distinguer vivant et non vivant marque une rupture importante, qui est un signe de son entrée dans la culture scientifique visée.

³⁶⁵ Les stades sont souvent associés à la théorie piagétienne du développement humain. Pour autant, les stades sont aussi présents dans la théorie de Vygotski qui indique les enfants doivent avoir atteint un certain degré de maturité pour réaliser certains apprentissages (1995).

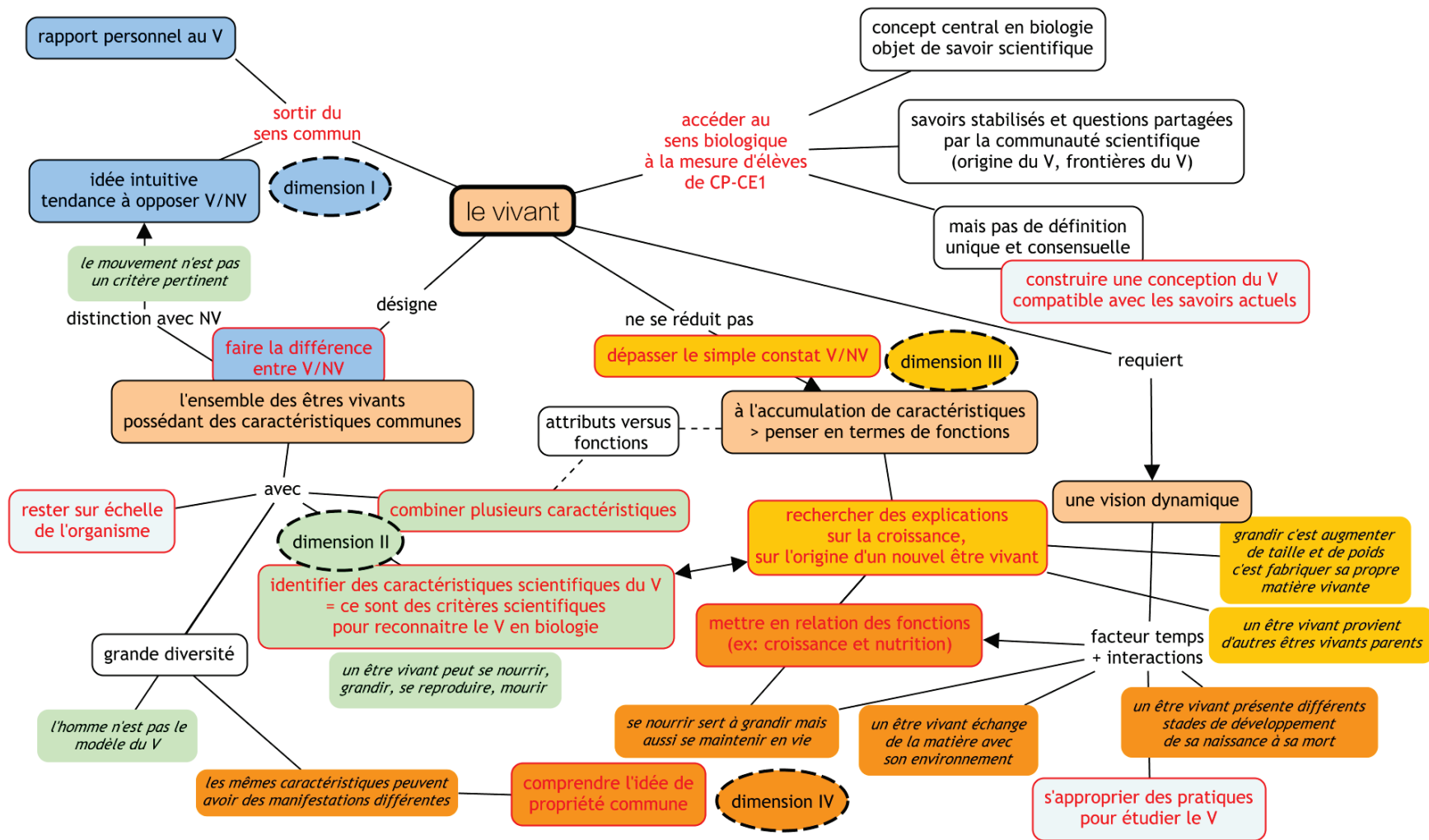


Figure 9-1 : Cartographie qui fait apparaître les quatre dimensions du vivant à partir des objectifs d'apprentissage (cartographie 5)

Sur la cartographie n°5, les quatre dimensions du vivant ont été colorées différemment. La dimension I (en bleu) consiste à faire la différence en vivant et non vivant, ce que les élèves de CP-CE1 peuvent réussir à faire spontanément, sans forcément avoir recours aux caractéristiques scientifiques. La dimension II (en vert) consiste à reconnaître ce qui est vivant sur la base de caractéristiques scientifiques, ce qui est visé lors de la séquence d'enseignement en CP. Les dimensions III (en orange clair) et IV (en orange foncé) renvoient aux objectifs de la séquence d'enseignement de CE1, c'est pourquoi nous avons choisi des couleurs proches. La dimension III consiste à expliquer le vivant en termes de fonctions tandis que la dimension IV consiste à mettre en relation des êtres vivants et/ou des fonctions du vivant pour définir le vivant.

Compte tenu des analyses didactiques réalisées, et des évolutions communes que nous avons identifiées dans les productions des élèves, nous avons décliné chacune de ces dimensions en quatre indicateurs hiérarchisés, c'est-à-dire qu'ils rendent compte d'une avancée dans la conceptualisation de vivant en lien avec l'acculturation scientifique des élèves. Ces indicateurs permettent, selon nous, d'apprécier comment l'élève se situe à l'intérieur de chaque dimension du vivant.

Le Tableau 9-1 présente notre grille d'analyse avec les quatre dimensions du vivant, les indicateurs correspondants et les ruptures.

| dimensions du vivant | indicateurs hiérarchisés |
|---|--|
| I : distinction vivant et non vivant existence de 2 catégories | 1 : fait une différence entre entités vivantes et non vivantes pour catégoriser le monde qui l'entoure |
| | 2 : justifie sa catégorisation par des éléments issus de son expérience personnelle (références au monde quotidien) |
| | 3 : affirme souvent que ce qui bouge et/ou ce qui ressemble à l'être humain est vivant |
| | 4 : identifie à bon escient les êtres vivants et les choses non vivantes sans pour autant fournir de justifications scientifiques |
| <i>entrée dans une activité scientifique en biologie</i> <i>prise en compte des règles de validité inhérentes à la communauté scientifique</i> | |
| II : désignation d'attributs spécifiques du vivant identification de critères scientifiques pour reconnaître ce qui est vivant | 1 : remet en cause le mouvement comme seul critère discriminant |
| | 2 : utilise des caractéristiques scientifiques pour reconnaître les êtres vivants (nutrition, croissance, reproduction, mort) |
| | 3 : combine ces caractéristiques pour un même être vivant |
| | 4 : identifie à bon escient les êtres vivants et justifie de manière pertinente d'un point de vue scientifique |
| <i>dépassement de l'accumulation d'attributs et recherche d'explications</i> | |
| III : explications des fonctions du vivant recherche d'explications pour dépasser le simple constat que les êtres vivants possèdent des caractéristiques | 1 : va au delà de l'énumération de caractéristiques spécifiques du vivant = produit des explications |
| | 2 : formule des indicateurs pour expliquer ce que veut dire grandir |
| | 3 : explique (ou essaye d'expliquer) comment les êtres vivants grandissent |
| | 4 : explique (ou essaye d'expliquer) comment les êtres vivants se reproduisent |
| <i>vision globale du vivant</i> <i>liens entre les fonctions, rapprochement entre les êtres vivants</i> | |
| IV : mises en relation d'êtres vivants et/ou de fonctions du vivant mise en réseau des notions inhérentes au concept de vivant, ramification du concept de vivant | 1 : fait des liens entre des êtres vivants différents en comprenant qu'ils ne se ressemblent pas mais qu'ils possèdent des propriétés communes |
| | 2 : relie la nutrition à la croissance |
| | 3 : envisage la notion d'échanges entre les êtres vivants et leurs milieux |
| | 4 : manifeste une vision dynamique du vivant (observations au cours du temps, échanges pour le maintien de la vie) |

Tableau 9-1 : Grille d'analyse (en italique les ruptures pour passer d'une dimension à une autre)

Cette grille reprend des indicateurs dégagés dans le chapitre 7, en mêlant des indicateurs relatifs à la construction de l'objet de savoir et des indicateurs relatifs à la construction du positionnement énonciatif. C'est la raison pour laquelle nous pouvons dire que la grille permet d'analyser les produits de l'acculturation scientifique des élèves suite à l'enseignement du concept de vivant. Les indicateurs que nous reprenons entrent dans les

dimensions II, III et IV qui correspondent à des évolutions dans la façon de penser le vivant (la dimension I correspond quant à elle à ce que les élèves de 5-8 ans pensent spontanément). Nous montrons quels indicateurs proviennent des analyses du chapitre 7 dans le Tableau 9-2.

| dimensions II III et IV du vivant et indicateurs importés des analyses individuelles | | |
|--|--|--|
| <i>entrée dans une activité scientifique en biologie</i> | | mobilisation de savoirs |
| <i>prise en compte des règles de validité inhérentes à la communauté scientifique</i> | | scientifiques |
| II : désignation d'attributs spécifiques du vivant identification de critères scientifiques pour reconnaître ce qui est vivant construction de caractéristiques du vivant | 1 : remet en cause le mouvement comme seul critère discriminant | dépassement du critère de mouvement |
| | 2 : utilise des caractéristiques scientifiques pour reconnaître les êtres vivants (nutrition, croissance, reproduction, mort) | utilisation de critères scientifiques |
| | 3 : combine ces caractéristiques pour un même être vivant | utilisation de plusieurs critères |
| | 4 : identifie à bon escient les êtres vivants et justifie de manière pertinente d'un point de vue scientifique | augmentation de la validité du classement + utilisation de critères scientifiques + utilisation de « parce que » |
| <i>dépassement de l'accumulation d'attributs et recherche d'explications</i> | | |
| III : explications des fonctions du vivant recherche d'explications pour dépasser le simple constat que les êtres vivants possèdent des caractéristiques construction d'explications + mobilisation de savoirs scientifiques | 1 : va au delà de l'énumération de caractéristiques spécifiques du vivant = produit des explications | passage d'une accumulation de caractéristiques à des fonctions |
| | 2 : formule des indicateurs pour expliquer ce que veut dire grandir | détachement de l'expérience sensible pour construire des indicateurs objectifs de la croissance |
| | 3 : explique (ou essaye d'expliquer) comment les êtres vivants grandissent | construction des mécanismes sous-jacents à la croissance |
| | 4 : explique (ou essaye d'expliquer) comment les êtres vivants se reproduisent | construction de l'idée que tout être vivant provient d'êtres vivants parents |
| <i>vision globale du vivant</i> <i>liens entre les fonctions, rapprochement entre les êtres vivants</i> | | |
| IV : mises en relation d'êtres vivants et/ou de fonctions du vivant mise en réseau des notions inhérentes au concept de vivant, ramification du concept de vivant construction de relations + mobilisation de savoirs scientifiques | 1 : fait des liens entre des êtres vivants différents en comprenant qu'ils ne se ressemblent pas mais qu'ils possèdent des propriétés communes | construction de relations + construction des mécanismes sous-jacents à la croissance + construction de l'idée de propriété commune |
| | 2 : relie la nutrition à la croissance | construction de relations + construction des mécanismes sous-jacents à la croissance |
| | 3 : envisage la notion d'échanges entre les êtres vivants et leurs milieux | |
| | 4 : manifeste une vision dynamique du vivant (observations au cours du temps, échanges pour le maintien de la vie) | |

Tableau 9-2 : Extrait de la grille d'analyse montrant comment les indicateurs dégagés dans le chapitre 7 sont repris (en bleu, indicateurs concernant la construction de l'objet de savoir ; en rouge, indicateurs concernant la construction du positionnement énonciatif)

1.3. Relecture des itinéraires d'apprentissage des élèves et représentations graphiques

La grille d'analyse constitue un outil pour visualiser des transformations. Nous préférons, à ce titre, parler de visualisation plutôt que modélisation car nous avons conçu la grille comme un outil, et nous n'avons pas pour ambition de proposer un modèle des processus d'apprentissage relatifs au concept de vivant.

Les analyses réalisées consistent en une relecture des itinéraires d'apprentissage des élèves avec cet outil. Pour un élève donné, nous reprenons chacune de ses productions individuelles et nous identifions quelle dimension du vivant se manifeste et/ou quels indicateurs sont présents. Cela permet de coder les productions successives et ce codage nous conduit à proposer des représentations graphiques. Nous avons effectué deux types de relecture avec la grille d'analyse, conduisant à deux types de représentations graphiques : en histogramme et en radar. Nous apportons les indications méthodologiques relatives à ces deux manières d'utiliser l'outil d'analyse en amont de la présentation des résultats correspondants.

2. Première visualisation de transformations chez les élèves : des changements de niveaux comme traces de développement

2.1. Indications méthodologiques

La première façon d'utiliser la grille consiste à repérer la dimension du vivant qui se manifeste dans les productions individuelles des élèves. Nous avons obtenu un codage pour les cinq productions individuelles E1, E2, E3, Ent1 et Ent2 et nous avons réalisé une représentation graphique sous forme d'histogramme au cours du temps³⁶⁶.

Nous présentons les résultats de cette première visualisation des transformations puis nous les discutons de manière critique.

³⁶⁶ Nous indiquons que nous avons testé plusieurs types de graphiques pour essayer de trouver une représentation qui traduirait de façon satisfaisante les itinéraires d'apprentissage. Les courbes reliant les différents points ont de ce fait été abandonnées car elles imposaient un chemin entre les points que nous n'avions pas les moyens de déterminer.

2.2. Résultats pour les trois élèves étudiés

2.2.1. Le cas de Marius

Marius présente des évolutions entre ses différentes productions (voir la reconstruction de son itinéraire d'apprentissage, Chapitre 7.3.3.1). Si au départ il ne se positionne pas encore dans le cadre scientifique attendu, en faisant référence au monde quotidien, son positionnement énonciatif évolue au cours de la séquence de CP, l'amenant à formuler des explications qui mobilisent des savoirs scientifiques, en l'occurrence des caractéristiques scientifiques pour distinguer vivant et non vivant. Quelques mois plus tard, Marius réussit à s'inscrire dans l'activité scientifique proposée : il remobilise ses connaissances du CP, manifestant ainsi qu'il sait tenir à distance des éléments ancrés dans le monde quotidien ; il cherche à expliquer l'ensemble des êtres vivants par des fonctions communes. Ses explications s'enrichissent et il met en relation les phénomènes observés chez différents êtres vivants. À la fin du CE1, Marius semble avoir construit une vision dynamique du vivant dans laquelle il envisage que les êtres vivants doivent se nourrir pour se maintenir en vie. Il a dépassé le stade où il faisait la liste de toutes les caractéristiques que possédait un être vivant.

Le repérage des quatre dimensions du vivant manifestées dans les productions de Marius aboutit au graphique présenté en Figure 9-2³⁶⁷.

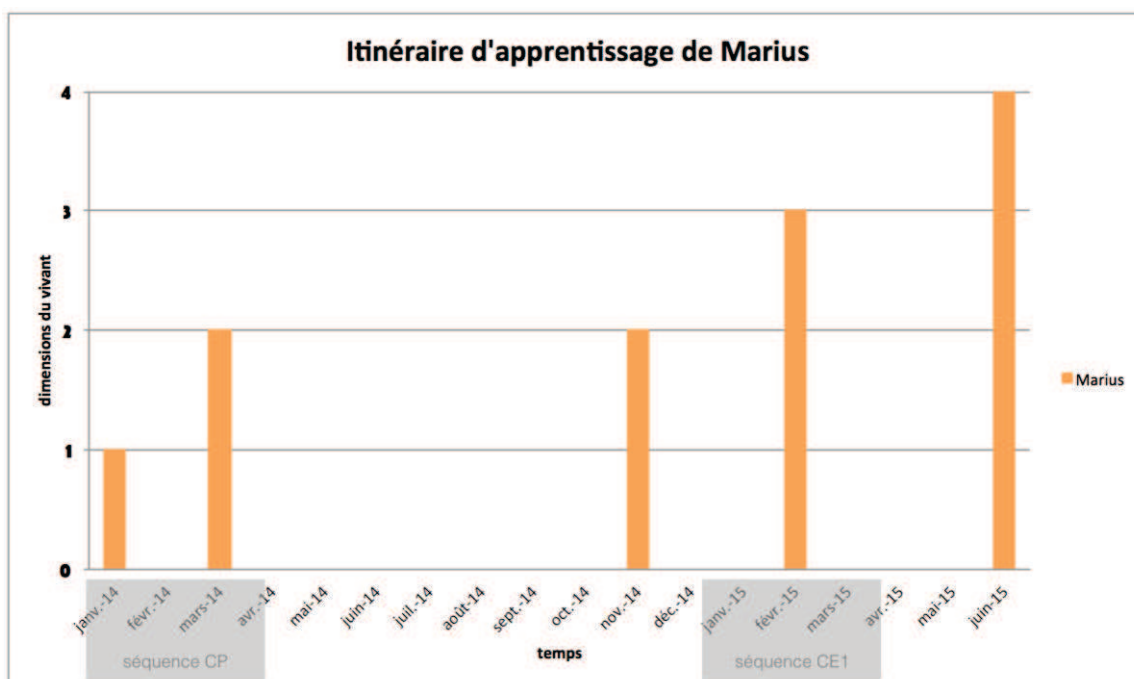


Figure 9-2 : Visualisation des transformations dans l'itinéraire d'apprentissage de Marius au cours du temps (chaque barre correspond à une production individuelle de l'élève)

³⁶⁷ L'échelle de l'axe des ordonnées n'a pas pu être codée en chiffres romains mais il s'agit des dimensions I, II, III et IV de la grille d'analyse.

Les séquences d'enseignement de CP et de CE1 apparaissent en grisé sur l'axe des abscisses qui correspond au temps³⁶⁸.

La légende de la figure donne des précisions pour lire le graphique. Chaque barre de l'histogramme correspond à une production individuelle, ces productions apparaissant dans l'ordre chronologique, avec de gauche à droite, E1, E2, E3, Ent1 et enfin Ent2.

Cette représentation graphique nous permet de matérialiser les évolutions constatées chez Marius. Ainsi, on peut voir des changements de niveaux au cours du temps. Entre E1 et E2, Marius passe de la dimension I à la dimension II. Ce passage traduit le fait que cet élève se met à distinguer vivant et non vivant au nom de caractéristiques scientifiques (E2) alors que ce n'était pas le cas précédemment (E1). Il y a ensuite une stabilité³⁶⁹ entre E2 et E3 puisque Marius reste dans la dimension II. Entre E3 et Ent1 puis entre Ent1 et Ent2, Marius change à nouveau de dimensions, passant de II à III puis de III à IV. Cela correspond au fait qu'il modifie la façon dont il envisage le vivant, en dépassant l'attribution de caractéristiques scientifiques pour chercher à expliquer le vivant par ses fonctions et en mettant en relation les éléments constitutifs du concept de vivant.

Nous pouvons constater que les changements interviennent au cours des séquences d'enseignement (pour celle de CP surtout) ou sont consécutifs aux séquences d'enseignement (en CE1, les productions individuelles ont été recueillies avant, pendant et après la séquence et on observe que des changements se produisent à chaque fois³⁷⁰). Mais, est-ce que ces changements sont liés aux séquences d'enseignement, comme nous le pensons, ou interviennent-ils de manière indépendante ? Pour le savoir, nous proposons de regarder les cas de deux autres élèves.

2.2.2. Les cas de Lino et Emma

De la même façon que les analyses conduites autour du cas de Marius, il a pu être identifié des évolutions au fil des productions individuelles de Lino et d'Emma (voir les reconstructions de leurs itinéraires d'apprentissage, Chapitre 7.3.3.2 et Chapitre 7.3.3.3).

La Figure 9-3 donne à voir leurs itinéraires d'apprentissage selon le même procédé d'analyse que celui présenté pour Marius. Nous avons laissé les résultats de Marius dans le but de comparer les changements pour plusieurs élèves et de voir s'ils interviennent au même moment.

³⁶⁸ La séquence de CP s'est déroulée entre janvier et avril 2014 ; celle de CE1 s'est déroulée entre janvier et avril 2015.

³⁶⁹ Cela correspond à ce que nous avons constaté pour l'ensemble des élèves de l'échantillon (voir Chapitre 7).

³⁷⁰ Le recueil de données a permis de récolter une trace écrite individuelle un mois avant le début de séquence de CE1 et nous n'avons pas recueilli une autre production individuelle au tout début de cette séquence. Toutefois, l'entretien 1 a été réalisé assez rapidement dans la séquence (entre les séances 3 et 4).

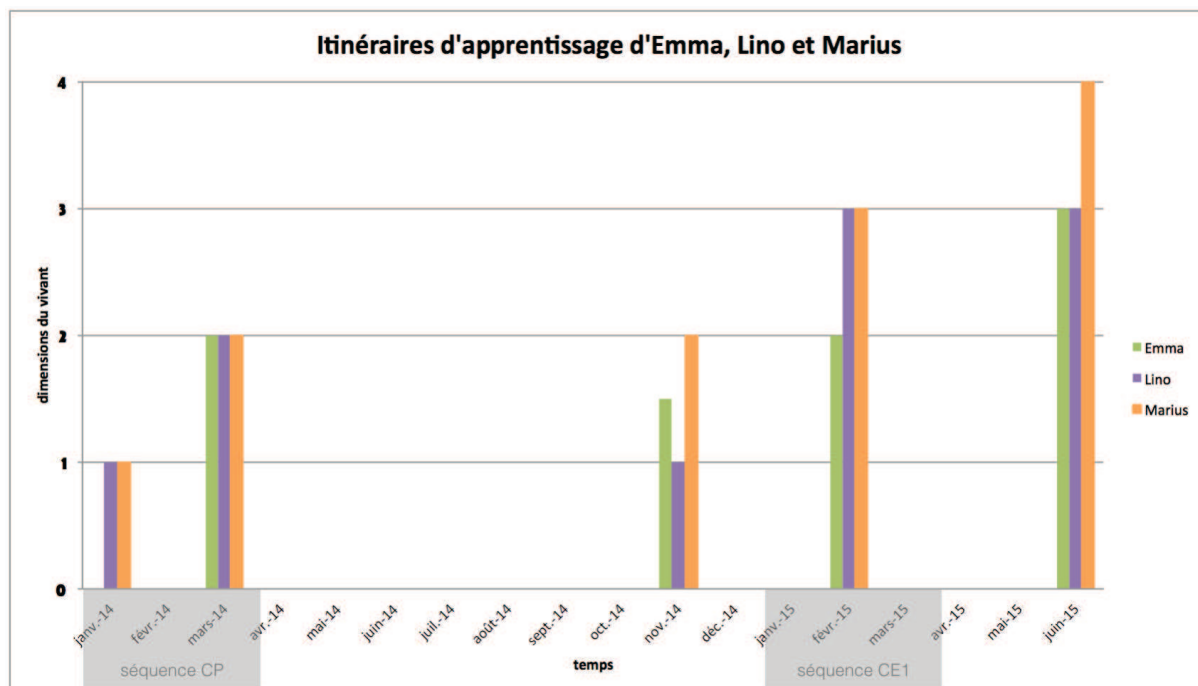


Figure 9-3 : Visualisation des transformations dans les itinéraires d'apprentissage des trois élèves au cours du temps (chaque barre correspond à une production individuelle des élèves, en respectant un code couleur par élève)

Ce graphique fait ressortir un premier changement de dimensions du vivant entre E1 et E2 (pour Emma, elle passe de la dimension 0³⁷¹ à la dimension II ; pour Lino, il passe de la dimension I à la dimension II, comme Marius). Entre E2 et E3, on observe un retour à une dimension que nous qualifions d'inférieure, à défaut de mieux, (Emma passe de II à « entre I et II »³⁷² et Lino de II à I). On ne retrouve pas la stabilité constatée pour Marius mais une légère régression. Un deuxième changement intervient entre E3 et Ent1 pour Lino et Emma, chacun manifestant une dimension du vivant au dessus de la précédente (Emma revient à la dimension II et Lino passe à la dimension III, comme Marius). Ensuite seule Emma présente un changement entre Ent1 et Ent2 (passage de II à III) tandis que c'est stable pour Lino (dimension III).

La comparaison des histogrammes correspondants aux itinéraires d'apprentissage des trois élèves révèle que les changements interviennent globalement aux mêmes moments, c'est-à-dire lors des séquences d'enseignement, et surtout suite aux différentes séances vécues. Cependant, il convient de nuancer ce résultat obtenu à partir de données recueillies à certains moments du dispositif et donc ne permettant pas de savoir ce qui se passe entre ces moments.

³⁷¹ La dimension 0 (zéro) traduit le fait que cette élève n'a pas encore construit deux catégories distinctes vivant et non vivant dans E1. Pour différencier sa production de celles des autres élèves, nous avons fait le choix de la coder ainsi.

³⁷² Ce codage intermédiaire vise à traduire le fait que la production d'Emma se situe dans un entredeux : dans E3, elle a construit l'existence de deux catégories vivant et non vivant (dimension I) et elle donne quelques caractéristiques scientifiques du vivant (dimension II incomplète).

2.2.3. Un aperçu des résultats pour l'ensemble des dix élèves de notre échantillon

Si nous regardons ce qu'il est pour les dix élèves de notre échantillon (Figure 9-4³⁷³), nous remarquons une certaine similitude dans les profils des histogrammes.

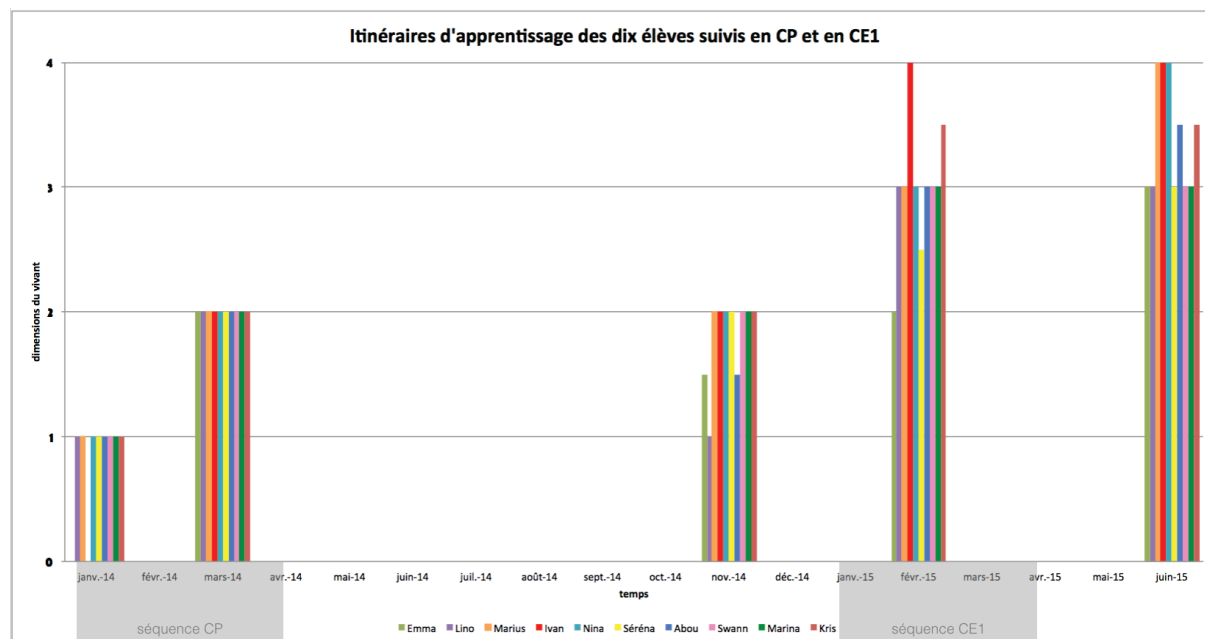


Figure 9-4 : Visualisation des transformations dans les itinéraires d'apprentissage des dix élèves de notre échantillon (une couleur correspond à un élève)

Les changements dans les dimensions du vivant, observées au travers de leurs productions individuelles successives, interviennent suite à la séquence de CP et au cours de la séquence de CE1. Il y a une relative stabilité après les deux séquences, bien que des régressions soient visibles entre E2 et E3 et que quelques évolutions se produisent entre Ent1 et Ent2³⁷⁴.

2.3. Regard critique sur les résultats obtenus

Nous interprétons les résultats fournis par ces analyses comme la mise au jour de transformations provoquées par les séquences d'enseignement et dont les conséquences sont plus ou moins pérennes dans le temps. Le travail engagé autour du concept de vivant, durant les situations de classe, semble se poursuivre, chez les élèves, au delà des moments d'enseignement, malgré les régressions observées, celles-ci étant d'ailleurs minimales. Cela rend probablement compte du caractère souterrain des processus étudiés, et illustre le

³⁷³ La taille de la figure est petite mais nous souhaitons simplement montrer les tendances générales.

³⁷⁴ Cela rejoint les résultats présentés dans le chapitre 7. Rappelons à ce propos que la production E3 est réalisée huit mois après la fin de la séquence de CP alors que la production Ent2 est recueillie deux mois après la fin de la séquence de CE1. Cette différence de temps écoulé entre la séquence d'enseignement et la production recueillie peut, selon nous, expliquer les évolutions différentes.

fait que les apprentissages ne sont pas immédiats au cours des séances mises en œuvre en classe³⁷⁵.

Au cours du dispositif didactique composé des deux séquences d'enseignement, les élèves sont amenés à abandonner la façon dont ils conçoivent le vivant (dimension I fortement liée à leurs conceptions initiales). Ils s'approprient les caractéristiques scientifiques du vivant qui sont des critères pertinents pour discriminer vivant et non vivant (dimension II). Ils se mettent à réfléchir au vivant à un autre niveau en l'expliquant par des fonctions spécifiques et communes à tous les êtres vivants (dimensions III et IV). Cela implique des ruptures et des changements niveaux qui font évoluer la façon de penser des élèves et que nous identifions comme des traces de développement. En effet, les situations d'enseignement-apprentissage mises en œuvre obligent les élèves « à fonctionner de façon qualitativement nouvelle » (Brossard, 2014 : 306) pour considérer le vivant. L'enseignant(e) place les élèves dans une zone de développement prochain en leur permettant de mettre en œuvre des activités nouvelles : utiliser plusieurs caractéristiques combinées pour déterminer si un élément est vivant ou non, étudier le vivant à travers ses fonctions, construire des relations entre les êtres vivants pour comprendre ce qu'ils ont de commun. Ces activités, réalisées avec l'enseignant(e) dans la classe, semblent être reprises ensuite par les élèves pour leur propre compte en dehors des situations d'enseignement-apprentissage (le graphique fait apparaître des changements en dehors des séquences d'enseignement). Les élèves transforment donc leur façon de penser le vivant pour en construire une nouvelle, compatible avec le cadre scientifique de la biologie à la mesure d'élèves de 5-8 ans. Nous avons montré, dans le chapitre 7, que cette construction concerne l'acquisition de savoirs scientifiques relatifs au vivant (par exemple les caractéristiques scientifiques du vivant) et l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent dans le cadre de l'activité scientifique (par exemple construire des explications). C'est parce que les élèves transforment leur façon d'appréhender le vivant par appropriation d'éléments relevant de la culture scientifique que nous interprétons les changements de niveaux comme des traces de développement.

Cependant, ces résultats et leur interprétation demandent à être nuancés en rappelant que la grille élaborée est fortement liée au dispositif didactique. De ce fait, il est plutôt rassurant que les élèves investissent, au fur et à mesure de la progression du dispositif, les différentes dimensions du vivant. L'interprétation des changements de dimensions comme des traces de développement suppose de considérer ces dimensions comme hiérarchisées, correspondant à des stades successifs, ce sur quoi nous émettons de fortes réserves.

³⁷⁵ Nous avons signalé, à la suite de Jaubert (2007b), qu'il fallait se garder de penser que l'apprentissage coïncidait avec les situations d'enseignement.

De plus, l'attribution d'une dimension du vivant pour chaque production individuelle est un codage qui catégorise assez grossièrement où en sont les élèves dans leurs apprentissages à propos du vivant. C'est un inconvénient important de l'utilisation de notre grille d'analyse qui nivelle les productions des élèves selon la dimension majoritairement manifestée. Nous déplorons une perte d'informations (deux productions différentes pouvant relever de la même dimension par nécessité de codage).

En résumé, les analyses réalisées dans cette section présentent des points positifs et des points négatifs (Tableau 9-3).

| points positifs | points négatifs |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Donne une vision au cours du temps de toutes les productions d'un même élève • Met au jour des changements qui peuvent être interprétés comme des traces de développement | <ul style="list-style-type: none"> • Suppose une hiérarchisation des dimensions du vivant qui s'apparentent alors à des paliers ou des stades • Oblige à coder la dimension majoritairement manifestée dans une production (d'où approximation) |

Tableau 9-3 : Avantages et inconvénients des graphiques de type histogramme

Cette première utilisation de la grille d'analyse permet de représenter graphiquement les processus d'acculturation scientifique étudiés au cours du temps et de donner à voir des traces de développement. Cette interprétation présente des limites, notamment à cause de la nature des données utilisées (traces écrites et entretiens), ce qui pèse nécessairement sur ce qui est produit par les élèves, et surtout à cause des approximations que cela contraint à faire pour traiter ces données (une dimension par productions). C'est la raison pour laquelle nous avons complété nos analyses en utilisant les indicateurs de chacune des dimensions.

3. Deuxième visualisation de transformations chez les élèves : l'augmentation du réseau conceptuel relatif au vivant comme trace de développement

3.1. Indications méthodologiques

La deuxième façon d'utiliser la grille d'analyse entend pallier aux points négatifs identifiés précédemment. Nous avons, pour cela, considéré chacune des dimensions séparément, sans les représenter sur un axe orienté mais chacune constituant son propre axe. Ensuite, pour chaque dimension, nous avons repéré quels indicateurs étaient présents dans les productions des élèves : ceci constitue l'échelle de chaque axe³⁷⁶. Ainsi, nous avons obtenu

³⁷⁶ Par conséquent, chaque axe est gradué de 0 à 4. Nous tenons à préciser qu'il ne s'agit pas de la même échelle que l'axe des ordonnées des histogrammes (qui correspond aux dimensions I, II, III et IV). Nous n'avons

une matrice à partir de laquelle nous avons réalisé des graphiques de type radar avec les quatre dimensions de vivant.

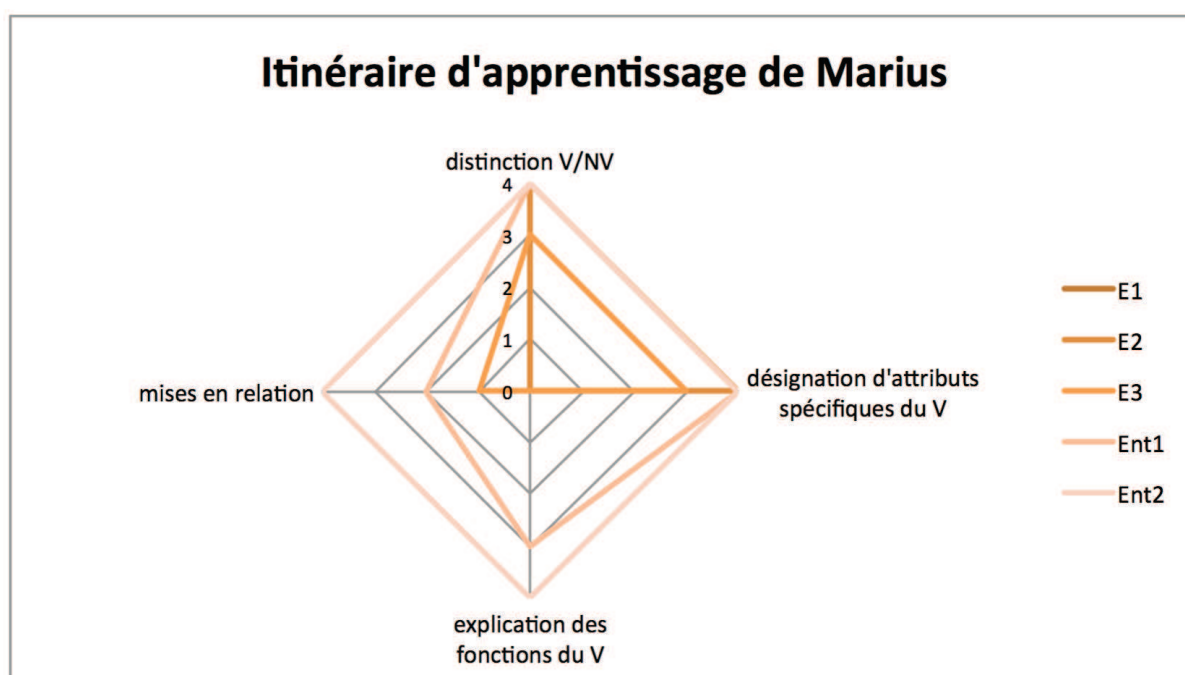
Si les cinq productions individuelles peuvent être mises sur un même graphique, pour des raisons de lisibilité, nous présentons les résultats obtenus avec un graphique par production individuelle (soit cinq graphiques par élève) et nous commentons les évolutions entre les graphiques.

Conformément à la ligne directrice que nous adoptons, ce sont les cas des trois élèves Marius, Lino et Emma qui sont exposés³⁷⁷.

3.2. Résultats pour les trois élèves étudiés

3.2.1. Le cas de Marius

La représentation graphique obtenue avec ces modalités d'analyse est donnée par la Figure 9-5. À la manière d'un repère orthonormé en mathématiques, le graphique est composé de quatre axes dont l'origine est située au centre. Chaque axe correspond à une dimension du vivant (les noms des axes sont mentionnés à l'extrémité opposée à l'origine) et est gradué de 0 à 4 (l'échelle apparaît sur un des axes avec les chiffres, sinon des graduations grises sont visibles).



pas pu coder en chiffres romains car le logiciel Excel ne reconnaît pas cette écriture pour réaliser les graphiques. Nous avons opté pour des polices de caractères différentes afin de lever les ambiguïtés d'échelles.
³⁷⁷ Les mêmes analyses peuvent être faites à partir des productions individuelles des autres élèves de notre échantillon. Nous avons choisi de limiter les résultats à trois études de cas pour éviter une présentation répétitive.

Figure 9-5 : Visualisation des transformations dans les productions successives de Marius

Nous présentons volontairement ce graphique qui superpose les cinq productions individuelles de Marius car cela permet de voir que cet élève investit les quatre dimensions du vivant au cours de son itinéraire d'apprentissage. Le graphique laisse aussi entrevoir une augmentation de la taille des surfaces à l'intérieur des courbes correspondant à chaque production. Mais cela est davantage lisible en séparant les graphiques pour chacune des cinq productions de l'élève. Ceux-ci sont présentés dans la Figure 9-6 qui respecte l'ordre chronologique des productions³⁷⁸. Nous avons coloré les surfaces à l'intérieur des courbes car, en cohérence avec la grille élaborée, nous considérons qu'appréhender le vivant dans un cadre scientifique met en jeu ces quatre dimensions simultanément. La surface traduit, selon nous, le réseau conceptuel relatif au vivant, construit par l'élève, car pour construire un concept scientifique, il est nécessaire de mettre en réseau plusieurs savoirs³⁷⁹.

³⁷⁸ Le sens de lecture de la Figure 9-6 est vertical, de haut en bas (c'est une différence que nous tenons à signaler par rapport aux graphiques de type histogramme où le temps était représenté horizontalement).

³⁷⁹ Nous nous appuyons sur la dialectique concepts scientifiques / concepts quotidiens (Vygotski, 1997) selon laquelle la construction des concepts scientifiques fait l'objet d'un travail conscient et volontaire de la part de l'élève qui prend conscience de ses connaissances antérieures au regard des nouvelles connaissances et les réorganise (les concepts quotidiens sont transformés en insérés dans des savoirs plus généraux).

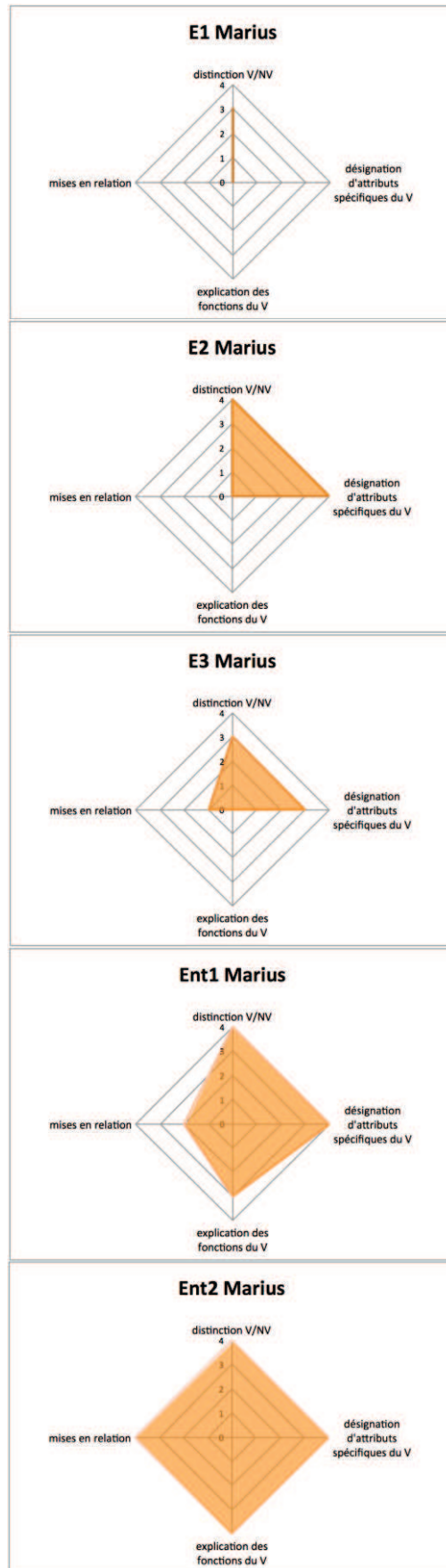


Figure 9-6 : Augmentation du réseau conceptuel relatif au vivant chez Marius

Lors de E1, Marius développe une seule dimension du vivant : il arrive à opérer une distinction entre vivant et non vivant principalement sur la base du mouvement. Il explique notamment que le caillou n'est pas vivant car il ne peut pas bouger tout seul alors que les enfants sont vivants parce qu'ils peuvent bouger tout seuls. C'est pourquoi nous situons sa production E1 au niveau de l'indicateur 3 pour cette dimension du vivant.

Lors de E2, Marius développe deux dimensions du vivant. Pour la dimension I, des indices nous amènent à situer la production de Marius au niveau de l'indicateur 4, qui correspond à une distinction entre vivant et non vivant valide du point de vue scientifique. Son classement est en effet plus valide dans E2 que dans E1 (les éléments naturels ne sont presque plus reconnus comme vivants). Mais l'évolution principale qui se manifeste dans E2 c'est la production d'explications conformes à l'activité scientifique : Marius n'utilise plus le mouvement comme critère unique mais il mobilise des caractéristiques scientifiques du vivant qu'il combine (par exemple il dit que le poupon n'est pas vivant « parce qu'il marche pas tout seul et il boit pas et il mange pas »). Non seulement il reconnaît mieux ce qui est vivant mais en plus il se positionne dans le cadre scientifique en employant des critères pertinents en biologie, d'où un codage au niveau de l'indicateur 4 pour la dimension II. Alors que pour E1, la surface est réduite à l'épaisseur d'un segment, pour E2, la surface matérialisée s'accroît en un triangle. D'après nous, cela signale une certaine mise en réseau de notions éparses concernant le vivant, à la fois des connaissances initiales, qui ont permis à Marius de savoir catégoriser vivant et non vivant, et de nouvelles connaissances qu'il s'approprie pour se positionner dans le cadre de l'activité scientifique scolaire et pour réussir à distinguer vivant et non vivant, en référence aux savoirs établis et reconnus au sein de la communauté scientifique et transposée en classe de CP.

Lors de E3, on constate que la surface matérialisée sur le graphique est réduite par rapport à celle du graphique précédent³⁸⁰. Pour autant, trois dimensions du vivant se manifestent dans cette production. Marius continue à savoir discriminer vivant et non vivant (dimension I) en expliquant avec des caractéristiques scientifiques (dimension II) mais pas avec autant de validité que ce qu'il faisait dans E2, d'où le codage avec l'indicateur 3 pour les deux dimensions (par exemple Marius ne reconnaît pas que les graines appartiennent au vivant et utilise à nouveau le mouvement comme critère). En revanche, il commence à mettre en relation deux êtres vivants parce qu'ils ont un attribut commun, en l'occurrence la capacité de se nourrir : « le chat il mange il boit et l'escargot même ». C'est une évolution dans la façon dont Marius conçoit le vivant, non plus comme des éléments isolés pour lesquels il faut dire s'ils sont vivants ou non mais comme une amorce de réflexion plus

³⁸⁰ On peut remarquer une légère régression entre E2 et E3 que les analyses présentées dans la section précédente n'avaient pas permis de révéler (nous avons montré une stabilité).

globale sur les êtres vivants qui ont des propriétés communes. Cela nous amène à situer la production au niveau de l'indicateur 1 pour la dimension IV.

À partir de Ent1, ce sont les autres dimensions du vivant qui se manifestent dans les productions de Marius, ce qui entraîne une augmentation des surfaces matérialisées sur les graphiques. Nous y voyons la poursuite de la mise en réseau des notions relatives au vivant qui débute en CP (graphique correspondant à E2) car Marius atteint à nouveau le niveau 4 pour les dimensions I et II. Il sait en effet reconnaître ce qui est vivant en convoquant des caractéristiques scientifiques (il cite la nutrition, la reproduction et la croissance) et reconnaît à nouveau que les graines appartiennent au vivant. En plus, en cohérence avec les grands changements que nous avons décrits précédemment³⁸¹, Marius produit des explications sur la croissance pour plusieurs êtres vivants (il dit par exemple « on nourrit les plantes avec de l'eau et après elles grandissent » ou encore « quand on boit du lait eh ben notre squelette et beh il grandisse »). Cela nous amène à situer la production Ent1 de Marius au niveau de l'indicateur 3 pour la dimension III (il cherche à produire des explications sur la croissance en plus d'être capable de formuler ce que veut dire grandir) et au niveau de l'indicateur 2 pour la dimension IV (il met en relation la nutrition et la croissance).

Pour Ent2, le graphique montre que Marius a atteint le niveau d'indicateur le plus élevé pour les quatre dimensions du vivant. Nous tenons à préciser que cela ne signifie pas qu'il a construit complètement le concept de vivant et qu'il est capable de le définir sans erreur. Cela traduit simplement le fait que Marius est entré dans la culture scientifique visée, en construisant à la fois des savoirs et des pratiques scientifiques relatifs au vivant. Ainsi, il est à même de produire des explications pour la croissance (il explique qu'une partie de la nourriture est gardée dans le corps et sert à grandir) et pour la reproduction, bien que celles-ci ne soient pas toutes valides (il pense en particulier que l'herbe proviendrait de la terre, sans graine). Ses explications témoignent d'une vision du vivant qui intègre l'idée d'échanges et de fonctions qui permettent de maintenir un organisme en vie (par exemple il explique qu'on a besoin de vitamines « sinon on va être mort »).

En définitive, l'observation successive des cinq graphiques fait apparaître une tendance globale d'augmentation de la surface que nous interprétons en terme de réseau conceptuel. Au cours des dix-huit mois de suivi, comprenant les deux séquences d'enseignement, Marius avance dans la conceptualisation du vivant, en lien avec les processus d'acculturation scientifique dans lesquels il est engagé au cours des situations en classe. C'est ce qui nous amène à concevoir cette augmentation du réseau conceptuel

³⁸¹ Il s'agit du passage de la dimension II à la dimension III qui se produit au moment de la séquence d'enseignement de CE1.

autour du vivant comme une trace possible de développement suscité par l'enseignement-apprentissage. Les analyses, par le biais des représentations graphiques, permettent de visualiser les transformations qui s'opèrent chez cet élève. Nous avons montré (dans le chapitre 7) d'autres évolutions qui peuvent être mises en lien avec l'augmentation du réseau conceptuel du vivant qui se produit chez Marius. En l'occurrence, si Marius parvient à reconnaître ce qui est vivant, c'est qu'il a construit des caractéristiques scientifiques du vivant et qu'il est capable de les mobiliser, tout en tenant à distance ses connaissances antérieures. De la même façon, si Marius produit des explications à propos des fonctions du vivant, c'est qu'il est capable de mettre en œuvre des stratégies énonciatives pertinentes dans le cadre de l'activité scientifique (utilisation de connecteurs logiques, utilisation de références scientifiques).

Les processus d'acculturation scientifique dans lesquels Marius est engagé lors des situations d'enseignement semblent être sources de développement dans la mesure où l'élève s'est approprié une nouvelle façon d'appréhender le vivant et s'est ainsi transformé lui-même. Le fait de visualiser ces transformations sur une durée qui va au-delà des situations scolaires tend à montrer que Marius a ré-effectué pour son propre compte ce qui a été travaillé en classe avec l'aide de l'enseignant(e). C'est en ce sens que nous disons que les apprentissages effectués par cet élève sur le vivant participent à son développement.

3.2.2. Le cas de Lino

Comme pour Marius, nous donnons à voir, à titre indicatif, le graphique superposant les profils des cinq productions individuelles de Lino (Figure 9-7).

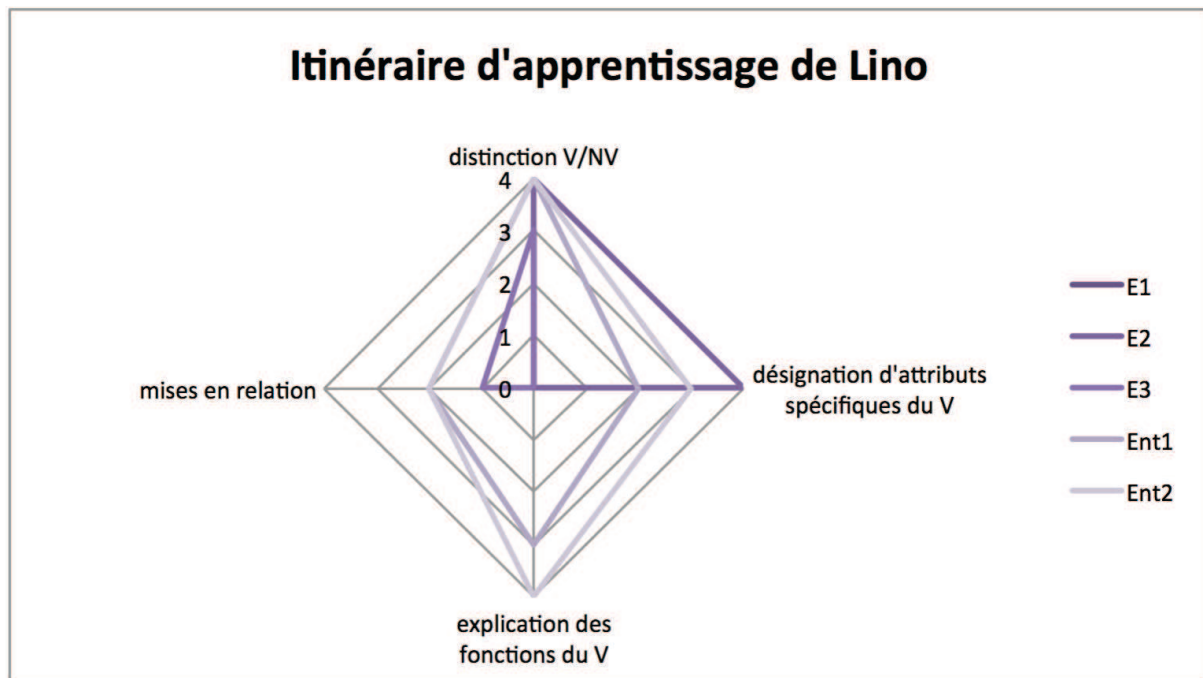


Figure 9-7 : Visualisation des transformations dans les productions successives de Lino

Nous constatons que Lino investit, lui-aussi, les quatre dimensions du vivant, dans une moindre mesure cependant pour la dimension IV.

La Figure 9-8 présente les cinq graphiques séparément afin de visualiser les surfaces successivement obtenues par l'analyse de chacune des productions de Lino avec la grille construite.

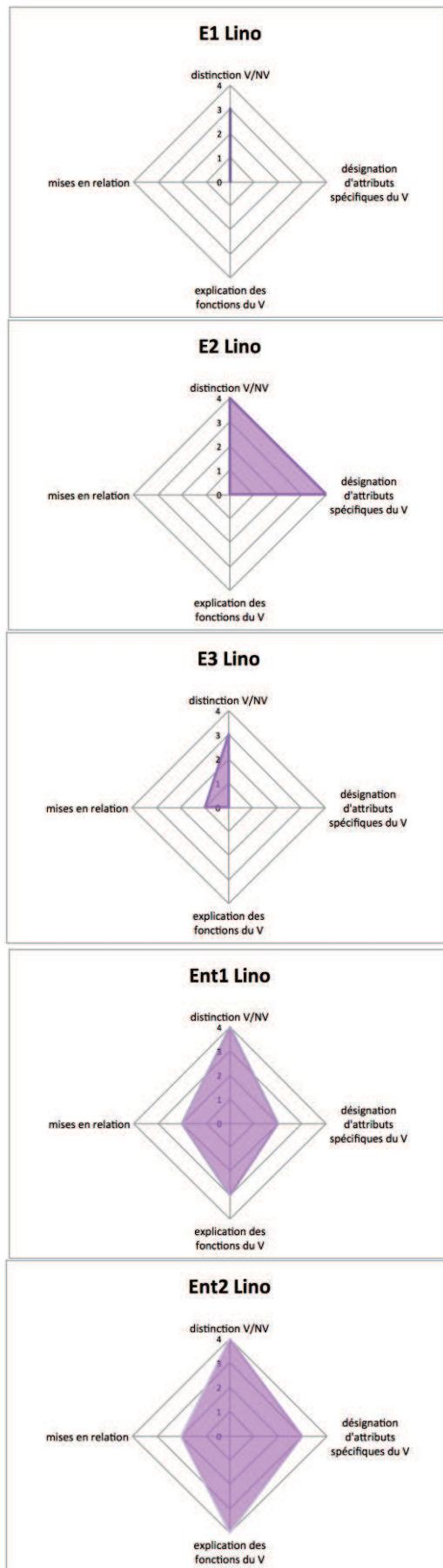


Figure 9-8 : Augmentation du réseau conceptuel relatif au vivant chez Lino

De prime abord, l'observation verticale des cinq graphiques fait ressortir la même tendance que celle observée pour Marius, à savoir une augmentation de la surface colorée. Notons toutefois une exception au sein de cet itinéraire d'apprentissage au niveau de la production E3 : nous avons déjà signalé une régression entre la dimension du vivant que Lino manifeste dans E2 et celle qu'il manifeste dans E3. Celle-ci est confirmée par le troisième graphique.

Les deux premiers graphiques présentent des profils semblables à ceux de Marius. Lino développe la dimension I du vivant dans E1. C'est cet élève qui utilise le plus le mouvement pour produire son premier classement entre vivant et non vivant, ce qui nous amène à situer sa production au niveau de l'indicateur 3. Lino développe ensuite les dimensions I et II dans E2 et réussit à distinguer à bon escient vivant et non vivant en ayant recours aux caractéristiques scientifiques du vivant (il y a un changement important entre E1, où Lino dit que les graines ne sont pas vivantes parce que « ça bouge pas », et E2, où il explique que c'est vivant « parce que ça fait d'autres plantes »).

Pour E3, on constate que Lino ne manifeste plus les mêmes dimensions du vivant. S'il continue à convoquer le mouvement (indicateur 3 pour la dimension I), il ne désigne plus des attributs scientifiques du vivant (dimension II absente). De même, il ne reconnaît plus des éléments appartenant au monde végétal comme vivants (d'où perte de l'indicateur 4). Cependant, il généralise les critères qu'il utilise pour reconnaître ce qui est vivant (« je sais que ça bouge, ça marche, ça avance »), nous amenant à dire qu'il fait des liens entre les êtres vivants différents qui partagent des propriétés communes (indicateur 1 dimension IV).

L'analyse de Ent1 fait apparaître les trois dimensions préalablement manifestées par Lino, avec en plus l'apparition de la dimension III³⁸². Ainsi, Lino fait à nouveau la différence entre vivant et non vivant à bon escient (indicateur 4 de la dimension I) mais il ne remobilise pas toutes les caractéristiques scientifiques (indicateur 2 de la dimension II car Lino parle de la nutrition et de la croissance). Il est capable d'expliquer ce que veut dire grandir (il évoque la taille et utilise le mot grossir pour parler du poids) et il tente d'expliquer la croissance à partir de la nutrition (par exemple il dit : « quand on mange on grandit et on grossit »). Nous situons, de ce fait, sa production au niveau des indicateurs 3 pour la dimension III, et 2 pour la dimension IV.

³⁸² Nous rappelons que cette dimension est fortement liée à la séquence d'enseignement qui vise à amener les élèves à changer de point de vue sur le vivant, en passant d'une distinction vivant / non vivant à l'étude de fonctions du vivant.

Pour Ent2, Lino continue à investir les quatre dimensions, de façon stable pour les dimensions I et IV et avec une évolution pour les dimensions II et III. Il parvient, en effet, à mobiliser davantage de caractéristiques scientifiques que dans sa production précédente et même à mettre à distance certains critères relevant du monde quotidien (il déclare que ce qui est vivant peut voir mais se reprend en disant « pas tout comme les plantes qui voient pas »). Le critère de mouvement est encore largement présent chez cet élève et c'est la raison pour laquelle nous avons situé sa production au niveau de l'indicateur 3 pour la dimension II. Par contre, Lino développe des explications pour les deux fonctions du vivant travaillées en CE1 (indicateur 4 pour la dimension III).

En résumé, les analyses concernant Lino permettent de mettre au jour une augmentation, au cours du temps, de la surface couvrant les quatre dimensions du vivant, ce que nous interprétons en termes d'augmentation du réseau conceptuel relatif au vivant. De la même manière que Marius, tout en présentant des spécificités propres à l'élève, l'augmentation du réseau conceptuel construit par Lino constitue, selon nous, une trace de développement, qui peut être reliée aux autres évolutions constatées pour cet élève (chapitre 7). Au cours des séances en CP, Lino est amené à travailler sur le vivant en modifiant son point de vue initial (Lino a une vision binaire du vivant, basée sur le mouvement). Pour cela, il fait évoluer son positionnement énonciatif en proposant une distinction entre vivant et non vivant qui n'est plus basée sur le mouvement mais qui s'appuie sur des caractéristiques scientifiques et sur la production d'explications pour justifier son classement (utilisation de « parce que »). Au cours des séances en CE1, Lino est amené à envisager le vivant en termes de fonctions, ce qu'il arrive à faire en cherchant à construire des explications qui mobilisent les dimensions du vivant qu'il a construites en classe précédemment.

Le fait que Lino soit capable de mobiliser différentes dimensions du vivant en dehors des situations scolaires montre qu'il s'est approprié des savoirs et des pratiques scientifiques relatifs au vivant. C'est pour cela que nous disons que le cas de Lino montre une relation entre ses apprentissages et des processus développementaux.

3.2.3. Le cas d'Emma

Les résultats des analyses de l'itinéraire d'apprentissage d'Emma sont donnés en deux temps : d'abord, par le graphique global superposant les profils correspondant aux cinq productions de l'élève (Figure 9-9), puis par les graphiques séparés et ordonnés chronologiquement (Figure 9-10).

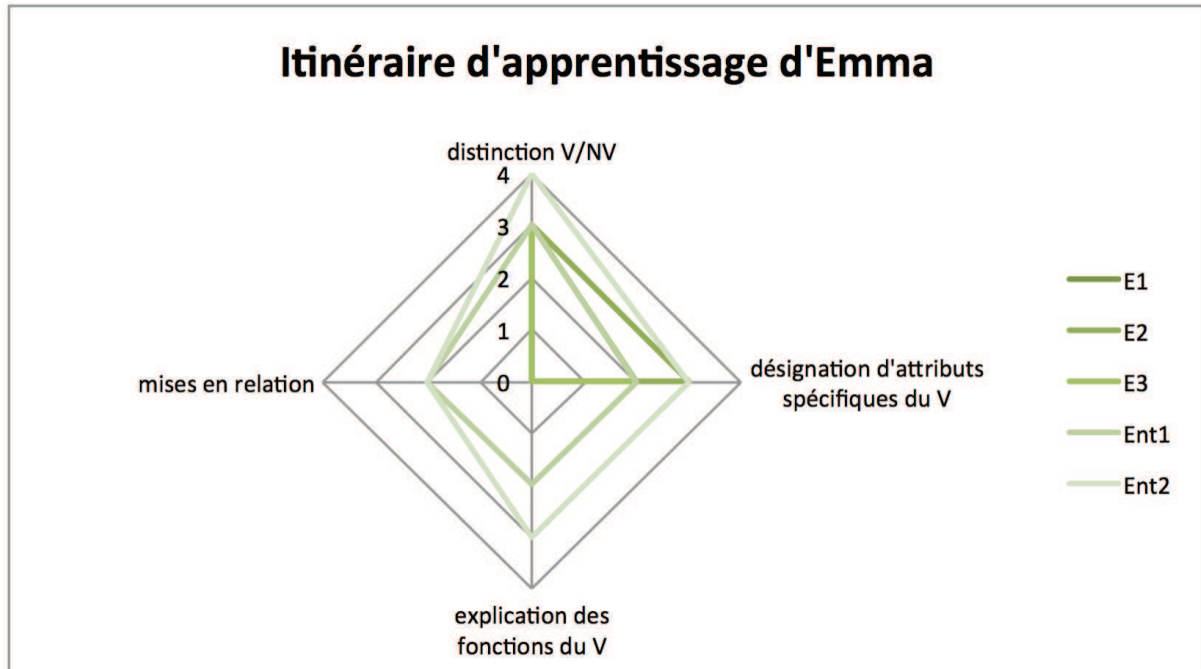


Figure 9-9 : Visualisation des transformations dans les productions successives d'Emma

Le graphique global montre que les quatre dimensions du vivant sont présentes au fur et à mesure des productions individuelles d'Emma, comme c'est le cas pour Marius et Lino. On remarque toutefois qu'Emma semble investir certaines dimensions à un degré moindre par rapport aux deux autres élèves, ce qui est cohérent avec les résultats des analyses précédentes (Emma n'est pas partie du même point en termes de connaissances initiales et de stratégies de positionnement énonciatif³⁸³).

³⁸³ Emma présente en effet un classement atypique dans sa production E1, et se situe dans le monde de la fiction en parlant de personnages pour désigner les éléments.

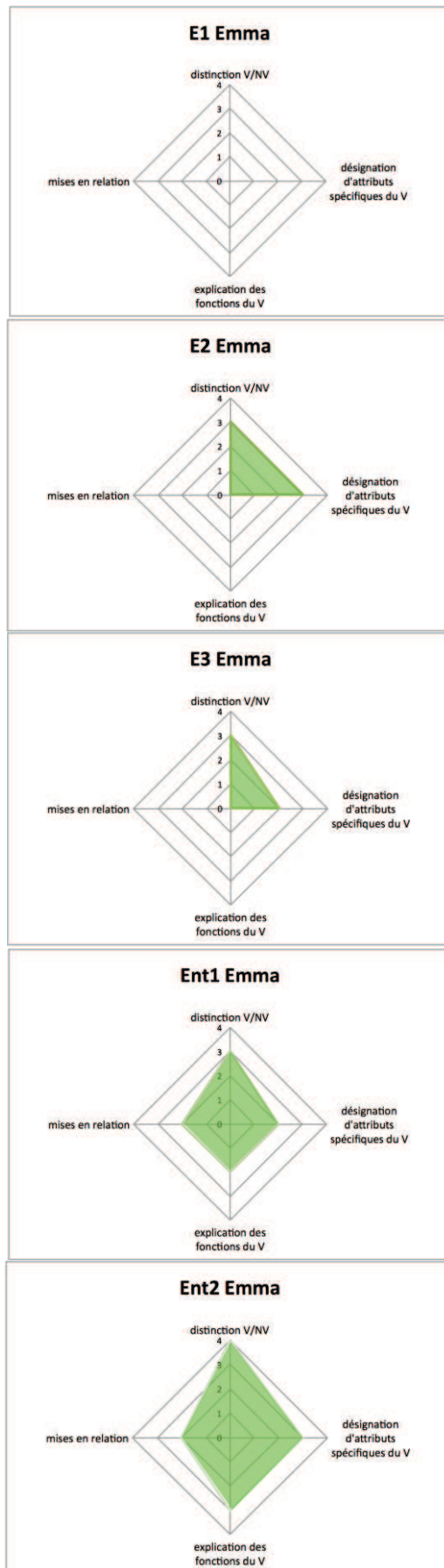


Figure 9-10 : Augmentation du réseau conceptuel relatif au vivant chez Emma

Si l'on détaille les différents graphiques obtenus, nous constatons que l'analyse de E1 ne révèle aucun des indicateurs de la grille, nous conduisant à ne coder aucune dimension (la surface matérialisée dans E1 est le point d'origine du graphique). Emma n'a pas recours aux mêmes critères que les autres élèves et elle est la seule élève de notre échantillon à dire que les cailloux et les crayons sont vivants.

Il a été montré de nettes évolutions entre E1 et E2 pour Emma et cela se traduit visuellement sur le graphique. Les dimensions I et II se manifestent dans E2. Les indicateurs de niveau 3 sont repérés pour ces deux dimensions (nous n'avons pas codé au niveau 4 car Emma ne reconnaît pas encore les stades graines et œufs comme vivants, contrairement à Marius et Lino). Emma se met à utiliser le mouvement (par exemple elle explique que l'escargot est vivant « parce qu'il bouge tout seul ») et mobilise également des caractéristiques scientifiques du vivant qu'elle combine (elle dit que la télévision n'est pas vivante « parce qu'elle boit pas elle mange pas et elle bouge pas »).

On observe une légère diminution de la surface entre E2 et E3 qui s'explique par le fait qu'Emma ne combine plus majoritairement les critères qu'elle utilise pour reconnaître ce qui est vivant (disparition de l'indicateur 3 pour la dimension II). Elle convoque également le mouvement de façon prépondérante, disant que les enfants « ça bouge » et que l'escargot « ça marche ». Mais elle ne revient pas au premier classement qu'elle avait produit en E1 : elle reconnaît que les êtres humains, les animaux et les œufs appartiennent au vivant.

À partir de Ent1, Emma investit les quatre dimensions du vivant.

D'un côté, les dimensions I et II restent aux mêmes niveaux que précédemment (Ent1) avant de progresser vers des niveaux supérieurs (Ent2). Ainsi, pour la dimension I, l'analyse de Ent2 révèle des indicateurs de type 4 : Emma sait désormais qu'il y a « des soges [choses] vivantes et des soges [choses] pas vivantes » et intègre les graines dans la catégorie vivant. Concernant la dimension II, Emma est en mesure d'expliquer ce qui permet de reconnaître le vivant en mobilisant plusieurs caractéristiques, bien que toutes ne soient pas pertinentes du point de vue scientifique (il s'agit malgré tout d'indicateurs de type 3).

D'un autre côté, les dimensions III et IV apparaissent. Comme Marius et Lino, Emma passe d'une activité consistant à déterminer si un élément est vivant ou non (dimensions I et II) à une activité qui l'amène à expliquer des fonctions du vivant (dimension III). Elle reformule ce que signifie grandir dans Ent1 en donnant des indicateurs objectifs de mesure que sont la taille et le poids (cela correspond, dans la grille d'analyse, à l'indicateur de type 2 pour la dimension III). Elle commence à produire des explications sur la croissance en la mettant

en relation la nutrition (indicateur 2 pour la dimension IV) mais ses explications restent succinctes en comparaison à ce qu'elle produit dans Ent2 (évolution vers indicateur 3 pour la dimension III car Emma passe d'un énoncé qui relève de l'observation « des fois ça grandit » à l'énoncé d'une règle « ça permet de grandir »). En outre, des mises en relation sont plus nombreuses dans Ent2, contribuant à renforcer la dimension IV.

Comme pour les deux cas précédents, l'analyse de l'itinéraire d'apprentissage d'Emma fait apparaître une augmentation, au cours du temps, de la surface traduisant le réseau conceptuel relatif au vivant construit par cette élève. Les processus d'acculturation scientifique, dans lesquels Emma est engagée, lui ont permis de passer d'une vision du vivant non conforme aux savoirs de référence à une vision du vivant qui s'inscrit dans le cadre scientifique de la biologie à la mesure d'une élève de 8 ans. Les représentations graphiques de son itinéraire d'apprentissage conduisent à mettre en lumière des traces de développement, qui peuvent être reliées aux évolutions constatées pour cette élève dans les analyses didactiques (chapitre 7). Au cours des situations d'enseignement-apprentissage, Emma est amenée à modifier la façon dont elle appréhende le vivant. Nous avons notamment montré qu'elle adopte des stratégies énonciatives qui lui permettent de se situer dans l'activité scientifique attendue par l'enseignant(e). Emma comprend que la tâche demandée en CP consiste à expliquer pourquoi un élément est vivant ou non : elle se met à utiliser le connecteur « parce que » et s'appuie sur les caractéristiques scientifiques du vivant travaillées en classe. En CE1, elle se sert de ce qu'elle a appris en CP dans le cadre de l'enseignement du vivant pour chercher à construire des explications sur la croissance ou la reproduction. Elle parvient à construire des relations entre les êtres vivants qui partagent une même propriété. Le fait qu'Emma mette en œuvre ces activités nouvelles signalent, d'après nous, qu'elle a ré-effectué pour elle-même ce qui a été travaillé en classe, avec l'aide de l'enseignant(e). Ce sont ces raisons qui nous conduisent à parler d'une relation entre apprentissage et développement.

3.3. Regard critique sur les résultats obtenus

Les trois études de cas que nous venons de présenter donnent des résultats convergents. Les analyses réalisées conduisent à visualiser des transformations au cours des dix-huit mois durant lesquels nous avons suivi les élèves. Ces transformations se traduisent par l'augmentation du réseau conceptuel relatif au vivant chez les trois élèves et ne se limitent pas au moment des séquences d'enseignement. Nous avons en effet vu que pour les productions E3 et Ent2, recueillies toutes deux après les séquences d'enseignement, les élèves continuent à investir les dimensions du vivant. Certes, entre E2 et E3, le réseau conceptuel construit par chaque élève tend à diminuer, mais on constate qu'il est très vite réactivé dans Ent1. Par contre, entre Ent1 et Ent2, ces réseaux conceptuels tendent à augmenter, tout au moins la superficie les matérialisant.

L'augmentation du réseau conceptuel relatif au vivant nous sert de trace de développement car elle signale, en les rendant visibles, des transformations dans la façon dont les élèves conçoivent le vivant. Nos résultats montrent le développement des concepts quotidiens suite à l'introduction du concept scientifique du vivant chez Marius, Lino et Emma. Mais, chez Vygotski (1997), il y a également un développement des concepts scientifiques, qui au contact des concepts quotidiens, se chargent en détermination concrète (double mouvement de conceptualisation). Il y a des relations qui s'établissent entre les concepts, conduisant à parler de réseau. Le fait que ce réseau augmente au cours du temps, y compris en dehors des situations scolaires, tend à montrer que sa construction est due à des processus de développement qui se produisent chez les élèves, suite à l'enseignement-apprentissage.

L'utilisation de la grille d'analyse que nous avons adoptée nous semble apporter un grain d'analyse plus fin que la première utilisation (limitée aux quatre dimensions et aboutissant aux représentations graphiques de type histogramme). Mais elle oblige aussi à considérer plusieurs graphiques successivement pour apprécier des évolutions au cours du temps. Nous rassemblons, dans le Tableau 9-4, les avantages et les inconvénients des analyses réalisées dans cette section, afin de pouvoir les discuter ensuite.

| points positifs | points négatifs |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Apporte davantage d'informations que la représentation en histogramme car chaque dimension du vivant est mesurée par des indicateurs • Permet de mettre au jour une trace de développement en interprétant l'évolution des surfaces obtenues | <ul style="list-style-type: none"> • Oblige à réaliser un graphique par production et à comparer plusieurs graphiques entre eux (là où la représentation en histogramme donne une vision globale) |

Tableau 9-4 : Avantages et inconvénients des graphiques de type radar

4. Interprétation des traces de développement

Compte tenu de la difficulté intrinsèque à vouloir saisir le concept de développement (voir, dans ce chapitre, 1.1), nous avons cherché à visualiser des transformations dans les itinéraires d'apprentissage des élèves à travers des traces de développement. Ces traces sont, selon nous, des indices qui signalent des transformations dans la façon dont les élèves appréhendent le vivant. Nos analyses mettent au jour deux types de traces pouvant accréditer l'hypothèse développementale des apprentissages scolaires et apporter des éléments de réponse à notre deuxième question de recherche.

4.1. Éléments de réponse à notre question de recherche

À travers la question de recherche 2 (QR2), nous cherchons à savoir s'il est possible de mettre en relation les processus d'acculturation scientifique, étudiés dans le cas d'un enseignement-apprentissage en sciences, et des processus développementaux. La mise au jour de traces de développement permet d'apporter une réponse affirmative : appréhender le vivant dans un cadre scientifique semble susciter des processus développementaux. Il y aurait donc une relation.

Les premières analyses menées avec les quatre dimensions du vivant montrent des changements de niveaux, au cours du temps, dans les productions des élèves. Les séquences d'enseignement mises en œuvre semblent avoir un impact sur les processus qui se déroulent ensuite individuellement chez les élèves, pendant et après les situations de classe (voir les profils des graphiques en histogrammes qui font apparaître une évolution graduelle au cours des dix-huit mois).

Les autres analyses menées avec les quatre dimensions du vivant, déclinées chacune en indicateurs spécifiques, montrent, quant à elles, une progression des profils des graphiques en radars. Celle-ci va dans le sens d'une augmentation de la surface tissée entre les quatre dimensions du vivant, que nous interprétons comme le réseau conceptuel relatif au vivant que les élèves construisent au cours du dispositif didactique. Ces analyses donnent à voir comment des apprentissages effectués par les élèves, suite à un enseignement scolaire, permettent de construire de nouvelles relations entre leurs conceptions initiales et les éléments de savoirs relatifs à un concept scientifique. Les élèves investissent des dimensions du vivant qu'ils ne possédaient pas initialement (en particulier expliquer les fonctions du vivant et mettre en relation) et les relient les unes aux autres pour créer une sorte de réseau interne des notions relatives au concept de vivant.

Nos résultats font écho au projet de Vygotski (1985) lorsqu'il définit l'analyse paidologique (ou pédologique) comme un moyen de découvrir ce qui se déroule dans la tête de chaque

enfant. Bien que nous ne prétendions pas accéder aux processus internes qui interviennent dans la tête des élèves étudiés, nous pouvons toutefois nous appuyer sur les traces mises en lumière par les analyses et qui permettent de visualiser un réseau conceptuel dont l'augmentation est, d'après nous, consécutive aux situations d'enseignement-apprentissage mises en œuvre.

Mais il ne s'agit de réduire les processus développementaux à une dimension conceptuelle. D'une part, la grille d'analyse intègre des indicateurs qui concernent à la fois la construction de l'objet de savoir et la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences. D'autre part, nous avons mentionné, pour chacun des élèves, que ce que nous rendons visible graphiquement est à relier aux évolutions constatées dans le chapitre 7. Marius, Lino et Emma adoptent progressivement des stratégies énonciatives pertinentes dans le cadre scientifique, ce qui leur permet de construire de nouveaux savoirs scientifiques et de nouvelles pratiques. En effet, nous avons montré que la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences va de pair avec la construction de savoirs scientifiques (processus d'acculturation scientifique). Si les élèves se positionnent au départ dans une sphère d'échanges appartenant au monde quotidien, ils mettent ensuite en œuvre des stratégies qui leur permettent de s'inscrire dans les activités proposées par l'enseignant(e) en classe de sciences. Ils font référence à des savoirs relevant du monde scientifique plutôt que des savoirs relevant du monde quotidien ; ils essaient de construire des explications en utilisant des connecteurs logiques, des modalisations, des analogies ; ils adoptent de nouvelles pratiques telles que utiliser plusieurs critères ou mettre en relation. Par les situations scolaires, les élèves sont amenés à appréhender le vivant d'une façon nouvelle. Cette construction de nouveau est un élément essentiel qui fait que l'on peut parler de développement (Bronckart, 2013 ; Brossard, 2014) et que nous avançons l'idée que les processus d'acculturation scientifique dans lesquels sont engagés les élèves contribuent à leur développement³⁸⁴.

Néanmoins, nous mesurons la difficulté de l'entreprise consistant à vouloir étudier les rapports entre apprentissage et développement. Si Vygotski voulait répondre à des questions telles que « *comment se développent les concepts scientifiques dans l'esprit de l'enfant qui suit un enseignement scolaire ?* » (1997 : 275), nous constatons que les théories qu'il a formulées ne sont pas simples à opérationnaliser dans des cas concrets.

³⁸⁴ Il s'agit du développement culturel ou sociohistorique conformément aux deux lignes de développement aujourd'hui reconnues comme faisant partie du développement humain (Bronckart, 2013 : 222).

4.2. Précautions nécessaires au regard de nos résultats et de leurs interprétations

Nous souhaitons apporter quelques éléments afin de nuancer les résultats obtenus et les interprétations que nous en faisons.

Nous avons mentionné la difficulté à saisir le développement et, bien que visualiser des traces de ce développement soit une alternative possible, nous restons consciente que les processus développementaux sont des processus internes et souterrains que nous n'avons pas les moyens de saisir directement. Une certaine prudence quant aux résultats obtenus s'impose donc. Nos analyses permettent d'émettre plus que des hypothèses sur la perspective développementale des apprentissages effectués par les élèves de CP-CE1, au cours du dispositif didactique, parce qu'elles concrétisent des traces de ce possible développement. Mais il convient de ne pas chercher à tirer de conclusion trop définitive. Il nous semble que la visée compréhensive de notre recherche s'accommode avec cette nécessaire prudence.

Un autre point de vigilance, quant aux résultats et leur interprétation, mérite d'être soulevé. Nous nous sommes intéressée aux effets des apprentissages effectués par les élèves au cours du dispositif didactique, ce qui réduit les facteurs intervenant sur le développement à l'impact scolaire. Or, le développement est influencé par de multiples facteurs, dont l'enseignement scolaire, mais il est fort probable que d'autres facteurs, extérieurs au dispositif didactique, aient pu jouer sur le développement des élèves. C'est que ce souligne Bronckart :

les cheminements individuels sont divers et aléatoires, parce qu'ils procèdent par maniement de valeurs signifiantes dépendantes de multiples facteurs, dont la nature des problèmes posés et les enjeux éventuellement contradictoires des situations sociales d'apprentissage et de formation. (2013 : 223)

Cette citation nous permet de rappeler que « *tout en étant d'essence sociale le développement n'en est pas moins affaire "d'histoire personnelle"* » (Brossard, 2014 : 311). Chaque élève effectue en effet des apprentissages selon un itinéraire personnel (nous avons montré que Marius, Lino et Emma présentent chacun des particularités) et leurs apprentissages vont avoir des répercussions sur leur développement qui est propre à chacun d'eux³⁸⁵. Comme le souligne Brossard, les processus de développement « *ne dépendent pas mécaniquement des décisions didactiques du maître* » (2012a : 376).

³⁸⁵ À propos des stades de développement dont il est souvent question, Bronckart (2013) indique que ces stades ne sont valides qu'en tant que moyenne sur des cohortes importantes d'enfants pour dégager des régularités.

Notre travail de recherche rend compte de trois études de cas et ne vise pas à généraliser les résultats en affirmant que les apprentissages scientifiques relatifs au vivant contribueraient au développement. Nous montrons simplement, pour plusieurs élèves, que des apprentissages scientifiques, visant une acculturation scientifique des élèves en même temps que la construction de savoirs spécifiques au vivant, sont de nature à favoriser des processus de développement. Nous entendons ainsi avoir contribué, modestement, à travailler la perspective développementale supposée des apprentissages scolaires, dans un cas concret d'enseignement des sciences à l'école primaire³⁸⁶.

³⁸⁶ Ce à quoi invite Bernié en 2012 et que nous avons évoqué en introduction.

CONCLUSION GENERALE

Nous proposons une conclusion générale qui présente d'une part, une synthèse de nos résultats de recherche, et d'autre part, une discussion de ces résultats, en analysant les apports et les limites de notre travail par rapport au cadre théorique mobilisé. Nous terminons par esquisser des pistes de recherche pour prolonger ce travail.

Rappel des résultats de la recherche

Notre projet de recherche doctorale est né de la volonté de comprendre comment de jeunes élèves accèdent à une première culture scientifique dans le contexte scolaire. Le chapitre 1 a permis de montrer que cette perspective de l'enseignement des sciences constitue, aujourd'hui, un objectif d'apprentissage qui conjugue construction de savoirs notionnels et entrée dans la culture scientifique, impliquant l'appropriation de pratiques scientifiques. Après avoir choisi de travailler sur l'enseignement du concept de vivant (en adéquation avec les programmes de l'école élémentaire et en raison de la place centrale de ce concept en biologie), nous nous sommes demandé dans quelle mesure l'enseignement de ce concept pouvait permettre aux élèves d'entrer dans une première culture scientifique en biologie (QR1). Le cadre théorique développé au sein de Lab-E3D que nous mobilisons doit beaucoup aux recherches antérieures conduites en didactiques des disciplines, et en particulier en didactique des sciences, qui s'inscrivent dans le cadre vygotkien et qui mobilisent des outils pour étudier le rôle du langage dans les apprentissages scolaires. C'est à l'intérieur de ce cadre que nous avons souhaité interroger la perspective développementale des apprentissages scolaires, en cherchant à analyser si le fait d'appréhender le vivant de manière scientifique, pour des élèves de 5-8 ans, pouvait être mis en relation avec des processus développementaux (QR2).

La méthodologie de recherche mise en œuvre a consisté à élaborer un dispositif didactique avec des enseignants et à le mettre en œuvre en CP puis en CE1, puisque nous avons suivi les mêmes élèves au cours de ces deux années consécutives de la scolarité. Nous avons travaillé avec deux classes de chaque niveau dans une même école, suivant ainsi l'ensemble des élèves scolarisés en CP puis en CE1. Au total, trente élèves ont participé au dispositif didactique complet (composé de deux séquences d'enseignement) et nous avons spécifiquement suivi dix d'entre eux (ils composent notre « échantillon »). Trois enseignants sont intervenus au cours des séances (deux en CP et deux en CE1 dont l'une qui avait participé à la séquence de CP).

Nous présentons les résultats de notre recherche en réponse aux deux questions de recherche travaillées.

Résultats à propos de la caractérisation de processus d'acculturation scientifique relatifs à la construction du concept de vivant (QR1)

QR1 : dans quelle mesure l'enseignement du concept de vivant permet aux élèves d'accéder à une culture scientifique en biologie ?

La première question de recherche porte sur la caractérisation des processus d'acculturation scientifique scolaire. Nous avons analysé les produits de cette acculturation (chapitre 7 avec les analyses des productions individuelles des élèves) ce qui nous a ensuite amenée à chercher des conditions de possibilité (chapitre 8 avec les analyses des échanges collectifs). C'est à partir des résultats des analyses que nous inférons les processus d'acculturation scientifique dans lesquels les élèves ont été engagés. Nous donnons à voir, de manière synthétique dans le Tableau A, l'articulation des différentes analyses réalisées pour répondre à notre première question de recherche.

| QR1 | chapitre 7 > QR1a : quels indicateurs permettent de dire que les élèves sont engagés dans des PASS ? | | chapitre 8 > QR1b : à quelles conditions les élèves sont engagés dans des PASS ? | |
|--------------------------------|---|--|--|---|
| <i>objectifs ciblés</i> | mettre en évidence des évolutions | caractériser les évolutions | identifier les causes des évolutions comprendre comment la classe s'institue comme CDSS | comprendre le rôle de l'enseignant |
| <i>analyses réalisées</i> | analyses globales des productions des élèves dans les classes expérimentales comparaison avec classes témoins | analyses didactiques conjointes des productions de plusieurs élèves | mesure de 7 indicateurs principaux dans les séances d'échanges collectifs | mesure de 5 indicateurs secondaires dans les interventions de l'enseignant |
| <i>résultats obtenus</i> | tendances évolutives en CP et en CE1 | évolution du positionnement énonciatif évolution de la construction de l'objet de savoir repérage d'indicateurs | évolution des fréquences des indicateurs au cours des séquences | caractérisation de l'étayage impact sur le positionnement énonciatif des élèves |
| <i>apports de la recherche</i> | préciser en quoi peut consister la construction du concept de vivant et la construction d'un positionnement énonciatif pertinent en sciences (pour des élèves de CP-CE1 dans le cadre du dispositif didactique) = caractériser l'acculturation scientifique et inférer les PASS sous-jacents | | accéder à des conditions de possibilité qui favorisent l'acculturation scientifique montrer que les indicateurs retenus sont pertinents | |

Tableau A : Synthèse de la démarche de recherche pour la question de recherche 1 (les flèches tendent à figurer les liens entre les analyses : c'est parce que des tendances évolutives sont constatées que nous cherchons ensuite à caractériser des évolutions)

Ce tableau vise à faire ressortir les liens entre les résultats obtenus pour chaque type d'analyses et les analyses suivantes qu'ils ont entraînés. Ainsi la dernière ligne est à lire à la fin, après avoir balayé les trois lignes supérieures de haut en bas et en suivant les flèches.

La première partie de notre travail d'analyse a consisté à identifier des indicateurs qui permettent de dire que les élèves, ayant suivi le dispositif didactique, sont engagés dans des processus d'acculturation scientifique (QR1a traitée dans le chapitre 7). Après avoir montré des tendances évolutives globales dans les classes, nous avons réalisé des analyses conjointes des productions individuelles des élèves de notre échantillon. Ces analyses ont consisté à étudier simultanément l'avancée des élèves dans la conceptualisation du vivant et les stratégies langagières qu'ils mettent en œuvre. Elles ont permis de dégager d'une part des indicateurs qui signalent la construction de savoirs relatifs au concept de vivant, et d'autre part des indicateurs qui signalent la construction d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences. Nous avons ainsi pu définir en quoi peut consister l'acculturation scientifique dans le cas d'un enseignement du vivant en CP-CE1. Les élèves font évoluer leurs conceptions initiales sur le vivant vers des conceptions qui s'appuient sur des savoirs scientifiques transposés, en même temps qu'ils font évoluer leur positionnement énonciatif pour s'inscrire dans le cadre de la classe de sciences.

La deuxième partie de notre travail d'analyse découle de la précédente puisque nous avons cherché à comprendre ce qui a rendu possible cette acculturation scientifique (QR1b traitée dans le chapitre 8). Nous avons en effet caractérisé comment se manifeste la co-construction savoirs/langage, à travers l'imbrication entre la construction du concept de vivant et l'évolution du positionnement énonciatif. Étant donné que l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences semble accompagner l'avancée des élèves dans la conceptualisation scientifique du vivant, nous avons choisi de focaliser les analyses autour de la question du positionnement énonciatif, en cherchant à comprendre comment celui-ci se construit au cours du dispositif didactique. En lien avec notre cadre théorique, nous avons étudié comment la classe s'institue comme communauté discursive scientifique scolaire, à l'intérieur de laquelle les élèves peuvent se positionner pour faire des sciences et construire de nouveaux savoirs. Pour cela, les analyses réalisées ont consisté à mesurer des indicateurs dans les séances d'échanges collectifs pour identifier des évolutions, en comparaison avec ce qui était attendu *a priori*, et ainsi accéder aux caractéristiques d'une communauté discursive scientifique scolaire en cours d'élaboration. Nous avons montré que l'institution de la classe comme communauté discursive scientifique scolaire est initiée lors de la séance 2 en CP, où les élèves sont incités à mettre en commun leurs points de vue, sans que l'enseignant(e) n'apporte de validation. Pour autant, si les élèves positionnent majoritairement leurs énoncés dans une

sphère d'échanges du quotidien, l'enseignant(e) commence à interroger leurs références, en les amenant à justifier leur point de vue et en faisant ressortir des contradictions et/ou des oppositions. Lors de la séance 7, nos analyses ont révélé que les élèves utilisent davantage de références scientifiques que de références quotidiennes et qu'ils ne donnent plus simplement leurs points de vue mais essaient de l'expliquer. Ces évolutions signalent une prise en compte du cadre spécifique de la classe de sciences et permettent de caractériser l'institution de la classe en tant que communauté discursive scientifique scolaire. Nous avons également montré que l'élaboration amorcée en CP se retrouve et se poursuit en CE1, lors de la deuxième séquence d'enseignement. Les élèves mobilisent des références scientifiques et des références quotidiennes, ils cherchent à produire des explications sur les fonctions du vivant et ils commencent même à poser d'autres questions que celles qui sont travaillées collectivement en classe, ce qui nous amène à dire qu'ils s'inscrivent dans la communauté discursive scientifique scolaire intentée par l'enseignant(e). C'est la raison pour laquelle nous avons réalisé d'autres analyses pour comprendre quel rôle l'enseignant(e) joue dans l'élaboration de cette communauté discursive scientifique scolaire, et par conséquent, dans l'évolution du positionnement énonciatif des élèves. Nous avons pu montrer que l'enseignant(e) met en œuvre des opérations langagières au fil des séances d'échanges collectifs et que celles-ci, non seulement participent à faire entrer les élèves dans le cadre scientifique attendu, mais aussi sont reprises par les élèves qui peuvent ainsi s'y positionner.

En définitive, les résultats de recherche permettent d'avancer dans la compréhension des conditions qui rendent possible l'entrée des élèves dans une première culture scientifique en biologie. Nous retenons que les orientations prises pour enseigner le concept de vivant en CP-CE1, outillées par l'analyse préalable (chapitre 2), semblent pertinentes au regard des apprentissages effectués par les élèves. Ils ont en effet modifié leur façon d'appréhender le vivant de sorte à le travailler dans un cadre scientifique. Cela a été rendu possible par un dispositif didactique dans lequel les enseignants ont fourni un étayage qui a favorisé la construction d'une communauté discursive scientifique scolaire, à l'intérieur de laquelle les élèves ont pu faire évoluer leur positionnement énonciatif et ont avancé dans la conceptualisation du vivant. Le dispositif didactique est construit avec une logique (d'abord les caractéristiques après les fonctions du vivant), et c'est dans ce cas que les apprentissages escomptés se réalisent. Nos analyses ont également montré des différences entre ce qui se passe en CP et en CE1, avec des évolutions moins marquées la deuxième année. Le dispositif didactique mériterait certainement d'être retravaillé en CE1 pour clarifier, avec l'enseignant(e), les enjeux des situations d'échanges collectifs afin que celles-ci conduisent à la construction d'explications acceptées au sein de la classe de sciences.

Résultats à propos de la concrétisation des liens entre apprentissage et développement à partir de traces de développement (QR2)

QR2 : appréhender le vivant dans un cadre scientifique peut-il être mis en relation avec des processus développementaux ?

La deuxième question de recherche s'intéresse à la perspective développementale des apprentissages effectués par les élèves de CP-CE1 au cours du dispositif didactique (QR2 traitée dans le chapitre 9). Nous avons cherché à mettre au jour des traces de développement et à discuter les liens entre apprentissage et développement au regard des résultats des analyses précédentes. Le Tableau B résume notre démarche pour répondre à la deuxième question de recherche.

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| QR2 | chapitre 9 > appréhender le vivant dans un cadre scientifique peut-il être mis en relation avec des processus développementaux ? | |
| <i>objectifs ciblés</i> | visualiser des traces de développement | discuter l'hypothèse développementale au regard des résultats des analyses individuelles |
| <i>analyses réalisées</i> | analyses des productions individuelles de plusieurs élèves avec une grille déclinant quatre dimensions du vivant et représentations graphiques | |
| <i>résultats obtenus</i> | changements de niveaux et augmentation du réseau conceptuel relatif au vivant au cours du dispositif didactique | |
| <i>apports de la recherche</i> | concrétiser les relations entre apprentissage et développement dans le cas de l'enseignement-apprentissage du vivant en CP-CE1 | |

Tableau B : Synthèse de la démarche de recherche pour la question de recherche 2

La dernière partie de notre travail d'analyse s'est appuyée sur les résultats des analyses individuelles (chapitre 7) pour étudier les conséquences potentielles du changement dans la façon dont les élèves appréhendent le vivant sur leur développement. Nous rappelons à ce titre que nous avons suivi les mêmes élèves sur un temps suffisamment long afin de se donner les moyens de travailler la perspective développementale (le développement impliquant des processus dans la durée). Nos analyses ont consisté à rendre visibles des traces de développement, c'est-à-dire des indices qui signalent des transformations dans la façon dont les élèves appréhendent le vivant, suite à l'enseignement-apprentissage. Nous avons mis au jour deux types de traces de processus développementaux : d'une part des changements de niveaux et d'autre part l'augmentation du réseau conceptuel relatif au vivant. Les changements de niveaux tendent à montrer que les élèves passent d'une perception du vivant comme objet du monde à une réflexion sur le vivant comme objet de savoir, ce qui a trait au développement des concepts. L'augmentation du réseau conceptuel relatif au concept de vivant constitue une trace qui permet de caractériser plus précisément les liens entre apprentissage et développement car elle montre comment

peut se construire un concept, en mettant en réseau différents savoirs. Cependant, nous avons indiqué que ces traces méritaient d'être considérées avec précaution et d'être complétées par une discussion qui ne réduit pas les processus développementaux à une dimension conceptuelle. C'est ce que nous avons fait en mettant en regard les représentations graphiques obtenues, qui rendent visibles des traces de développement, avec les résultats des analyses concernant la construction d'un positionnement énonciatif pertinent.

Au final, nos résultats de recherche concrétisent une relation entre les apprentissages, effectués par des élèves de CP-CE1 dans le cadre d'un dispositif didactique particulier, et des processus de développement, nous inclinant à penser que les modalités mises en œuvre pour enseigner le concept de vivant favorisent le développement des élèves. Ces modalités renvoient au dispositif didactique conçu, comprenant deux séquences d'enseignement consécutives et étalées sur une durée relativement longue, prévoyant des moments où les élèves confrontent leurs idées, où ils les mettent à l'épreuve, où ils les discutent à la lumière d'autres situations (observations d'êtres vivants, expérimentations), le tout à l'intérieur d'un cadre scientifique que l'enseignant tente de construire avec eux, à travers des interactions didactiques qui permettent de reprendre en sens les activités effectuées en classe de sciences. Mais nous restons prudente quant aux interprétations sur les liens entre apprentissage et développement, celles-ci ne concernant que trois élèves dont les productions ont été analysées finement.

Le rappel des résultats nous permet de discuter de leur portée, tout en précisant leurs limites du fait du caractère singulier de l'étude réalisée.

Discussion sur la contribution de la recherche : apports et limites de notre travail

•Sur le plan théorique

Notre « angle d'attaque » des phénomènes d'enseignement-apprentissage en sciences a été celui de l'acculturation scientifique. Nous avons essayé de circonscrire le cadre théorique qui autorise à concevoir l'enseignement-apprentissage en sciences comme des processus d'acculturation sciences, en remontant à certains fondements théoriques, dont la théorie du développement du psychisme humain de Vygotski. Nous avons ainsi pu revenir sur la genèse de ce cadre théorique, emprunté par les didacticiens des sciences qui s'intéressent à l'acculturation scientifique, et que nous nous sommes appropriée pour conduire cette recherche. Dans notre cas, nous nous sommes focalisée sur l'étude des processus d'acculturation scientifique en étudiant des situations d'enseignement-

apprentissage à l'échelle de séquences de classe, donc sur une durée relativement longue, permettant de caractériser comment des élèves parviennent à apprendre en sciences. Il nous semble que ce travail de recherche contribue à éclairer les fondements d'une approche de l'enseignement-apprentissage des sciences en termes d'acculturation scientifique et qu'il propose une étude différente des phénomènes en jeu en classe de sciences, en portant le regard sur deux séquences successives d'enseignement.

Nous avons cherché à mettre à l'épreuve et à opérationnaliser des outils théoriques dans le cadre d'une recherche empirique reposant sur une étude de cas. La spécificité des contenus d'apprentissage en jeu nous a conduit à développer des outils à la fois pour concevoir les séances d'enseignement et pour analyser les données recueillies.

En ce qui concerne les outils pour élaborer le dispositif didactique, une analyse préalable du concept de vivant a permis de délimiter les savoirs en jeu et surtout d'anticiper les aspects pouvant constituer des obstacles à une conceptualisation scientifique du vivant pour des élèves de 5-8 ans. Ce fut un point d'appui important pour dégager des orientations et définir, avec les enseignants, des objectifs d'apprentissage. Le cadre de la thèse nous a amenée à mobiliser des outils de cartographie mentale (Novak et Cañas, 2008 ; Davies, 2011), qui s'apparentent à des trames conceptuelles (Sauvageot, 1994), mais qui offre une liberté plus grande car nous avons construit des cartographies hybrides, répondant aux besoins spécifiques de notre recherche. Il nous semble que ces cartographies permettent de synthétiser les apports de l'analyse préalable du concept de vivant et qu'ils sont de nature à servir d'interfaces entre nous et les enseignants dans la co-construction de situations de classe qui prennent en compte les enjeux didactiques de l'enseignement du vivant. Cependant, lors de l'élaboration du dispositif didactique, nous n'avons pas encore formalisé l'analyse préalable sous forme de cartographies. Nous ne pouvons que supposer leurs potentialités, en émettant la même réserve que celle formulée à propos des trames conceptuelles : si une cartographie est apportée « tout prête » aux enseignants, il est probable qu'ils aient des difficultés à se l'approprier. Nous suggérons plutôt de se servir de cet outil pour cibler des objectifs d'apprentissage en collaboration avec les enseignants, en leur apportant une vision synthétique des enjeux didactiques sous-jacents à la construction du concept scientifique de vivant (quelles sont les conceptions initiales attendues ? Quels sont les obstacles éventuels ? Quels savoirs demandent à être construits en premier ?). Dans le cadre de ce travail de recherche, ces cartographies nous ont servi à synthétiser les éléments issus de l'analyse préalable du concept de vivant. Elles ont été pour nous une aide en permettant de visualiser des liens qui unissent les différentes notions relatives au vivant. Elles ont également constitué des supports au cours des analyses car nous avons utilisé la même trame de départ pour

apprécier les apprentissages effectués par les élèves (cartographie 4) et pour déterminer les quatre dimensions du vivant (cartographie 5).

En ce qui concerne les outils d'analyse, nous pouvons dire qu'ils s'appuient à la fois sur le cadre théorique (chapitres 2 et 3 qui ont permis d'anticiper les résultats attendus en termes de construction de savoirs et de pratiques scientifiques associées à ces savoirs³⁸⁷) et sur les analyses empiriques (chapitre 7 qui a permis de mieux cerner en quoi peut consister la construction du concept de vivant et la construction d'un positionnement énonciatif pertinent dans ce cadre scientifique, et qui a aussi permis de délimiter le positionnement énonciatif attendu). Que ce soit les sept indicateurs principaux, les cinq indicateurs secondaires ou la grille d'analyse avec les quatre dimensions du vivant, il s'agit d'outils spécifiques à notre objet de recherche, qui mettent au travail des indicateurs pour repérer des évolutions à l'échelle individuelle (par élève) et à l'échelle collective (dans la classe). Le fait que les analyses révèlent des évolutions (entre les occurrences et/ou les fréquences des indicateurs au cours du dispositif didactique) tend à montrer que les indicateurs retenus sont pertinents. Néanmoins, il est utile de rappeler que nous étudions des situations non ordinaires et qu'il est possible qu'en situations ordinaires, ces mêmes indicateurs ne montrent pas d'évolutions.

Notre travail de recherche a essayé de mettre à l'épreuve deux grandes hypothèses théoriques : l'hypothèse énonciative et l'hypothèse développementale des apprentissages scolaires. L'hypothèse énonciative est travaillée à partir de l'étude de la construction d'un positionnement énonciatif par les élèves, de l'élaboration d'une communauté discursive scientifique scolaire au sein de la classe et de l'étayage apporté par l'enseignant(e). Les indicateurs que nous avons dégagés permettent de préciser comment se traduit la construction d'un positionnement énonciatif pertinent dans le cadre de l'enseignement du vivant en CP-CE1.

| |
|---|
| indicateurs dégagés par nos analyses (synthèse des indicateurs CP et CE1) |
| mobilisation de références scientifiques (caractéristiques du vivant) |
| mise à distance de savoirs issus du monde quotidien (mouvement, critères anthropomorphiques) |
| opérations langagières pour mettre en cohérence (analogies, modalisations) |
| opérations langagières pour construire le vivant en tant qu'objet de discours (reprise avec « ça », utilisation de pronoms signalant la prise en charge des énoncés par les élèves) |
| construction d'explications sur le vivant en termes de fonctions |
| utilisation de connecteurs argumentatifs (parce que) |
| construction de relations (entre des êtres vivants, entre des fonctions du vivant) |
| modification de la façon de répondre à la tâche demandée (utilisation de plusieurs |

³⁸⁷ Nous faisons notamment allusion à des pratiques expérimentales pour étudier le vivant (réaliser des observations du réel, des expérimentations pour tester une hypothèse telle que les graines ne germent pas sans terre) et à des pratiques langagières spécifiques de l'activité scientifique (formuler des questions, produire des explications, énoncer une règle).

critères, mises en relation)
 recherche de précision lexicale (marcher au lieu de bouger ; se reproduire ; se nourrir)
 traces de secondarisation (de l'observation singulière à l'énoncé de règle)

Ces indicateurs reprennent en partie ceux identifiés dans d'autres travaux de recherches (Fillon et al., 2004 ; Rebière, Schneeberger et Jaubert, 2008), tout en les spécifiant par rapport au cadre singulier de notre étude. Ils proviennent d'analyses individuelles et nous avons fait l'hypothèse que, s'ils se manifestent chez plusieurs élèves, alors ils peuvent se retrouver à une échelle collective dans la classe. En effet, les évolutions qu'ils signalent interviennent suite à des situations scolaires d'enseignement-apprentissage, c'est donc dans ces situations qu'il convient de chercher les causes didactiques des évolutions constatées. Nos outils d'analyse avec « sept indicateurs principaux » et « cinq indicateurs secondaires » permettent de comprendre comment la classe s'institue progressivement comme communauté discursive scientifique scolaire au cours du dispositif, avec une focalisation sur le rôle que joue l'enseignant(e) dans l'évolution du positionnement énonciatif des élèves. Nous les rappelons dans le Tableau C.

| deux outils d'analyse | outil avec sept indicateurs principaux | outil avec cinq indicateurs secondaires |
|------------------------|---|--|
| rappel des indicateurs | dem : explicitation de la démarche qst : questionnements rep : reprise des propos exp : production d'explications pdv : point de vue refQ : références quotidiennes refs : références scientifiques | lex : choix lexicaux mod : modalisations lie : liens logiques ana : analogie cri : dimension critique |
| ce que permet l'outil | mesurer les types d'interventions lors des interactions didactiques analyser l'ancrage énonciatif des énoncés produits dégager des tendances évolutives entre les séances d'échanges collectifs | analyser des opérations langagières mises en œuvre par l'enseignant(e) et les élèves apprécier les différences d'étayage de l'enseignant(e) en fonction des séances |

Tableau C : Outils d'analyse du chapitre 8

Ces outils ont contribué à caractériser en quoi consiste l'élaboration de la classe comme communauté discursive scientifique scolaire intentée par l'enseignant(e), dans le cas du dispositif didactique en CP-CE1. L'hypothèse énonciative, selon laquelle l'adoption d'un positionnement énonciatif pertinent pour faire des sciences est indispensable pour que les élèves puissent construire des savoirs scientifiques, est confirmée, d'une certaine façon, par nos résultats. Cependant, nous ne pouvons la valider que dans le cadre restreint de notre étude.

L'hypothèse développementale, quant à elle, est travaillée à partir des itinéraires d'apprentissage des élèves, que nous avons reconstruits, et de leur analyse au moyen d'une grille qui nous a permis de visualiser des traces de développement. Nous avons expliqué combien il était délicat de chercher à saisir les liens entre apprentissage et

développement et pourquoi une prudence vis-à-vis des interprétations des résultats de recherche était nécessaire. La grille d'analyse construite et les représentations graphiques qui en découlent rendent toutefois concrets une relation entre les processus d'acculturation scientifique relatifs au vivant, dans lesquels les élèves sont engagés, et des processus développementaux. Ces résultats de recherche vont dans le sens de l'hypothèse développementale des apprentissages scolaires mais montrent en même temps à quel point les outils théoriques peuvent être complexes à opérationnaliser dans une recherche empirique.

• Sur le plan méthodologique

Nous avons présenté, dans la partie 2, une reconstruction *a posteriori* de notre démarche de recherche (nous reprenons les grandes étapes dans la Figure 11).

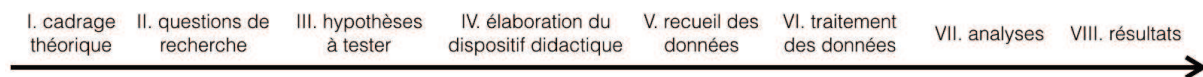


Figure 11 : Étapes de la méthodologie générale de la recherche

Cette apparente linéarité masque, en réalité, les difficultés que nous avons rencontrées à plusieurs étapes de notre travail de recherche. L'élaboration d'un dispositif didactique, susceptible de mettre à l'épreuve nos hypothèses de recherche, a constitué une première difficulté. En effet, concevoir des situations de classe, qui tiennent compte des orientations dégagées par l'analyse préalable du concept de vivant et des hypothèses que nous formulons en lien avec la délimitation du cadre théorique, n'a pas été facile compte tenu de la concomitance des étapes lors cette recherche doctorale. Certes, nous avons pu nous appuyer sur la recherche exploratoire conduite sur le même concept de vivant dans des niveaux scolaires similaires. Mais, nos hypothèses de recherche étaient différentes et il était également nécessaire de tenir des contraintes liées au terrain de recherche. Une deuxième difficulté a été de construire des outils pertinents pour les analyses et surtout, de réussir à les mettre en cohérence les uns avec les autres pour faire ressortir la logique d'ensemble qui sous-tend ce travail de recherche. Dans le corpus de données construit, il s'agissait de trouver par quels moyens nous pouvions mettre en évidence des évolutions, à la fois à l'échelle individuelle et à l'échelle collective, et ce fut surtout un défi à l'échelle collective, face aux transcriptions des séances d'échanges collectifs. Nous nous sommes « nourrie » des travaux des didacticiens des sciences pour essayer de construire, dans le cadre précis et singulier de notre étude, des outils capables d'apporter des éléments de réponse à nos questions, et nous venons de rappeler, dans le point précédent, que nos outils d'analyse s'appuient aussi, en grande partie, sur les résultats de nos analyses

empiriques. Il nous a fallu articuler les différentes échelles d'analyse (individuelle et collective) et faire des choix quant aux angles retenus pour analyser les données (notamment se focaliser sur l'étude de la construction d'un positionnement énonciatif pertinent en sciences) afin d'essayer de démêler la complexité des phénomènes (Crahay et al., 2010). Si nous suivions certes une ligne directrice, déterminée par nos questions de recherche et nos premières hypothèses, nous avons avancé « tout en cherchant », selon une démarche faite d'allers retours (Albarello, 2012).

Notre recherche s'appuie sur des analyses de situations non ordinaires dans la mesure où nous avons élaboré un dispositif didactique composé de deux séquences d'enseignement. Rétrospectivement, nous pouvons dire que ces situations s'apparentent aux situations forcées (Orange, 2010) car elles visent un des mêmes buts, à savoir « *explorer le champ didactique en y créant des phénomènes de façon à mieux comprendre le fonctionnement des apprentissages scolaires* » (*ibid.* : 2)³⁸⁸. Notre méthodologie opère toutefois des adaptations par rapport à la méthode telle que la définit Orange. Si nous avons co-construit des séances qui intègrent à la fois les objectifs liés à notre recherche et les objectifs visés par les enseignants, sans chercher à créer des situations « modèles », nous n'avons pas constitué un groupe de recherche ayant pour but une formation des enseignants par la recherche. Certes, les retours des enseignants, que nous avons recueillis lors des entretiens *a posteriori*, ont montré que l'élaboration et la mise en œuvre du dispositif didactique les engagent dans une réflexion à propos de leurs pratiques professionnelles, mais ce n'était pas ce que nous cherchions à étudier³⁸⁹. Nous y reviendrons dans les perspectives de recherche car c'est un aspect qui transparait de notre travail de recherche et qui mérite d'être considéré.

À propos des questions méthodologiques, nous souhaitons évoquer la réflexion qu'apporte notre travail de recherche sur la position de chercheur-professeur³⁹⁰. Par le double statut qu'elle suppose, cette position suscite des débats au sein des recherches en didactiques. Nous lui reconnaissons un intérêt majeur, à la suite de Santini, celui de « *mettre en tensions deux points de vue différents dans le champ du didactique : le point de vue de l'enseignant de la classe et le point du vue du chercheur en didactique* » (2013 : 76). Mais,

³⁸⁸ L'autre but énoncé par Orange est de « *faire évoluer le cadre théorique de l'équipe* » (*ibid.*), ce qui n'est pas notre objectif dans cette recherche.

³⁸⁹ C'est la raison pour laquelle nous avons parlé de résultat « collatéral » à propos de l'impact souligné par les enseignants eux-mêmes sur leurs propres pratiques.

³⁹⁰ Nous adoptons cette expression en conservant l'ordre alphabétique des deux mots, sans que l'ordre n'ait d'incidence sur l'importance d'une position par rapport à l'autre (cela traduit plutôt une certaine symétrie). Nous faisons ce choix à la suite de Santini (symposium Être le chercheur et le professeur d'une recherche en didactique, 4e colloque international de l'ARCD à Toulouse, mars 2016).

cette double position demande de concilier deux points de vue qui ne sont pas toujours évidents à faire dialoguer (Albarello, 2012). Notre travail de recherche nous a permis de comprendre l'importance de construire cette double position. En choisissant de travailler avec des enseignants qui conduisent les séances, nous avons volontairement réduit notre statut de professeur pour adopter le statut de chercheur. Pour autant, la position de chercheur-professeur nous paraît contribuer à la compréhension des phénomènes d'enseignement-apprentissage étudiés en dépassant « *le dilemme empirisme/intellectualisme, et le clivage entre la contemplation et l'action* » (Sensévy, 1998 : 76). Des travaux anglo-saxons (par exemple Elliott, 1993 ; Bulterman-Bos, 2008) s'intéressent à la façon d'amener un professeur à se déplacer vers une posture de chercheur-professeur. Dans les recherches francophones, un cadre clair pour définir cette position reste à construire³⁹¹ et nous pensons que des recherches menées en position de chercheur-professeur peuvent y contribuer.

Pistes de recherche

Si cette recherche a permis d'obtenir des résultats, en particulier de mieux comprendre comment les élèves accèdent à une première culture scientifique au travers de situations d'enseignement-apprentissage, nous avons mentionné à plusieurs reprises les précautions nécessaires vis-à-vis de ces résultats et de leurs interprétations. En effet, nous avons réalisé une étude de cas dans des conditions bien particulières (situations non ordinaires pour enseigner, selon certaines orientations, le concept de vivant à des élèves de CP-CE1), ce qui limite la portée des résultats obtenus et nous invite à se garder de toute tentative de généralisation. Un des prolongements évidents de notre travail consisterait à mettre en œuvre un dispositif similaire dans d'autres classes (y compris des mêmes niveaux scolaires), en travaillant en collaboration avec d'autres enseignants, pour voir si les mêmes indicateurs peuvent être repérés, ou si, au contraire, l'acculturation scientifique des élèves se manifeste différemment et appelle à identifier d'autres conditions de possibilité. Ce serait également l'occasion d'éprouver les outils d'analyse construits sur un autre corpus afin de tester leur robustesse.

Une autre piste de recherche nous semble esquissée dans ce travail de thèse à travers la dimension collaborative qu'elle comporte et les retours des enseignants que nous avons recueillis. Nous avons indiqué que travailler dans une perspective de formation des

³⁹¹ C'est le projet défendu par Santini qui souhaite développer un guide pratique qui rassemblerait des conseils méthodologiques pour faire en sorte que la posture de chercheur-professeur puisse fonctionner. Trois grands axes ont d'ores et déjà été mis au jour : évaluer sa posture de chercheur-professeur, se prémunir des biais et rendre favorable l'objectivation. (voir 4^e colloque international de l'ARCD, mars 2016, Toulouse).

enseignants par la recherche ne faisait pas partie de nos objectifs. Néanmoins, le fait de réaliser notre recherche en nous appuyant sur une collaboration étroite avec des enseignants a laissé transparaître l'intérêt mutuel de cette modalité. La recherche collaborative permet de rapprocher le monde de la recherche et le monde de la pratique professionnelle (Desgagné, 1997). Non seulement les enseignants avec lesquels nous avons travaillé se sont montrés intéressés par une co-construction de situations de classe pour améliorer, ou tout du moins favoriser les apprentissages des élèves, mais aussi nous avons montré l'importance de leur rôle dans l'engagement des élèves dans des processus d'acculturation scientifique. Prolonger le travail de recherche en s'intéressant aux pratiques enseignantes et aux conditions de leur évolution apparaît donc une piste possible, qui viendrait s'inscrire à la suite de travaux de recherche déjà engagés dans cette voie (Schneeberger et Gouanelle, 2001 ; Larcher et Schneeberger, 2007 ; Schneeberger et Rebière, 2013). Nous pensons en particulier que l'enregistrement des phases de préparation des situations scolaires, en plus des entretiens *a posteriori*, pourrait constituer un matériau intéressant pour étudier comment se concrétise la collaboration entre chercheurs et enseignants et comprendre en quoi les résultats de la recherche en didactique peuvent outiller les enseignants qui manquent parfois de ces connaissances d'ordre didactique (Marlot et Morge, 2016)³⁹². Le rôle de broker³⁹³, dans le champ des recherches collaboratives (Rey, 2014) a retenu notre attention pour permettre la médiation entre le monde de la recherche et la pratique de terrain et fait écho à notre réflexion sur la position de chercheur-professeur. C'est une orientation de recherche à laquelle nous sommes particulièrement sensible et nous pensons qu'elle nous permettrait de concrétiser davantage la visée praxéologique de la recherche que nous souhaitons poursuivre³⁹⁴.

³⁹² « Les connaissances qui font défaut sont véritablement d'ordre didactique. Il s'agit le plus souvent d'une méconnaissance (ou d'une maîtrise incomplète) des enjeux didactiques de la situation et de ses variables, des obstacles épistémologiques relatifs aux notions étudiées et des propositions probables des élèves. De fait, les professeurs n'anticipent pas sur le positionnement qu'ils auront à adopter dans les interactions et ne convoquent pas - à l'avance - des contre-exemples, les modèles propres au dépassement de ces obstacles et les faits théoriques et empiriques à enseigner pour permettre aux élèves d'argumenter. » (Marlot in Marlot et Morge, 2016 : 210)

³⁹³ Broker = intermédiaire (l'usage premier étant lié au monde des affaires immobilières ou bancaires). Dans le domaine éducatif, les « brokers » désigne des passeurs, des structures d'interface entre monde de la recherche et pratique de terrain.

³⁹⁴ C'est une des orientations de recherche du laboratoire Lab-E3D, au sein duquel nous avons réalisé ce travail de recherche (pratiques enseignantes et formation à ces pratiques).

Pour finir, parce que nous nous sommes intéressée au développement et que nous avons mesuré la difficulté de notre entreprise consistant à vouloir « attraper » les liens entre apprentissage et développement, il nous semble approprié de replacer notre travail dans une perspective plus vaste, à savoir le développement de la personnalité des élèves.

À moins d'accepter de réduire les didactiques à n'être qu'une technologie des apprentissages, il nous semble nécessaire de mettre au tout premier plan de nos préoccupations, une réflexion sur les contenus et les conditions d'apprentissages susceptibles de favoriser en chacun, un développement optimal de sa personnalité. (Brossard, 2008 : 82)

Cette thèse nous a permis d'avancer dans l'idée que les apprentissages scolaires peuvent avoir des effets sur le développement des élèves. Mais nous ne prétendons avoir élucidé les processus internes qui se produisent chez les élèves. Nous trouvons même rassurant que le développement de la personnalité échappe au contrôle extérieur, même s'il est possible de l'influencer ou de l'orienter pour qu'il soit optimal.

BIBLIOGRAPHIE

Comme indiqué dans l'avant-propos, nous adoptons un double système de référencement bibliographique que nous rappelons ici. Pour les travaux scientifiques (ouvrages, articles de revues, communications scientifiques), les références apparaissent dans le texte entre parenthèses, en indiquant l'année de publication et éventuellement la page de la citation après deux points. Pour les références institutionnelles, elles apparaissent entre crochets dans le texte selon les catégories de textes que nous avons établies (lois, rapports).

Nous précisons également que les liens vers les pages web ont été vérifiés fin aout 2016 (nous n'indiquons pas la date de consultation pour chacun qui s'échelonne sur les quatre années de notre thèse).

Travaux scientifiques (ouvrages, articles de revues, communications scientifiques)

- Aikenhead, G. S. (2000). Renegotiating the culture of school science. In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (dir.), *Improving Science Education: the contribution of research* (p. 245-264). Open University Press.
- Aikenhead, G. S., & Jegede, O. J. (1999). Cross-cultural science education: a cognitive explanation of a cultural phenomenon. *Journal of research in science teaching*, 36(3), 269-287.
- Albarello, L. (2004). *Devenir praticien-chercheur : comment réconcilier la recherche et la pratique sociale*. De Boeck Université.
- Albarello, L. (2011). *Choisir l'étude de cas comme méthode de recherche*. De Boeck.
- Albarello, L. (2012). *Apprendre à chercher* (4^e édition). Bruxelles, Belgique: De Boeck.
- Albe, V. (2008). Culture scientifique et technique / Scientific and technological literacy : quelles visées éducatives? In *Education à l'information et éducation aux sciences : quelles formes scolaires?* (Cépaduès, p. 191-224). Toulouse.
- Albe, V. (2011). Finalités socio-éducatives de la culture scientifique. *Revue française de pédagogie*, 174(1), 119-138.
- Albe, V., & Orange, C. (2010). Sciences des scientifiques et sciences scolaires. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (2), 19-26.
- Andries, B., & Beigbeder, I. (dir.). (1994). *La culture scientifique et technique pour les professeurs des écoles*. Paris, France: Hachette éducation: Centre national de documentation pédagogique.
- Antheaume, P., Dupont, M., & Maurel, M. (1995). *Découverte du vivant et de la Terre*. (Deunff, J., coord.). Paris, France: Hachette éducation.

- Arca, M., & Caravita, S. (1993). Le constructivisme ne résout pas tous les problèmes. *ASTER*, 16, 77-101.
- Arendt, H. (1972). *La crise de la culture : huit exercices de pensée politique*. Gallimard.
- Arleo, A., & Delalande, J. (dir.). (2010). *Cultures enfantines : universalité et diversité*. Rennes, France: Presses universitaires de Rennes.
- Aster n° 38. (2004). *Interactions langagières 2*. (Peterfalvi, B., & Jacobi, D. coord.).
- Aster n° 37. (2003). *Interactions langagières 1*. (Peterfalvi, B., & Jacobi, D. coord.).
- Aster n° 6. (1988). *L'élève et l'écriture en sciences*. (Peterfalvi, B., & Jacobi, D. coord.).
- Astier, P. (2003). Analyse du travail et pratique enseignante. *Cahiers pédagogiques*, (416). Consulté à l'adresse <http://www.cahiers-pedagogiques.com/Analyse-du-travail-et-pratique-enseignante>
- Astolfi, J.-P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactique. *Revue française de pédagogie*, 103, 5-18.
- Astolfi, J.-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris, France: ESF.
- Astolfi, J.-P. (2010). *L'école pour apprendre: l'élève face aux savoirs*. Issy-les-Moulineaux, France: ESF éditeur.
- Astolfi, J.-P. (2014). *La saveur des savoirs: disciplines et plaisir d'apprendre*. (3^e édition - 2008 pour la première édition) Issy-les-Moulineaux, France: ESF.
- Astolfi, J.-P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., & Toussaint, J. (2008). *Mots-clés de la didactique des sciences : repères, définitions, bibliographies* (2^e édition - 1997 pour la première édition). De Boeck université.
- Astolfi, J.-P., & Develay, M. (2005). *La didactique des sciences* (6^e édition - 1989 pour la première édition). Presses universitaires de France.
- Astolfi, J.-P., Gohau, G., Giordan, A., Host, V., Martinand, J.-L., Rumelhard, G., & Zadounaïsky, G. (1978). *Quelle éducation scientifique pour quelle société?* Paris, France: Presses universitaires de France.
- Astolfi, J.-P. (coord.). (1985). *Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales* (Vol. 3). INRP.
- Astolfi, J.-P., & Peterfalvi, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *Aster*, (16), 103-141.
- Astolfi, J.-P., Peterfalvi, B., & Vérin, A. (2006). *Comment les enfants apprennent les sciences?* (1998 pour la première édition). Paris, France: Retz.
- Auriac-Peyronnet, E. (2003). *Je parle, tu parles, nous apprenons : coopération et argumentation au service des apprentissages*. Bruxelles, Belgique: De Boeck.
- Bachelard, G. (1980). *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. (11^e édition - 1938 pour la première édition) Librairie philosophique J. Vrin.
- Bächtold, M. (2012). Les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation. *Tréma*, (38), 6-39.
- Bardel, C., & Triquet, É. (1997). Vivant et non vivant : des conceptions des élèves de cycle 3 au nouveau programme de sixième. *Grand N*, 61, 87-104.

- Barthoux, G. (2008). *L'école à l'épreuve des cultures*. Presses universitaires de France.
- Bautier, É. (1995). *Pratiques langagières, pratiques sociales : de la sociolinguistique à la sociologie du langage*. Paris: L'Harmattan.
- Bautier, É., & Rochex, J.-Y. (1999). *Henri Wallon: l'enfant et ses milieux*. Paris: Hachette Éducation.
- Bautier, É., & Rochex, J.-Y. (1997). Apprendre : des malentendus qui font la différence. In J.-P. Terrail (dir.), *La scolarisation de la France: critique de l'état des lieux*. Paris, France: La Dispute.
- Beorchia, F. (2003). *La communication nerveuse : conceptions des apprenants et problématisation. Importance des explications mécanistes et vitalistes*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Nantes : Université de Nantes.
- Bernard, M.-C., Savard, A., & Beaucher, C. (2014). *Le rapport aux savoirs : une clé pour analyser les épistémologies enseignantes et les pratiques de classe*. Québec: Livres en ligne du CRIRES. Consulté à l'adresse http://lel.crires.ulaval.ca/public/le_rapport_aux_savoirs.pdf
- Bernié, J.-P. (2002). L'approche des pratiques langagières scolaires à travers la notion de « communauté discursive » : un apport à la didactique comparée ? *Revue française de pédagogie*, 141(1), 77-88.
- Bernié, J.-P. (dir.). (2001a). *Apprentissage, développement et significations : hommage à Michel Brossard*. Pessac, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- Bernié, J.-P. (2001b). Genres discursifs scolaires / genres de l'activité et conceptualisation. In J.-P. Bernié (éd.), *Apprentissage, développement et significations : hommage à Michel Brossard* (p. 155-172). Pessac, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- Bernié, J.-P., Jaubert, M., & Rebière, M. (2008). Du contexte à la construction du sujet cognitif : l'hypothèse énonciative. In *Vygotski et les recherches en éducation et en didactiques* (p. 123-141). Presses universitaires de Bordeaux.
- Bersini, H., & Reisse, J. (dir.). (2007). *Comment définir la vie ? Les réponses de la biologie, de l'intelligence artificielle et de la philosophie des sciences*. Paris, France: Vuibert.
- Bisault, J. (2005). Langage, action et apprentissage en sciences à l'école maternelle. *SPIRALES - Revue de Recherches en Éducation*, (36), 123-138.
- Bisault, J. (2008). Constituer une communauté scientifique scolaire pour favoriser l'argumentation entre élèves. In *Argumenter en classe de sciences : du débat à l'apprentissage* (p. 153-192). Institut national de recherche pédagogique.
- Bisault, J. (2009). Histoire du rapport entre sciences et langage dans les programmes de sciences. In P. Schneeberger & A. Vérin (dir.), *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences : quels enjeux pour les apprentissages à l'école ?* (p. 37-47). Lyon: Institut national de recherche pédagogique.
- Bisault, J. (2011). *Contribution à l'élaboration curriculaire d'une éducation scientifique à l'école primaire : modélisation des moments scolaires à visée scientifique*. Habilitation à diriger des recherches. École normale supérieure de Cachan.
- Bizon, C. (2010). *Problématisation du concept de vivant en CP-CE1*. Mémoire de master 2 (non publié), Nantes.

- Blay, M. (dir.). (2006). *Dictionnaire des concepts philosophiques*. Larousse.
- Boiron, V. (2011). Développement du langage et de la pensée à l'école primaire : éléments de réflexion sur leurs interactions et leurs enjeux. In G. Toupiol (dir.), *Mémoire, langages et apprentissage* (p. 73-88). Aubagne, France: FNAME.
- Bonnéry, S. (dir.) (2015). *Supports pédagogiques et inégalités scolaires*. La Dispute.
- Bosdeveix, R. (2016). *Entre classifications fonctionnelle et phylogénétique : le groupe des végétaux. Une reconstruction didactique fondée sur l'histoire des sciences dans le cadre de la formation des enseignants de sciences de la vie et de la Terre*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Paris Diderot - Paris 7 et Sorbonne Paris Cité.
- Bourdieu, P. (2003). L'objectivation participante. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 150(5), 43-58.
- Bourguignon, J.-P. (dir.). (2013). *Partager la science : l'illettrisme scientifique en question*. Actes Sud / IHEST.
- Boyer, C. (2000). Conceptualisation et actions didactiques à propos de la reproduction végétale. *Aster*, (31), 149-171.
- Brahic, A. (2012). *La science: une ambition pour la France*. Paris, France: Odile Jacob.
- Breuil, M. (2002). *Dictionnaire des sciences de la vie et de la terre* (1997 pour la première édition). Paris, France: Nathan.
- Bronckart, J.-P. (2013). Théories du développement : controverses pédagogiques, conceptuelles et politiques à l'aube du XXI^e siècle. In J. Friedrich, R. Hofstetter, & B. Schneuwly (dir.), *Une science du développement humain est-elle possible? Controverses du début du XXI^e siècle* (p. 207-226). Rennes: Presses universitaires de Rennes.
- Bronckart, J.-P. (2008). Un retour nécessaire sur la question de développement. In M. Brossard & J. Fijalkow (dir.), *Vygotski et les recherches en éducation et en didactiques* (p. 235-250). Presses universitaires de Bordeaux.
- Bronckart, J.-P., & Schneuwly, B. (1985). *Vygotsky aujourd'hui*. Neuchatel ; Paris: Delachaux et Niestlé.
- Brossard, M. (2004). *Vygotski : lectures et perspectives de recherches en éducation*. Villeneuve d'Ascq, France: Presses universitaires du Septentrion.
- Brossard, M. (2008). Concepts quotidiens/ concepts scientifiques : réflexions sur une hypothèse de travail. *Carrefours de l'éducation*, 26(2), 67-82.
- Brossard, M. (2012a). Enseignements-apprentissages scolaires et développement : actualité des réflexions de Vygotsky. In *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation* (p. 358-380). Moscou: MGU. Consulté à l'adresse http://www.unige.ch/fapse/leforcas/files/9214/2608/9943/Vygotsky_1-428.pdf
- Brossard, M. (2012b). Le développement comme transformation par appropriation des œuvres de la culture. In *Vygotski maintenant* (p. 95-116). Paris, France: La Dispute.
- Brossard, M. (2014). Monde de la culture et développement humain. In C. Moro & N. Muller, *Sémiotique, culture et développement psychologique* (p. 297-312). Villeneuve d'Ascq, France: Presses universitaires du Septentrion.

- Brossard, M., & Bernié, J.-P. (2013). *Vygotski et l'école : apports et limites d'un modèle théorique pour penser l'éducation et la formation*. Pessac, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- Brossard, M., & Fijalkow, J. (dir.). (1998). *Apprendre à l'école : perspectives piagétienne et vygotkiennes*. Talence, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- Brossard, M., & Fijalkow, J. (dir.). (2008). *Vygotski et les recherches en éducation et en didactiques*. Presses universitaires de Bordeaux.
- Bruner, J. S. (1983). *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*. Paris, France: Presses universitaires de France.
- Bruner, J. S. (1991). *Car la culture donne forme à l'esprit : de la révolution cognitive à la psychologie culturelle*. Paris: Eshel.
- Bruner, J. S. (2000). *Culture et modes de pensée : l'esprit humain dans ses œuvres*. Paris: Retz.
- Bruner, J. S. (2008). *L'éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle* (1996 pour la première édition française). Paris: Retz.
- Bruner, J. S. (2012). *Comment les enfants apprennent à parler : situation initiale du tout-petit, processus d'acquisition et rôle de l'adulte*. Paris, France: Retz.
- Bulf, C., Coulange, L., Lhoste, Y., & Rebière, M. (2014). *Apprentissage et langage(s) dans les disciplines d'enseignement. Exemple en mathématiques et SVT*. Présenté à Séminaire national de didactique des mathématiques (24-25 janvier 2014), Université de Bordeaux, IUFM d'Aquitaine, Bordeaux.
- Buty, C., & Plantin, C. (2008a). *Argumenter en classe de sciences : du débat à l'apprentissage*. Institut national de recherche pédagogique.
- Buty, C., & Plantin, C. (2008b). Variété des modes de validation des arguments en classe de sciences. In *Argumenter en classe de sciences : du débat à l'apprentissage* (p. 235-280). Institut national de recherche pédagogique.
- Buzan, T., & Buzan, B. (2012). *Mind map : dessine-moi l'intelligence*. Paris, France: Eyrolles.
- Calmettes, B., & Boilevin, J.-M. (2014). Le modèle « investigation-structuration » et l'actualité des tensions autour des constructivismes. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (9), 103-128.
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2004). *Biologie*. (2^e édition française / traduction de « Biology »). Bruxelles, Belgique: De Boeck.
- Canguilhem, G. (1989). Article « Vie ». In *Encyclopedia Universalis* (Vol. tome 23, p. 546-553).
- Canguilhem, G. (1998). *La connaissance de la vie*. (1965 pour la première édition) Paris, France: J. Vrin.
- Carey, S. (1985). What is alive? In *Conceptual change in childhood* (p. 15-40). MIT Press.
- Chalmers, A. F. (1987). *Qu'est-ce que la science? Récents développements en philosophie des sciences*. Paris, France: La Découverte.
- Chalmers, A. F. (1991). *La fabrication de la science*. Paris, France: La Découverte.

- Charles, F. (2015). Les rencontres des enfants avec le vivant à l'école maternelle. In *La « vie » et le « vivant » : de nouveaux défis à relever dans l'éducation* (SHS Web of Conferences, Vol. 21). EDP sciences. Consulté à l'adresse http://www.shs-conferences.org/fr/articles/shsconf/abs/2015/08/shsconf_vv2015_03003/shsconf_vv2015_03003.html
- Chartrand, S.-G., & De Koninck, G. (2009). La clarté terminologique pour plus de cohérence et de rigueur dans l'enseignement du français (suite). *Québec français*, (154), 143-145.
- Cherlonneix, L. (dir.). (2013). *Nouvelles représentations de la vie en biologie et philosophie du vivant: « La sculpture du vivant » à l'épreuve de l'interdisciplinarité*. Bruxelles, Belgique: De Boeck.
- Chervel, A. (1998). *La culture scolaire : une approche historique*. Paris, France: Belin.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble, France: La Pensée sauvage.
- Clot, Y. (dir.). (1999a). *Avec Vygotski*. Paris, France: La Dispute.
- Clot, Y. (1999b). *La fonction psychologique du travail*. Presses universitaires de France.
- Clot, Y. (dir.). (2012). *Vygotski maintenant*. Paris, France: La Dispute.
- Clot, Y., & Faïta, D. (2000). Genres et styles en analyse du travail. Concepts et méthodes. *Travailler*, 4, 7-42.
- Cohen-Azria, C., & Sayac-Miranda, N. (dir.). (2009). *Questionner l'implicite: les méthodes de recherche en didactiques (3)*. Actes du troisième Séminaire international sur les méthodes de recherche en didactique de juin 2008. Villeneuve d'Ascq, France: Presses universitaires du Septentrion.
- Coquidé-Cantor, M., & Giordan, A. (2002). *L'enseignement scientifique et technique à l'école maternelle*. Paris, France: Delagrave.
- Coquidé, M. (2000). *Le rapport expérimental au vivant* (Habilitation à diriger des recherches). Paris Sud. Consulté à l'adresse <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00525838/document>
- Coquidé, M. (2015). « Se sentir vivant » : quels enjeux d'éducation biologique? In *La « vie » et le « vivant » : de nouveaux défis à relever dans l'éducation* (SHS Web of Conferences, Vol. 21). EDP sciences. Consulté à l'adresse http://www.shs-conferences.org/fr/articles/shsconf/abs/2015/08/shsconf_vv2015_03001/shsconf_vv2015_03001.html
- Coquidé, M., Bourgeois-Victor, P., & Desbeaux-Salviat, B. (1999). « Résistance du réel » dans les pratiques expérimentales. *Aster*, (28), 57-77.
- Crahay, M., De Ketele, J.-M., Bru, M., & Paquay, L. (2010). *L'analyse qualitative en éducation : des pratiques de recherche aux critères de qualité : hommage à Michael Huberman*. (2^e édition). De Boeck Université.
- Crépin-Obert, P. (2010). *Construction de problèmes et obstacles épistémologiques à propos du concept de fossile : étude épistémologique comparative entre des situations de débat à l'école primaire et au collège et des controverses historiques du XVII^e au XIX^e siècle*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Université de Nantes. Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00493027/document>

- Cuche, D. (2010). *La notion de culture dans les sciences sociales* (4^e édition). Paris: La Découverte.
- Davies, M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? *Higher Education*, 62(3), 279-301.
- Delalande, J. (2006). Le concept heuristique de culture enfantine. In *Éléments pour une sociologie de l'enfance* (Presses Universitaires de Rennes, p. 267-274). Rennes, France.
- De Lavergne, C. (2006). La posture du praticien-chercheur : un analyseur de l'évolution de la recherche qualitative. In *Actes du 1er colloque international francophone sur les méthodes qualitatives*. Montpellier. Consulté à l'adresse http://www.recherche-qualitative.qc.ca/documents/files/revue/hors_serie/hors_serie_v3/Delavergne-FINAL2.pdf
- Delavet, T., & Olivier, M.-F. (2014). *La culture au cœur des apprentissages : un nouveau projet pour l'école*. Issy-les-Moulineaux, France: ESF éditeur.
- dell'Angelo-Sauvage, M. (2008). Éléments de caractérisation du rapport au vivant chez des élèves de 10-12 ans. *Didaskalia*, (33).
- dell'Angelo-Sauvage, M. (2009). *La construction d'un rapport au vivant: un autre regard sur les enseignements relatifs aux vivants à l'école et au collège*. Paris, France: Delagrave.
- dell'Angelo-Sauvage, M. (2015). «Vie» et «vivant» : perspectives épistémologiques. In *La « vie » et le « vivant » : de nouveaux défis à relever dans l'éducation* (SHS Web of Conferences, Vol. 21). EDP sciences. Consulté à l'adresse http://www.shs-conferences.org/fr/articles/shsconf/abs/2015/08/shsconf_vv2015_01001/shsconf_vv2015_01001.html
- dell'Angelo-Sauvage, M., & Coquidé, M. (2006). Connaissance de son corps par la rencontre avec l'animal chez le jeune élève? *Aster*, (42), 37-56.
- Deunff, J. (2001). *Dis maitresse, c'est quoi la mort ?* Paris, France: L'Harmattan.
- de Vecchi, G., & Giordan, A. (1990). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?* Nice, France: Z'éditions.
- Dolz, J., Schneuwly, B., & Thévenaz-Christen, T. (2008). L'articulation vygotskienne entre objet enseigné et outil médiateur comme fondement de la didactique. In M. Brossard & J. Fijalkow (dir.), *Vygotski et les recherches en éducation et en didactiques* (p. 143-156). Presses universitaires de Bordeaux.
- Dortier, J.-F. (dir.). (2010). *Le langage: introduction aux sciences du langage*. Auxerre, France: Editions Sciences humaines.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Dumas-Carré, A., & Weil-Barais, A. (dir.). (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Bern, Suisse.
- Dupouey, P. (1997). *Épistémologie de la biologie*. (1990 pour la première édition) Paris, France: Nathan.
- Duris, P., & Gohau, G. (2011). *Histoire des sciences de la vie*. Paris, France: Belin.

- Elliott, J. (1993). What Have We Learned from Action Research in School-based Evaluation? *Educational Action Research*, 1(1), 175-186.
- Ernst, S. (1996). *Les professeurs d'école et la culture scientifique et technique*. Paris, France: INRP, Institut national de recherche pédagogique.
- Fabre, M., & Orange, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster*, 24, 37-57.
- Fagot-Largeault, A. (1995). Le vivant. In D. Kambouchner, *Notions de philosophie. III* (p. 231-300). Gallimard.
- Fillon, P., Orange, C., Peterfalvi, B., Rebière, M., & Schneeberger, P. (2004). Argumentation et construction de connaissances en sciences. In J. Douaire (dir.), *Argumentation et disciplines scolaires* (p. 203-247). Saint-Fons, France: INRP.
- Fillon, P., & Peterfalvi, B. (2008). Argumentation, ambiguïtés et négociations des significations en classe de sciences. In *Argumenter en classe de sciences : du débat à l'apprentissage* (p. 331-360). Institut national de recherche pédagogique.
- Forquin, J.-C. (1989). *École et culture : le point de vue des sociologues britanniques*. Paris, France, Belgique: Éditions universitaires.
- Fourez, G. (1997). Scientific and Technological Literacy as a Social Practice. *Social Studies of Science*, 27(6), 903-936.
- François, F. (2001). La pensée dans le langage, sans le langage, à travers le langage, malgré le langage... ou raconter et penser. In J.-P. Bernié (dir.), *Apprentissage, développement et significations : hommage à Michel Brossard* (p. 93-110). Pessac, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- François, F., Hudelot, C., & Sabeau-Jouannet, É. (1984). *Conduites linguistiques chez le jeune enfant*. Paris, France: Presses universitaires de France.
- Friedrich, J., Hofstetter, R., & Schneuwly, B. (2013a). Théories du développement : controverses pédagogiques, conceptuelles et politiques à l'aube du XXe siècle. In J. Friedrich, R. Hofstetter, & B. Schneuwly (dir.), *Une science du développement humain est-elle possible? Controverses du début du XXe siècle* (p. 9-24). Rennes: Presses universitaires de Rennes.
- Friedrich, J., Hofstetter, R., & Schneuwly, B. (dir.). (2013b). *Une science du développement humain est-elle possible? Controverses du début du XXe siècle*. Rennes: Presses universitaires de Rennes.
- Gayon, J. (2010). Defining life: synthesis and conclusions. *Origins of Life and Evolution of the Biosphere: The Journal of the International Society for the Study of the Origin of Life*, 40(2), 231-244.
- Gayon, J. (2014). Biologie et philosophie de la biologie : paradigmes. In T. Hoquet & F. Merlin, *Précis de philosophie de la biologie* (p. 11-24). Paris, France: Vuibert.
- Giordan, A., & de Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir: des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Neuchâtel, Suisse, France.
- Giordan, A., Girault, Y., & Clément, P. (dir.). (1994). *Conceptions et connaissances*. Berne, Suisse.
- Gobert, J. (2014). *Processus d'enseignement-apprentissage de raisonnements néodarwiniens en classe de sciences de la Vie et de la Terre*. Thèse de doctorat en

- sciences de l'éducation. Université de Caen Basse-Normandie. Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01111514/document>
- Gobert, J. & Lhoste, Y. (2014). La construction du concept de sélection naturelle en classe de 3^e : analyse didactique dans le cadre de la théorie historico-culturelle. In *Actes des 8^e rencontres scientifiques de l'ARDiST* (Vol. 18 n°1, p. 213-224). Marseille, France: Revue SKHOLÉ. Consulté à l'adresse <http://www.ardist.org/wp-content//Numéro-1-Communications-548-p.pdf>
- Godin, B., Gingras, Y., & Bourneuf, É. (1998). *Les indicateurs de culture scientifique et technique*. Sainte-Foy, Québec: Conseil de la science et de la technologie. Consulté à l'adresse <http://www4.bnquebec.ca/pgq/2005/3077070.pdf>
- Goigoux, R., & Cèbe, S. (2006). *Apprendre à lire à l'école: tout ce qu'il faut savoir pour accompagner l'enfant*. Paris, France: Retz.
- Gouanelle, C., & Schneeberger, P. (1996). Utilisation de schémas dans l'apprentissage de la biologie à l'école : la reproduction humaine. *Aster*, 22, 57-86.
- Grancher, C., Lhoste, Y., & Schneeberger, P. (2014). Faire entrer les élèves dans une culture scientifique : mise en évidence de processus d'acculturation scientifique sur le thème du vivant au début de l'école primaire. In *Actes des 8^e rencontres scientifiques de l'ARDiST* (Vol. 18 n°1, p. 235-246). Marseille, France: Revue SKHOLÉ. Consulté à l'adresse <http://www.ardist.org/wp-content//Numéro-1-Communications-548-p.pdf>
- Grancher, C., Lhoste, Y., & Schneeberger, P. (2015). Construire une conception scientifique du vivant avec des élèves de 5-7 ans : approche didactique pour mieux comprendre les processus d'apprentissage et les enjeux développementaux. In *La « vie » et le « vivant » : de nouveaux défis à relever dans l'éducation* (SHS Web of Conferences, Vol. 21). EDP sciences. Consulté à l'adresse http://www.shs-conferences.org/fr/articles/shsconf/pdf/2015/08/shsconf_vv2015_03004.pdf
- Grancher, C., Schneeberger, P., & Lhoste, Y. (2015). Vers la caractérisation de processus d'acculturation scientifique à l'école primaire : analyse de situations en classe de CP portant sur la construction d'une conception scientifique du vivant. *Spiral-E*, (55), 139-164.
- Granger, G.-G. (1995). *La science et les sciences*. Presses universitaires de France.
- Grize, J. B. (1996). *Logique naturelle et communications*. Paris, France: Presses universitaires de France.
- Guichard, J., & Deunff, J. (dir.). (2001). *Comprendre le vivant: la biologie à l'école*. Paris, France: Hachette éducation.
- Hoquet, T., & Merlin, F. (dir.). (2014). *Précis de philosophie de la biologie*. Paris, France: Vuibert.
- Jacob, F. (1970). *La logique du vivant : une histoire de l'hérédité*. Paris, France: Gallimard.
- Jacobi, D. (2005). *Les sciences communiquées aux enfants: travail d'édition et éducation non formelle*. Grenoble, France: Presses universitaires de Grenoble.
- Jacquet-Francillon, F., & Kambouchner, D. (2005). *La crise de la culture scolaire : origines, interprétations, perspectives*. Paris, France: Presses Universitaires de France.

- Jaubert, M. (2001). Cohérence textuelle et positionnement énonciatif contextuellement pertinent en classe de sciences. In J.-P. Bernié (dir.), *Apprentissage, développement et significations : hommage à Michel Brossard* (p. 173-189). Pessac, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- Jaubert, M. (2007a). *Du contexte, à la communauté discursive et aux gestes*. Note de synthèse d'HDR. Bordeaux : Université Bordeaux Ségalen.
- Jaubert, M. (2007b). *Langage et construction de connaissances à l'école : un exemple en sciences*. Pessac, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- Jaubert, M., & Rebière, M. (2000). Observer l'activité langagière des élèves en sciences. *Aster*, (31), 173-195.
- Jaubert, M., & Rebière, M. (2001). Pratiques de reformulation et construction de savoirs. *Aster*, (33), 81-110.
- Jaubert, M., & Rebière, M. (2009). Construire ensemble des significations. In P. Schneeberger & A. Vérin (éd.), *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences : quels enjeux pour les apprentissages à l'école ?* (p. 265-272). Lyon: Institut national de recherche pédagogique.
- Jaubert, M., & Rebière, M. (2011). Positions énonciatives pour apprendre dans les différentes disciplines scolaires : une question pour la didactique du français? *Pratiques. Linguistique, littérature, didactique*, (149-150), 112-128.
- Jaubert, M., & Rebière, M. (2012). Communautés discursives disciplinaires scolaires et construction de savoirs: l'hypothèse énonciative. Plate-forme internet sur la littérature. Consulté à l'adresse http://www.forumlecture.ch/myUploadData/files/2012_3_Jaubert_Rebiere_Bernier.pdf
- Jaubert, M., Rebière, M., & Bernié, J.-P. (2003). L'hypothèse « communauté discursive » : d'où vient-elle? où va-t-elle? *Les Cahiers Théodile*, (4), 51-80.
- Jaubert, M., Rebière, M., & Schneeberger, P. (2009). Construire un point de vue, faire évoluer la position énonciative : la germination au cycle 2. In P. Schneeberger & A. Vérin (dir.), *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences : quels enjeux pour les apprentissages à l'école ?* (p. 121-146). Lyon: Institut national de recherche pédagogique.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Diaz de Bustamente, J. (2008). Construction, évaluation et justification des savoirs scientifiques. Argumentation et pratiques épistémiques. In *Argumenter en classe de sciences : du débat à l'apprentissage* (p. 43-73). Institut national de recherche pédagogique.
- Johsua, S. (1999). *L'école entre crise et refondation*. La Dispute.
- Johsua, S., & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Journet, N. (dir.). (2002). *La culture : de l'universel au particulier*. Auxerre, France: Éditions « Sciences humaines ».
- Kambouchner, D. (1995). La culture. In D. Kambouchner, *Notions de philosophie. I*. Gallimard.
- Kambouchner, D. (2013). *L'école, question philosophique*. Paris: Fayard.

- Kostyrka, G. (2014). Définir la vie en biologie : trois problèmes. In T. Hoquet & F. Merlin, *Précis de philosophie de la biologie* (p. 185-196). Paris, France: Vuibert.
- Kupiec, J.-J. (dir.). (2013). *La vie, et alors ? Débats passionnés d'hier et d'aujourd'hui*. Paris, France: Belin Pour la science.
- Larcher, C., & Schneeberger, P. (2007). Introduction. Professionnalité des enseignants en sciences expérimentales Une mosaïque de cas et d'approches pour une profession aux multiples facettes. *Aster*, 45, 7-16.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1996). *La vie de laboratoire : la production des faits scientifiques* (1988 pour la 1e édition française). La Découverte.
- Laurendeau, M., & Pinard, A. (1962). *La pensée causale : étude génétique et expérimentale*. Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Laval, V. (2015). *La psychologie du développement : modèles et méthodes* (3e édition). Paris: Armand Colin.
- Lecointre, G. (dir.). (2004). *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. Belin.
- Lecourt, D., & Bourgeois, T. (2006). *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*. Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Léna, P. (2012). *Enseigner, c'est espérer : plaidoyer pour l'école de demain*. Editions Le Pommier.
- Lentin, L. (2009). *Apprendre à penser, parler, lire, écrire : acquisition du langage oral et écrit*. ESF éditeur.
- Lévy-Leblond, J.-M. (1981). *L'esprit de sel: science, culture, politique*. Paris, France: Fayard.
- Lhoste, Y. (2005). Argumentation sur les possibles et construction du problème dans le débat scientifique en classe de 3ème sur le thème de la nutrition. *Aster*, (40), 153-176.
- Lhoste, Y. (2006). La construction du concept de circulation sanguine en 3e : Problématisation, argumentation et conceptualisation dans un débat scientifique. *Aster*, (42), 79-108.
- Lhoste, Y. (2008). *Problématisation, activités langagières et apprentissages dans les sciences de la vie: étude de débats scientifiques dans la classe dans deux domaines biologiques : nutrition et évolution*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. France. Consulté à l'adresse <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00376892/document>
- Lhoste, Y. (2014). *D'une épistémologie des savoirs scolaires à l'étude des pratiques enseignantes en SVT : langage et problématisation*. Note de synthèse pour l'Habilitation à Diriger des Recherches (tome 2). Université de Nantes. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01198459>
- Lhoste, Y. (2016, à paraître). *Épistémologie et didactique des SVT. Langage, apprentissage, enseignement des sciences de la vie et de la terre*. Pessac, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- Lhoste, Y., Boiron, V., Jaubert, M., Orange, C., & Rebière, M. (2011). Le récit : un outil pour prendre en compte le temps et l'espace et construire des savoirs en sciences ? *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (4), 57-82.

- Lhoste, Y., & Champagne-Vergez, M. (2016). Des gestes professionnels aux gestes langagiers didactiques... Apports d'une recherche comparatiste en didactiques des disciplines pour proposer une nouvelle catégorie d'analyse des pratiques d'enseignement. *4^e colloque international de l'Association pour les Recherches Comparatistes en Didactiques (ARCD)*, 8-10 mars 2016, Université Toulouse Jean Jaurès, Toulouse.
- Lhoste, Y., & Le Marquis, H. (2016a). Enseigner la classification des êtres vivants dans le premier degré dans la logique d'une investigation scientifique. *Ressources didactiques*. In C. Marlot & L. Morge, *L'investigation scientifique et technologique : comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire* (p. 231-253). Presses universitaires de Rennes.
- Lhoste, Y., & Le Marquis, H. (2016b). Le rôle des différentes phases de l'investigation dans la construction d'un objet de savoir partagé par une classe de CP-CE1. Difficultés rencontrées par les enseignants dans la mise en œuvre d'un processus de problématisation. In C. Marlot & L. Morge, *L'investigation scientifique et technologique : comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire* (p. 119-133). Presses universitaires de Rennes.
- Lhoste, Y., & Orange, C. (2015). Quels cadres théoriques et méthodologiques pour quelles recherches en didactique des sciences et des technologies? *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (11), 9-24.
- Linton, R. (1999). *Le fondement culturel de la personnalité*. Paris, France: Dunod.
- Lorenzi, C., Labrell, F., Ronchi, C., Tatano, M. C., & Perucchini, P. (2013). Children's conceptions about animals, plants and nonliving things before and after instruction. Présenté à *New perspectives in science education*.
- Maitte, B. (2000). Mettons la science en culture. *SPIRALE - Revue de Recherches en Éducation*, (26), 23-32.
- Marlot, C. (2009). Glissement de jeux d'apprentissage scientifiques et épistémologie pratique de professeurs au CP. *Aster*, (49), 109-136.
- Marlot, C. (2016a). Difficultés à apprendre, difficultés à enseigner les sciences. In C. Marlot & L. Morge, *L'investigation scientifique et technologique : comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire* (p. 207-219). Presses universitaires de Rennes.
- Marlot, C. (2016b). L'investigation en sciences : difficultés de mise en œuvre chez un enseignant en cycle 2. Le rôle de l'épistémologie pratique. In C. Marlot & L. Morge, *L'investigation scientifique et technologique : comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire* (p. 161-191). Presses universitaires de Rennes.
- Marlot, C., & Morge, L. (2016). *L'investigation scientifique et technologique : comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire*. Presses universitaires de Rennes.
- Mayr, E. (1998). *Qu'est-ce que la biologie ?* Paris, France: Fayard.
- Monfériet, C. (2008). *La culture, un espoir pour l'école*. Paris, France: L'Harmattan.
- Morange, M. (2013). Peut-on définir la vie ? In J.-J. Kupiec (dir.), *La vie, et alors ? Débats passionnés d'hier et d'aujourd'hui* (p. 41-49). Paris, France: Belin Pour la science.
- Morange, M. (2016). *Une histoire de la biologie*. Paris, France: Éditions Points.

- Morange, M. (2005). *Les secrets du vivant: contre la pensée unique en biologie*. Paris, France: La Découverte.
- Moro, C., & Muller, N. (2014). *Sémiotique, culture et développement psychologique*. Villeneuve d'Ascq, France: Presses universitaires du Septentrion.
- Mucchielli, A. (dir.). (2009). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales* (3^e édition). Armand Colin.
- Neal, J. W., Neal, Z. P., Kornbluh, M., Mills, K. J., & Lawlor, J. A. (2015). Brokering the Research-Practice Gap: A typology. *American Journal of Community Psychology*, 56(3-4), 422-435.
- Nouvel, P. (2011). *Repenser le vitalisme: histoire et philosophie du vitalisme*. Paris, France: Presses universitaires de France.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them* (Technical Report IHMC CmapTools). (texte original de 2006, révisé en 2008) Consulté à l'adresse <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
- Nury, D., Lamarque, J., & Caron, P. (1996). Essai de caractérisation des représentations du vivant des élèves du cours préparatoire. *Didaskalia*, 9, 157-172.
- Orange, C. (2000). *Idées et raisons. Construction de problèmes, débats et apprentissages scientifiques en sciences de la vie et de la Terre*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches en sciences de l'éducation. Nantes : Université de Nantes.
- Orange, C. (2002a). Apprentissages scientifiques et problématisation. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 35(1), 25-41.
- Orange, C. (2002b). Culture scientifique et savoirs d'action. In *Actes des XXIV^e journées internationales sur la communication, l'éducation, et la culture scientifique et industrielle* (p. 105-112). Chamonix.
- Orange, C. (2005). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 38(3), 69-94.
- Orange, C. (2009). La place des activités langagières en classe de sciences : une question de point de vue sur la science. In P. Schneeberger & A. Vérin (dir.), *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences: quels enjeux pour les apprentissages à l'école?* (p. 17-25). Lyon: Institut national de recherche pédagogique.
- Orange, C. (2010). Étude des situations « forcées » : quelles méthodes pour les recherches didactiques s'appuyant fortement sur les productions des élèves et de la classe? In *Actes du congrès de l'AREF*. Genève. Consulté à l'adresse <https://plone.unige.ch/aref2010/communications-orales/premiers-auteurs-en-o/Etude%20des%20situations%20forcees.pdf>
- Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. De Boeck.
- Orange, C., Lhoste, Y., & Orange Ravachol, D. (2008). Argumentation, problématisation et construction de concepts en classe de sciences. In *Argumenter en classe de sciences : du débat à l'apprentissage* (p. 75-116). Institut national de recherche pédagogique.

- Orange, C., & Orange Ravachol, D. (2013). Le concept de représentation en didactique des sciences : sa nécessaire composante épistémologique et ses conséquences. *Recherches en éducation*, N° 17, 46-61.
- Orange, C., & Plé, E. (2000). Les sciences de 2 à 10 ans : l'entrée dans la culture scientifique. *Aster*, (31), 1-8.
- Pagoni-Andréani, M. (dir.). (2014). *Ecole(s) et culture(s) : savoirs scolaires, pratiques sociales et significations*. Bern, pays multiples: Peter Lang.
- Paillé, P., & Mucchielli, A. (2012). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Paris, France: Armand Colin.
- Parain-Vial, J. (1985). Spécificité de la biologie. In *Philosophie des sciences de la nature : tendances nouvelles* (p. 100-103). Paris, France: Klincksieck.
- Parizeau, M.-H. (2015). Comment la biologie répond-t-elle aujourd'hui à la question : qu'est-ce que la vie ? In *La « vie » et le « vivant » : de nouveaux défis à relever dans l'éducation* (SHS Web of Conferences, Vol. 21). EDP sciences. Consulté à l'adresse http://www.shs-conferences.org/fr/articles/shsconf/abs/2015/08/shsconf_vv2015_00004/shsconf_vv2015_00004.html
- Pautal, É. (2012). *Enseigner et apprendre la circulation du sang : analyse didactique des pratiques conjointes et identifications de certains de leurs déterminants : trois études de cas à l'école élémentaire*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation Université Toulouse le Mirail - Toulouse II. Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00844031/document>
- Pautal, É. (2015). La construction conjointe d'aspects du «vivant» à l'école ; une compréhension éclairée par les rapports aux savoirs. In *La « vie » et le « vivant » : de nouveaux défis à relever dans l'éducation* (SHS Web of Conferences, Vol. 21). EDP sciences. Consulté à l'adresse http://www.shs-conferences.org/fr/articles/shsconf/abs/2015/08/shsconf_vv2015_03005/shsconf_vv2015_03005.html
- Perrenoud, P. (1998). La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences. *Revue de sciences de l'éducation*, 24(3), 487-514.
- Perrin-Glorian, M.-J., & Reuter, Y. (dir.). (2006). *Les méthodes de recherche en didactiques*. Villeneuve d'Ascq, France: Presses universitaires du Septentrion.
- Pestre, D. (1995). Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques. *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 50(3), 487-522.
- Pestre, D. (2006). *Introduction aux science studies*. Éditions La Découverte.
- Peterfalvi, B., & Schneeberger, P. (2014). Recherches actuelles en didactique des sciences et des technologies : quels échos des travaux de Jean-Pierre Astolfi ? *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (9), 9-18.
- Piaget, J. (2003). *La représentation du monde chez l'enfant* (1947 pour la première édition). Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Pichot, A. (1993). *Histoire de la notion de vie*. Paris, France: Gallimard.
- Pichot, A. (2011). *Expliquer la vie: de l'âme à la molécule*. Versailles, France: Editions Quae.

- Piron, F. (2015). Science et débat public sur le vivant. In *La « vie » et le « vivant » : de nouveaux défis à relever dans l'éducation* (SHS Web of Conferences, Vol. 21). EDP sciences. Consulté à l'adresse http://www.shs-conferences.org/fr/articles/shsconf/abs/2015/08/shsconf_vv2015_02001/shsconf_vv2015_02001.html
- Ponce, C., & Schneeberger, P. (2002). Interaction among children in scholastic contexts and knowledge acquisition in biology. *European journal of psychology of education*, 17(1), 221-248.
- Popper, K. R. (2009). *La connaissance objective : une approche évolutionniste*. Paris, France: Flammarion.
- Poussin, G. (2012). *La pratique de l'entretien clinique*. Dunod.
- Prochiantz, A. (2012). *Qu'est-ce que le vivant ?* Paris, France: Éditions du Seuil.
- Quéré, Y. (2002). *La science institutrice: thème, variations et final*. Paris, France: Odile Jacob.
- Rabardel, P. (1999). Le langage comme instrument, éléments pour une théorie instrumentale élargie. In Y. Clot (dir.), *Avec Vygotski* (p. 241-265). Paris, France: La Dispute.
- Raichvarg, D. (2005). *Sciences pour tous ?* Paris, France: Gallimard.
- Raichvarg, D., & Jacques, J. (1991). *Savants et ignorants: une histoire de la vulgarisation des sciences*. Paris, France: Seuil.
- Rebière, M. (2001). Une notion venue d'ailleurs... la posture. In J.-P. Bernié (dir.), *Apprentissage, développement et significations : hommage à Michel Brossard* (p. 191-208). Pessac, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- Rebière, M., & Jaubert, M. (2009). Évolution des relations entre langage et sciences : de l'instrumentalisation à la collaboration. In P. Schneeberger & A. Vérin (dir.), *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences : quels enjeux pour les apprentissages à l'école ?* (p. 49-57). Lyon: Institut national de recherche pédagogique.
- Rebière, M., Schneeberger, P., & Jaubert, M. (2008). Changer de position énonciative pour construire des objets de savoirs en sciences : le rôle de l'argumentation. In *Argumenter en classe de sciences : du débat à l'apprentissage* (p. 281-329). Institut national de recherche pédagogique.
- Reuter, Y. (2006). Penser les méthodes de recherche en didactique(s). In M.-J. Perrin-Glorian & Y. Reuter (dir.), *Les méthodes de recherche en didactiques* (p. 13-26). Villeneuve d'Ascq, France: Presses universitaire du Septentrion.
- Rey, O. (2014). Entre laboratoire et terrain : comment la recherche fait ses preuves en éducation, *Dossier de veille de l'IFÉ n°89*. Lyon: ENS de Lyon. Consulté à l'adresse <http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=89&lang=fr>
- Rocher, G. (1992). *Introduction à la sociologie générale: l'action sociale, l'organisation sociale, le changement social*. Québec, Canada: Hurtubise HMH.
- Rolland, A., & Marzin, P. (1996). Etude des critères du concept de vie chez les élèves de sixième. *Didaskalia*, 9, 57-82.

- Roqueplo, P. (1987). *Le partage du savoir: science, culture, vulgarisation*. Paris, France: Seuil.
- Ruiz-Mirazo, K., Peretó, J., & Moreno, A. (2004). A universal definition of life : autonomy and open-ended evolution. *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*, 34, 323-346.
- Rumelhard, G. (1992). L'enseignement de la biologie comme culture. *Aster*, (15), 145-167.
- Rumelhard, G. (2012). *La biologie, élément d'une culture*. Paris, France: ADAPT-SNES.
- Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Saïd, F. (2010). *Débat scientifique en classe et acculturation scientifique chez des élèves français de seconde et des élèves tunisiens du secondaire. Etude de deux cas : débat sur un concept scientifique stabilisé et débat sur une question socialement vive*. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux.
- Santini, J. (2013). Une étude du système de jeux de savoirs dans la théorie de l'action conjointe en didactique. Le cas de l'usage des modèles concrets en géologie au Cours Moyen. *Éducation et didactique*, 7(2), 69-94.
- Schneeberger, P. (1997). L'idée d'obstacle dans la formation des professeurs des écoles. *Aster*, (25), 9-31.
- Schneeberger, P. (2002). *Fonctions des langages dans les apprentissages scientifiques. Bilan et perspectives de recherche et de formation*. Habilitation à diriger des recherches (tome 2). Nantes : Université de Nantes
- Schneeberger, P. (2008). Travail langagier et construction de savoirs en sciences. *Les Dossiers des Sciences de d'Éducation*, 20, 91-106.
- Schneeberger, P. (2009a). Créer un nouveau rapport au monde. In P. Schneeberger & A. Vérin (dir.), *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences : quels enjeux pour les apprentissages à l'école?* (p. 257-264). Lyon: Institut national de recherche pédagogique.
- Schneeberger, P. (2009b). Le langage comme moyen de s'inscrire dans une communauté scientifique. In P. Schneeberger & A. Vérin (dir.), *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences : quels enjeux pour les apprentissages à l'école?* (p. 273-281). Lyon: Institut national de recherche pédagogique.
- Schneeberger, P., & Gouanelle, C. (2001). Participer à une recherche sur les pratiques d'écriture, un levier pour modifier ses pratiques d'enseignement en biologie. *Aster*, (32), 147-179.
- Schneeberger, P., & Lhoste, Y. (2010). Le rôle de l'enseignant dans l'évolution du questionnement des élèves en classe de sciences de la vie et de la Terre (SVT). In M. Fabre, A. Dias de carvalho, & Y. Lhoste (dir.), *Expérience et problématisation en éducation : Aspects philosophiques, sociologiques et didactiques* (p. 183-203). Porto, Portugal: Afrontamento.
- Schneeberger, P., Lhoste, Y., & Peterfalvi, B. (2011). How to help pupils to build up scientific problems in biology lessons. 9^e *European Science Education Research Association Conference (ESERA)*, 5-9 septembre 2011, Université Claude Bernard, Lyon 1, Lyon.

- Schneeberger, P., Lhoste, Y., & Peterfalvi, B. (2012). How to help pupils to build up scientific problems in biology lessons. In C. Bruguière, A. Tiberghien, & P. Clément, *Science learning and citizenship* (ESERA, p. 170-178). Lyon. Consulté à l'adresse http://www.bcp.fu-berlin.de/biologie/arbeitsgruppen/didaktik/eridob_2012/eridob_proceeding/Content-2012.pdf
- Schneeberger, P., Lhoste, Y., & Peterfalvi, B. (2012). Comparative analysis of the activity of two teachers in terms of pupil's acculturation to science. *9^e conference of European Researchers in Didactics of Biology ERIBOB*, 17-21 septembre 2012, Berlin, Allemagne.
- Schneeberger, P., Lhoste, Y., & Peterfalvi, B. (2014). Comparative analysis of the activity of two teachers in terms of pupil's acculturation to science. In D. Kruger & M. Ekborg, *Research in Biological Education* (ERIDOB, p. 149-162). Berlin. Consulté à l'adresse http://www.bcp.fu-berlin.de/biologie/arbeitsgruppen/didaktik/eridob_2012/eridob_proceeding/Content-2012.pdf
- Schneeberger, P., & Ponce, C. (2003). Tirer parti des échanges langagiers entre pairs pour construire des apprentissages en sciences. *Aster*, (37), 53-82.
- Schneeberger, P., & Rebière, M. (2013). Modification des pratiques et développement professionnel. *Education & Formation*, e-298-02, 57-72.
- Schneeberger, P., Robisson, P., Liger-Martin, J., & Darley, B. (2007). Conduire un débat pour faire construire des connaissances en sciences. *Aster*, 45, 39-64.
- Schneeberger, P., & Vérin, A. (2009a). *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences : quels enjeux pour les apprentissages à l'école?* Lyon: Institut national de recherche pédagogique.
- Schneeberger, P., & Vérin, A. (2009b). Proposition pour intégrer le travail sur le langage à l'enseignement des sciences. In *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences : quels enjeux pour les apprentissages à l'école?* (p. 61-71). Lyon: Institut national de recherche pédagogique.
- Schneuwly, B. (1999). Le développement du concept de développement chez Vygotski. In Y. Clot, *Avec Vygotski* (p. 267-280). Paris: La Dispute. Consulté à l'adresse <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:31419>
- Schneuwly, B. (2013). La notion de développement revisitée dans la perspective d'enseignement (scolaire) et de formation (des adultes). In M. Brossard & J.-P. Bernié, *Vygotski et l'école : apports et limites d'un modèle théorique pour penser l'éducation et la formation* (p. 309-325). Pessac, France: Presses universitaires de Bordeaux.
- Schrödinger, E. (1986). *Qu'est-ce que la vie? De la physique à la biologie*. Paris, France: Seuil.
- Schuer, M., Le Bot, M.-C., & Richard, É. (dir.). (2008). *Pragmatique de la reformulation: types de discours, interactions didactiques*. Rennes, France: Presses universitaires de Rennes.
- Sensevy, G. (1998). *Institutions didactiques : étude et autonomie à l'école élémentaire*. Presses universitaires de France.
- Simard, C., Harvey, L., & Samson, G. (2013). Épistémologie spécifique à la biologie : rapports aux savoirs disciplinaires et perspective : obstacles à la compréhension du

- vivant. *Esprit Critique; Revue internationale de sociologie et de sciences sociales*, 17, 110-122.
- Simard, C., Harvey, L., & Samson, G. (2014). Regard multidimensionnel des conceptions du vivant : situation en contexte québécois. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (9), 79-102.
- Simard, C., Harvey, L., & Samson, G. (2015). Épistémologie de la biologie et conceptualisation du vivant chez des futurs enseignants et biologistes. In *La « vie » et le « vivant » : de nouveaux défis à relever dans l'éducation* (SHS Web of Conferences, Vol. 21). EDP sciences. Consulté à l'adresse http://www.shs-conferences.org/fr/articles/shsconf/abs/2015/08/shsconf_vv2015_01002/shsconf_vv2015_01002.html
- Stassen, K. B. (2012). *Psychologie du développement* (2^e édition). Montréal, Canada: Modulo.
- Stengers, I. (1993). *L'invention des sciences modernes*. Paris, France: Éditions La Découverte.
- Stengers, I. (1997). *Sciences et pouvoirs: la démocratie face à la technoscience*. Paris, France: La Découverte.
- Stengers, I., & Bensaude-Vincent, B. (2003). *100 mots pour commencer à penser les sciences*. Paris, France: Les Empêcheurs de penser en rond : Le Seuil.
- Thouin, M. (2001). *Notions de culture scientifique et technologique : concepts de base, percées historiques et conceptions fréquentes*. Sainte-Foy (Québec, Canada), Canada: Editions Multimondes.
- Thouin, M. (2014). *Réaliser une recherche en didactique*. Montréal, Canada: Éditions MultiMondes.
- Tournier, J.-N. (2005). *Le vivant décodé: quelle nouvelle définition donner à la vie?* Les Ulis, France: EDP sciences.
- Vergnaud, G. (2000). *Lev Vygotski: pédagogue et penseur de notre temps*. Paris, France: Hachette éducation.
- Vergnaud, G. (2008). Culture et conceptualisation ; l'une ne va pas sans l'autre. *Carrefours de l'éducation*, 26(2), 83-98.
- Vérin, A. (1993). Des modèles pédagogiques pour quelles finalités de l'enseignement scientifique. *Aster*, 17, 3-12.
- Vermersch, P. (2003). *L'entretien d'explicitation* (4^e édition (1994 pour la 1^e édition)). ESF.
- Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Lille, France: Atelier reproduction des thèses.
- Villarroel, J. D., & Infante, G. (2014). Early understanding of the concept of living things: an examination of young children's drawings of plant life. *Journal of Biological Education*, 48(3), 119-126.
- Vygotski, L. S. (1985). Le problème de l'enseignement et du développement mental à l'âge scolaire. In J.-P. Bronckart & B. Schneuwly, *Vygotsky aujourd'hui* (p. 95-117). Neuchâtel - Paris: Delachaux et Niestlé.
- Vygotski, L. S. (1995). Apprentissage et développement à l'âge préscolaire. *Société Française*, (n°2 (52)), 35-45.

- Vygotski, L. S. (1997). *Pensée et langage* (3e édition (1934 pour la première édition soviétique)). La Dispute.
- Vygotski, L. S. (2011). *Leçons de psychologie*. La Dispute.
- Vygotski, L. S. (2014). *Histoire du développement des fonctions psychiques supérieures*. La Dispute.
- Wagner, R. (2014). *L'invention de la culture* (1975 pour l'édition originale). Bruxelles, Belgique: Zones sensibles.
- Wallon, H. (2015). *Les origines de la pensée chez l'enfant* (3^e édition - 1945 pour la première édition). Paris, France: Presses Universitaires de France.
- Weisser, M. (2010). Dispositif didactique? Dispositif pédagogique? Situations d'apprentissage! *Questions Vives (en ligne)*, 4(13), 291-303.
- Yvon, F., Chaiguerova, L. A., & Newnham, D. S. (2013). Vygotsky under debate: two points of view on school learning. *Psychology in Russia: State of the Art*, 32-43. Consulté à l'adresse <http://psychologyinrussia.com/volumes/index.php?article=2585>
- Yvon, F., & Zinchenko, Y. (2012). *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation*. (L. Chaiguerova & F. Sève, Trad.). Moscou: MGU. Consulté à l'adresse http://www.unige.ch/fapse/leforcas/files/9214/2608/9943/Vygotsky_1-428.pdf
- Zakharthouk, J.-M. (1999). *L'enseignant, un passeur culturel*. Paris, France: ESF éditeur.

Références institutionnelles

| catégories | références courtes dans la thèse | références complètes |
|-------------|----------------------------------|--|
| [loi] | [loi 2005] | LOI n° 2005-380 du 23 avril 2005 d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école, 2005-380 (2005). Consulté à l'adresse http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000259787&categorieLien=id |
| | [loi 2013] | LOI n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République, 2013-595 (2013). |
| | [loi-décret 2013] | Décret n° 2013-77 du 24 janvier 2013 relatif à l'organisation du temps scolaire dans les écoles maternelles et élémentaires, 2013-77 (2013). |
| [IO] | [IO-socle, 2006] | Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Socle commun de connaissances et de compétences, décret 2006-830 (2006). Consulté à l'adresse ftp://trf.education.gouv.fr/pub/edutel/bo/2006/29/encart29.pdf |
| | [IO-socle, 2014] | Conseil Supérieur des Programmes. Projet de socle commun de connaissances, de compétences et de culture (2014). Consulté à l'adresse http://cache.media.education.gouv.fr/file/06_Juin/38/8/CSP_Socle_commun_de_connaissances_compétences_culture_328388.pdf |
| | [IO-socle, 2015] | Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Socle commun de connaissances, de compétences et de culture, Pub. L. No. encart BO n° 17 du 23 avril 2015 (2015). Consulté à l'adresse http://cache.media.education.gouv.fr/file/17/45/6/Socle_commun_de_connaissances_de_compétences_et_de_culture_415456.pdf |
| | [IO-prog, 2008] | Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire, Pub. L. No. Bulletin Officiel Hors-Série n°3 du 19 juin 2008 (2008). Consulté à l'adresse http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm |
| | [IO-prog, 2015a] | Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Programme d'enseignement de l'école maternelle, Pub. L. No. Bulletin Officiel spécial n°2 du 26 mars 2015 (2015). Consulté à l'adresse http://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN_SPE_2/90/0/BO_SPE_MEN_02-26-3-2015_404900.pdf |
| | [IO-prog, 2015b] | Conseil Supérieur des Programmes. Projet de programmes pour les cycles 2, 3 et 4 (2015). Consulté à l'adresse http://cache.media.education.gouv.fr/file/09_-_septembre/22/9/programmes_cycles_2_3_4_469229.pdf |
| | [IO-prog, 2015c] | Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4), Pub. L. No. Bulletin Officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015 (2015). Consulté à l'adresse http://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN_SPE_11/73/5/BO_SPE_11_26-11-2015_ok_506735.pdf |
| [R-Éduscol] | [R-Éduscol-Bautier, 2011] | Bautier, É. (2011). Lire et écrire pour penser et apprendre. Consulté à l'adresse http://eduscol.education.fr/cid46027/lire-et-ecrire-pour-penser-et-apprendre.html |
| | [R-Éduscol, 2012] | DGESCO. (2012). <i>Découverte du monde. Progressions pour le cours préparatoire et le cours élémentaire première année</i> (Ressources pour l'école élémentaire). MENJVA/DGESCO. Consulté à l'adresse http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Progressions_pedagogiques/78/2/Progression-pedagogique_Cycle2_Decouverte_du_monde_203782.pdf |
| | [R-Éduscol, 2013] | Éduscol. (2013). L'école et la transmission culturelle. Consulté 23 novembre 2015, à l'adresse http://eduscol.education.fr/cid47155/l-ecole-transmission-culturelle.html |

| | | |
|---------|-------------------------|--|
| | [R-Éducol-Houzel, 2013] | Houzel, D. (2013). <i>De l'École de Jules Ferry au métissage culturel</i> (Ressources pour l'école maternelle). MEN/DGESCO. Consulté à l'adresse http://cache.media.eduscol.education.fr/file/ecole/91/4/De_l_ecole_de_Jules_Ferry_au_metissage_culturel_D_Houzel_vd_238914.pdf |
| [Rapp.] | [Rapp. UNESCO, 1982] | UNESCO. (1982). <i>Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles</i> (Conférence mondiale sur les politiques culturelles Mexico City, 26 juillet - 6 août 1982). Mexico. Consulté à l'adresse http://portal.unesco.org/culture/fr/files/12762/11295422481mexico_fr.pdf/mexico_fr.pdf |
| | [Rapp. NCSSP, 1992] | Leeds National Curriculum Science Support Project. (1992). <i>Children's ideas about living things</i> (Research summary). Consulté à l'adresse http://www.learner.org/courses/essential/life/support/1_Livingthings.pdf |
| | [Rapp. NRC, 1996] | National Research Council (U.S.) (Éd.). (1996). <i>National Science Education Standards: observe, interact, change, learn</i> . Washington, DC: National Academy Press. Consulté à l'adresse http://www.nap.edu/read/4962/chapter/4#22 |
| | [Rapp. OCDE, 2006] | OCDE. (2006). <i>Compétences en sciences, lecture et mathématiques - le cadre d'évaluation de PISA 2006</i> . Organisation de Coopération et de Développement Économiques. Consulté à l'adresse http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/38378898.pdf |
| | [Rapp. OCDE, 2007] | OCDE. (2007). <i>PISA 2006 Les compétences en sciences, un atout pour réussir</i> (No. Volume 1 - Analyse des résultats). Organisation de Coopération et de Développement Économiques. |
| | [Rapp. OCDE, 2012] | OCDE. (2012). <i>Cadre d'évaluation de PISA 2009, Les compétences clés en compréhension de l'écrit, en mathématiques et en sciences</i> (e-book). Organisation de Coopération et de Développement Économiques. Consulté à l'adresse http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/49539189.pdf |
| | [Rapp. MENESR, 2012] | Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. (2012). <i>La diffusion de la culture scientifique: bilan et perspectives</i> (Rapport de l'Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche). Consulté à l'adresse http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid60466/la-diffusion-de-la-culture-scientifique-bilan-et-perspectives.html |
| | [Rapp. Québec, 2013] | Conseil Supérieur de l'Éducation. (2013). <i>L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire</i> . Québec: Gouvernement du Québec. Consulté à l'adresse https://www.cse.gouv.qc.ca/fichiers/documents/publications/Avis/50-0481.pdf |
| | [Rapp. Enfance, 2015] | Commission Enfance et adolescence, de Singly, F., & Wisnia-Weill, V. (2015). <i>Pour un développement complet de l'enfant et de l'adolescent</i> (Rapport de la commission enfance et adolescence). France Stratégie. Consulté à l'adresse http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs_rapport_commission_enfance_29092015_bat.pdf |

TABLES DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Table des figures :

| | |
|--|-----|
| FIGURE 1 : SUJET DE NOTRE THESE ET OBJECTIFS DE RECHERCHE (LE TITRE DE THESE APPARAÎT EN GRISÉ)..... | 22 |
| FIGURE 2-1 : CARTOGRAPHIE DU CONCEPT DE VIVANT FAISANT RESSORTIR LES DIFFICULTES (EN JAUNE) ET LES NECESSAIRES RUPTURES (EN VERT) POUR ACCEDER AUX SAVOIRS SCIENTIFIQUES (CARTOGRAPHIE 1)..... | 78 |
| FIGURE 2-2 : FAÇON D’ENVISAGER LES CONCEPTIONS DES ELEVES (FIGURE REPRISE DE BOSDEVEIX, 2016 : 76) | 87 |
| FIGURE 2-3 : REPRISE DE LA CARTOGRAPHIE DU CONCEPT DE VIVANT FAISANT APPARAÎTRE LES MODES DE FONCTIONNEMENT DE PENSEE D’ELEVES DE CP-CE1 EN BLEU (CARTOGRAPHIE 2)..... | 94 |
| FIGURE 2-4 : CARTOGRAPHIE DU CONCEPT DE VIVANT POUR DES ELEVES DE CP-CE1 AVEC LES OBJECTIFS D’APPRENTISSAGE EN ROUGE (CARTOGRAPHIE 3)..... | 99 |
| FIGURE 3-1 : DEUX TRAJECTOIRES DEVELOPPEMENTALES MONTRANT LA DIALECTIQUE ENTRE CONCEPTS QUOTIDIENS ET CONCEPTS SCIENTIFIQUES..... | 130 |
| FIGURE 4-1 : SCHEMA GENERAL RELIANT LES QUESTIONS ET LES HYPOTHESES DE RECHERCHE (P= POSTULAT ; H= HYPOTHESE)..... | 181 |
| FIGURE 4-2 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE NOTRE DEMARCHE DE RECHERCHE..... | 187 |
| FIGURE 4-3 : ÉTAPES DE LA RECHERCHE AVEC MISE EN EVIDENCE DE DEUX PHASES EN AMONT (EN ROUGE) ET EN AVAL (EN BLEU) DU RECUEIL DE DONNEES (CT = CADRE THEORIQUE ; R = RECHERCHE ; QR = QUESTION DE RECHERCHE ; HYP-R = HYPOTHESES DE RECHERCHE)..... | 188 |
| FIGURE 4-4 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE LA PHASE EN AMONT DU RECUEIL DE DONNEES..... | 190 |
| FIGURE 4-5 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE LA PHASE EN AVAL DU RECUEIL DE DONNEES..... | 191 |
| FIGURE 5-1 : VISUALISATION DES ASPECTS METHODOLOGIQUES ABORDES DANS LE CHAPITRE 5..... | 193 |
| FIGURE 5-2 : APERÇU GLOBAL DE LA SEQUENCE DE CP (S = SEANCE)..... | 199 |
| FIGURE 5-3 : APERÇU GLOBAL DE LA SEQUENCE DE CE1 (S = SEANCE)..... | 201 |
| FIGURE 5-4 : ILLUSTRATIONS DU CONTEXTE LOCAL DE L’ECOLE AVEC UN POULAILLER (ACCUEILLANT DEUX POULES ET UN COQ) ET UN PETIT ESPACE JARDIN (COMPOSE DE 4 ZONES RECTANGULAIRES)..... | 202 |
| FIGURE 5-5 : DEROULEMENT CHRONOLOGIQUE DURANT LA PREMIERE ANNEE (2013-2014)..... | 202 |
| FIGURE 5-6 : DONNEES RECUEILLIES EN CP..... | 203 |
| FIGURE 5-7 : DEROULEMENT CHRONOLOGIQUE DURANT LA DEUXIEME ANNEE (2014-2015)..... | 204 |

| | |
|---|-----|
| FIGURE 5-8 : DONNEES RECUEILLIES EN CE1 | 205 |
| FIGURE 6-1 : VISUALISATION DES ASPECTS METHODOLOGIQUES ABORDES DANS LE CHAPITRE 7 | 215 |
| FIGURE 6-2 : RECAPITULATIF DES DIFFERENTES PRODUCTIONS INDIVIDUELLES POUR ANALYSER L'ITINERAIRE D'APPRENTISSAGE D'UN ELEVE..... | 217 |
| FIGURE 6-3 : EXEMPLE DE DECOUPAGE AVEC LES ENTRETIENS DE SERENA (ENT1 A GAUCHE ET ENT2 A DROITE) | 222 |
| FIGURE 6-4 : SCHEMA POUR RENDRE COMPTE DE LA SELECTION DES DONNEES AU SEIN DU DISPOSITIF DIDACTIQUE | 225 |
| FIGURE 6-5 : ILLUSTRATION DES ANALYSES REALISEES EN FONCTION DES QUESTIONS DE RECHERCHE | 226 |
| FIGURE 7-1 : ORGANISATION DES ANALYSES POUR REUSSIR A DEFINIR LES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE MIS ŒUVRE DANS LE DISPOSITIF DIDACTIQUE | 243 |
| FIGURE 7-2 : REPRISE DU SCHEMA MONTRANT LE CORPUS PRINCIPAL CONSTRUIT EN CONSERVANT UNIQUEMENT LES PRODUCTIONS INDIVIDUELLES DES ELEVES (LES INDICATIONS DE TEMPS SONT DONNEES EN MOIS) | 305 |
| FIGURE 7-3 : CARTOGRAPHIE VISANT A RENDRE COMPTE DES APPRENTISSAGES DES ELEVES DE CP-CE1 SUITE AUX SITUATIONS D'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE AUTOUR DU CONCEPT DE VIVANT (LES EVOLUTIONS APPARAISSENT EN VIOLET) (CARTOGRAPHIE 4) | 327 |
| FIGURE 8-1 : ORGANISATION DES ANALYSES POUR ACCEDER AUX CONDITIONS DE POSSIBILITE DES PROCESSUS D'ACCULTURATION SCIENTIFIQUE ETUDIES | 330 |
| FIGURE 8-2 : FREQUENCES DES INDICATEURS POUR LA SEANCE 2 EN CP | 338 |
| FIGURE 8-3 : FREQUENCES DES INDICATEURS POUR LA SEANCE 7 EN CP | 340 |
| FIGURE 8-4 : REPRESENTATIONS GRAPHIQUES DE L'ACTIVITE DES ENSEIGNANTS AU COURS DES SEANCES 2 ET 7 | 343 |
| FIGURE 8-5 : REPRESENTATIONS GRAPHIQUES DE L'ACTIVITE DES ELEVES AU COURS DES SEANCES 2 ET 7..... | 343 |
| FIGURE 8-6 : FREQUENCES DES INDICATEURS AU COURS DES TROIS SEANCES PORTANT SUR LA CROISSANCE (LA LECTURE S'EFFECTUE VERTICALEMENT : A GAUCHE, LA CLASSE DE CE1-A' ; A DROITE, LA CLASSE DE CE1-B') | 351 |
| FIGURE 8-7 : FREQUENCES DES INDICATEURS AU COURS DES DEUX SEANCES PORTANT SUR LA REPRODUCTION (LA LECTURE S'EFFECTUE VERTICALEMENT : A GAUCHE, CE1-A' ; A DROITE, CE1-B')..... | 353 |
| FIGURE 8-8 : REPRESENTATIONS GRAPHIQUES DE L'ACTIVITE DES ENSEIGNANTES AU COURS DE LA SEQUENCE DE CE1 | 356 |
| FIGURE 8-9 : REPRESENTATIONS GRAPHIQUES DE L'ACTIVITE DES ELEVES AU COURS DE LA SEQUENCE DE CE1 | 357 |
| FIGURE 8-10 : COMPARAISON DES FREQUENCES DE INDICATEURS EN DEBUT (SEANCE 2 EN CP) ET EN FIN (SEANCE 8 EN CE1) DE DISPOSITIF DIDACTIQUE | 364 |

| | |
|--|-----|
| FIGURE 8-11 : REPRESENTATION GRAPHIQUE MONTRANT LES PROPORTIONS DES INDICATEURS SECONDAIRES DANS LES INTERVENTIONS DE L'ENSEIGNANTE AU COURS DES SEANCES 2 ET 7..... | 376 |
| FIGURE 8-12 : REPRESENTATION GRAPHIQUE MONTRANT LES PROPORTIONS DES INDICATEURS SECONDAIRES DANS LES INTERVENTIONS DE L'ENSEIGNANTE AU COURS DES SEANCES 3, 4 ET 5..... | 383 |
| FIGURE 9-1 : CARTOGRAPHIE QUI FAIT APPARAÎTRE LES QUATRE DIMENSIONS DU VIVANT A PARTIR DES OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE (CARTOGRAPHIE 5)..... | 399 |
| FIGURE 9-2 : VISUALISATION DES TRANSFORMATIONS DANS L'ITINÉRAIRE D'APPRENTISSAGE DE MARIUS AU COURS DU TEMPS (CHAQUE BARRE CORRESPOND A UNE PRODUCTION INDIVIDUELLE DE L'ELEVE)..... | 404 |
| FIGURE 9-3 : VISUALISATION DES TRANSFORMATIONS DANS LES ITINÉRAIRES D'APPRENTISSAGE DES TROIS ELEVES AU COURS DU TEMPS (CHAQUE BARRE CORRESPOND A UNE PRODUCTION INDIVIDUELLE DES ELEVES, EN RESPECTANT UN CODE COULEUR PAR ELEVE) | 406 |
| FIGURE 9-4 : VISUALISATION DES TRANSFORMATIONS DANS LES ITINÉRAIRES D'APPRENTISSAGE DES DIX ELEVES DE NOTRE ECHANTILLON (UNE COULEUR CORRESPOND A UN ELEVE) | 407 |
| FIGURE 9-5 : VISUALISATION DES TRANSFORMATIONS DANS LES PRODUCTIONS SUCCESSIVES DE MARIUS ... | 411 |
| FIGURE 9-6 : AUGMENTATION DU RESEAU CONCEPTUEL RELATIF AU VIVANT CHEZ MARIUS | 412 |
| FIGURE 9-7 : VISUALISATION DES TRANSFORMATIONS DANS LES PRODUCTIONS SUCCESSIVES DE LINO | 416 |
| FIGURE 9-8 : AUGMENTATION DU RESEAU CONCEPTUEL RELATIF AU VIVANT CHEZ LINO | 417 |
| FIGURE 9-9 : VISUALISATION DES TRANSFORMATIONS DANS LES PRODUCTIONS SUCCESSIVES D'EMMA..... | 420 |
| FIGURE 9-10 : AUGMENTATION DU RESEAU CONCEPTUEL RELATIF AU VIVANT CHEZ EMMA | 421 |
| FIGURE 11 : ÉTAPES DE LA METHODOLOGIE GENERALE DE LA RECHERCHE | 438 |

Table des tableaux

| | |
|---|-----|
| TABLEAU 1-1 : EXTRAIT DES PROGRAMMES OFFICIELS 2008 (APPLICABLES JUSQU' A L' ANNEE SCOLAIRE 2015-2016) [IO, 2008]..... | 43 |
| TABLEAU 1-2 : EXTRAIT DES PROGRESSIONS ÉDUSCOL EN DECOUVERTE DU MONDE CP ET CE1 [R-ÉDUSCOL, 2012] | 44 |
| TABLEAU 1-3 : EXTRAIT N°1 DES PROGRAMMES OFFICIELS 2015 (APPLICABLES A PARTIR DE LA RENTREE 2016) [IO, 2015B]..... | 45 |
| TABLEAU 1-4 : EXTRAIT N°2 DES PROGRAMMES OFFICIELS 2015 POUR LE CYCLE 2 CP-CE1-CE2 [IO, 2015B] . | 45 |
| TABLEAU 2-1 : SYNTHÈSE DES PROPRIÉTÉS DU VIVANT MISES EN AVANT PAR DES SCIENTIFIQUES (LES NOMS DES AUTEURS SONT INDIQUÉS ENTRE PARENTHÈSES) | 71 |
| TABLEAU 2-2 : SYNTHÈSE DES DÉFINITIONS DU VIVANT PAR DES SCIENTIFIQUES | 75 |
| TABLEAU 2-3 : LES TROIS CARTOGRAPHIES QUI DÉLIMITENT LE CONCEPT DE VIVANT POUR L' ENSEIGNER EN CP-CE1 | 102 |
| TABLEAU 3-1 : LES FONCTIONS DU LANGAGE EN SCIENCES (D' APRES JAUBERT, 2007B ET SCHNEEBERGER ET VERIN, 2009A)..... | 110 |
| TABLEAU 3-2 : CARACTÉRISTIQUES DES CONCEPTS QUOTIDIENS ET DES CONCEPTS QUOTIDIENS | 130 |
| TABLEAU 4-1 : RÉCAPITULATIF DES POSTULATS DE RECHERCHE | 177 |
| TABLEAU 4-2 : RÉCAPITULATIF DES QUESTIONS DE RECHERCHE | 178 |
| TABLEAU 4-3 : RÉCAPITULATIF DES HYPOTHÈSES DE RECHERCHE..... | 180 |
| TABLEAU 4-4 : LIENS DE CAUSES A EFFETS ENTRE HYPOTHÈSES ET DISPOSITIF | 182 |
| TABLEAU 4-5 : LIENS DE CAUSES A EFFETS ENTRE CHOIX MÉTHODOLOGIQUES ET DISPOSITIF | 185 |
| TABLEAU 5-1 : ÉLÉMENTS PROPOSÉS AUX ÉLÈVES DE CP | 196 |
| TABLEAU 5-2 : ÉCHANTILLON DES 10 ÉLÈVES SUIVIS AU COURS DE L' ANNEE DE CE1 (ILS SONT PRÉSENTÉS PAR ORDRE DÉCROISSANT D' AGE)..... | 206 |
| TABLEAU 5-3 : CANEVAS DE L' ENTRETIEN N°1 | 207 |
| TABLEAU 5-4 : CANEVAS DE L' ENTRETIEN N°2 | 207 |
| TABLEAU 5-5 : CANEVAS DE L' ENTRETIEN A POSTERIORI AVEC LES ENSEIGNANTS DE CP..... | 209 |
| TABLEAU 5-6 : LES DEUX CANEVAS DE L' ENTRETIEN A POSTERIORI AVEC LES DEUX ENSEIGNANTES DE CE1 . | 210 |
| TABLEAU 5-7 : RÉCAPITULATIF DES DONNÉES RECUEILLIES DANS LE CADRE DE CETTE RECHERCHE DOCTORALE | 213 |

| | |
|--|-----|
| TABLEAU 6-1 : EXEMPLE DE PRESENTATION D'UNE TRANSCRIPTION (EXTRAIT DE LA SEANCE 1 EN CE1 DANS LA CLASSE A' REALISEE LE 05/01/2015)..... | 218 |
| TABLEAU 6-2 : CONVENTIONS DE TRANSCRIPTION DES ECHANGES ORAUX COLLECTIFS OU DES ENTRETIENS | 218 |
| TABLEAU 6-3 : DECOUPAGES DES TRANSCRIPTIONS DES SEANCES 2 ET 7 EN CP (LES NOMBRES ENTRE PARENTHESES CORRESPONDENT AUX TOURS DE PAROLE DE LA SEANCE, LES LIGNES GRISEES CORRESPONDENT AUX TRANSCRIPTIONS REALISEES)..... | 220 |
| TABLEAU 6-4 : DECOUPAGES DES TRANSCRIPTIONS DES SEANCES 3, 4, 5 ET 8 EN CE1 (LES NOMBRES ENTRE PARENTHESES CORRESPONDENT AUX TOURS DE PAROLE DE LA SEANCE, LES LIGNES GRISEES CORRESPONDENT AUX TRANSCRIPTIONS REALISEES)..... | 221 |
| TABLEAU 6-5 : DECOUPAGE DES TRANSCRIPTIONS DES ENTRETIENS DES ENSEIGNANTS DE CP | 223 |
| TABLEAU 6-6 : DECOUPAGES DES TRANSCRIPTIONS DES ENTRETIENS DES ENSEIGNANTES DE CE1 | 223 |
| TABLEAU 6-7 : SYNOPSIS GENERAL DU DISPOSITIF DIDACTIQUE DE CP-CE1 | 224 |
| TABLEAU 6-8 : ORGANISATION DES CHAPITRES PRESENTANT NOS RESULTATS DE RECHERCHE..... | 232 |
| TABLEAU 7-1 : INDICATEURS POUR ANALYSER LES PRODUCTIONS DES ELEVES EN CP | 237 |
| TABLEAU 7-2 : INDICATEURS POUR ANALYSER LES PRODUCTIONS DE CE1..... | 238 |
| TABLEAU 7-3 : COMPARAISON DES PRODUCTIONS DES ELEVES E1 ET E2 EN TERMES DE PROPORTIONS DE CLASSEMENT VALIDE V/NV ET DE RECOURS A DES CARACTERISTIQUES SCIENTIFIQUES DU VIVANT POUR L'EXPLIQUER..... | 245 |
| TABLEAU 7-4 : COMPARAISON DES PRODUCTIONS E2 POUR LES CLASSES EXPERIMENTALES (CP-EXP) ET POUR LES CLASSES TEMOINS (CP-TEMOIN) | 246 |
| TABLEAU 7-5 : REPARTITION DES EXPLICATIONS DES ELEVES CONTENANT DES CARACTERISTIQUES SCIENTIFIQUES DU VIVANT (S SEUL = UNE SEULE CARACTERISTIQUE SCIENTIFIQUE UTILISEE ; Q/S = MIXTE DE CRITERES QUOTIDIENS ET DE CARACTERISTIQUES SCIENTIFIQUES ; S COMBI = PLUSIEURS CARACTERISTIQUES SCIENTIFIQUES UTILISEES) | 249 |
| TABLEAU 7-6 : REGROUPEMENT DES ELEMENTS A CLASSER PAR CATEGORIES | 252 |
| TABLEAU 7-7 : PRODUCTIONS E3 DES ELEVES PRESENTS AYANT PRIS PART A LA SEQUENCE DE CP (29 ELEVES ; R = RECONNU ; PR = PARTIELLEMENT RECONNU ; NR = NON RECONNU)..... | 253 |
| TABLEAU 7-8 : PRODUCTIONS E3 DES ELEVES NOUVELLEMENT ARRIVES DANS L'ECOLE DONC N'AYANT PAS VECU LA SEQUENCE D'ENSEIGNEMENT DE CP (7 ELEVES ; R = RECONNU ; PR = PARTIELLEMENT RECONNU ; NR = NON RECONNU)..... | 254 |
| TABLEAU 7-9 : SYNTHESE DES PRODUCTIONS E3 DES ELEVES DE CE1 (LES ELEVES N'AYANT PAS PARTICIPE A LA SEQUENCE DE CP APPARAISSENT EN GRIS) | 255 |
| TABLEAU 7-10 : COMPARAISON DES DEUX GROUPES D'ELEVES DE CE1 | 260 |
| TABLEAU 7-11 : SYNTHESE DES EVOLUTIONS ENTRE E1 ET E2 POUR 9 ELEVES DE CP..... | 264 |
| TABLEAU 7-12 : COMPARAISON ENTRE E2 ET E3 POUR NOTRE ECHANTILLON DE DIX ELEVES..... | 265 |

| | |
|--|-----|
| TABLEAU 7-13 : PRESENTATION DE L'ECRIT E1 DE MARIUS AVEC DES ELEMENTS D'ANALYSE..... | 269 |
| TABLEAU 7-14 : PRESENTATION DE L'ECRIT E2 DE MARIUS AVEC DES ELEMENTS D'ANALYSE..... | 270 |
| TABLEAU 7-15 : PRESENTATION DE L'ECRIT E1 DE NINA AVEC DES ELEMENTS D'ANALYSE..... | 272 |
| TABLEAU 7-16 : PRESENTATION DE L'ECRIT E2 DE NINA AVEC DES ELEMENTS D'ANALYSE..... | 273 |
| TABLEAU 7-17 : PRESENTATION DE L'ECRIT E1 DE LINO AVEC DES ELEMENTS D'ANALYSE | 274 |
| TABLEAU 7-18 : PRESENTATION DE L'ECRIT E2 DE LINO AVEC DES ELEMENTS D'ANALYSE | 275 |
| TABLEAU 7-19 : PRESENTATION DE L'ECRIT E1 DE SERENA AVEC DES ELEMENTS D'ANALYSE..... | 276 |
| TABLEAU 7-20 : PRESENTATION DE L'ECRIT E2 DE SERENA AVEC DES ELEMENTS D'ANALYSE..... | 277 |
| TABLEAU 7-21 : PRESENTATION DE L'ECRIT E1 D'EMMA AVEC DES ELEMENTS D'ANALYSE..... | 278 |
| TABLEAU 7-22 : PRESENTATION DE L'ECRIT E2 D'EMMA AVEC DES ELEMENTS D'ANALYSE..... | 279 |
| TABLEAU 7-23 : EXEMPLES MONTRANT QUE LES ELEVES REINVESTISSENT LES APPRENTISSAGES REALISES EN CP | 283 |
| TABLEAU 7-24 : EXEMPLES MONTRANT UNE APPROPRIATION INEGALE DE CE QUE SIGNIFIE GRANDIR..... | 285 |
| TABLEAU 7-25 : EXEMPLES ILLUSTRANT LA CONSTRUCTION EN COURS D'EXPLICATIONS SUR LES FONCTIONS DU VIVANT | 288 |
| TABLEAU 7-26 : EXEMPLES ILLUSTRANT QUE LES ELEVES OPERENT DES MISES EN RELATION ENTRE LES ETRES VIVANTS | 290 |
| TABLEAU 7-27 : EXTRAITS DE L'ENTRETIEN 1 DE MARIUS ET ANALYSES DIDACTIQUES | 294 |
| TABLEAU 7-28 : EXTRAITS DE L'ENTRETIEN 2 DE MARIUS ET ANALYSES DIDACTIQUES | 295 |
| TABLEAU 7-29 : EXTRAITS DE L'ENTRETIEN 1 DE LINO ET ANALYSES DIDACTIQUES | 297 |
| TABLEAU 7-30 : EXTRAITS DE L'ENTRETIEN 2 DE LINO ET ANALYSES DIDACTIQUES | 299 |
| TABLEAU 7-31 : EXTRAITS DE L'ENTRETIEN 1 D'EMMA ET ANALYSES DIDACTIQUES | 300 |
| TABLEAU 7-32 : EXTRAITS DE L'ENTRETIEN 2 D'EMMA ET ANALYSES DIDACTIQUES | 302 |
| TABLEAU 7-33 : RESUME DES EVOLUTIONS CORRESPONDANT A L'ITINERAIRE D'APPRENTISSAGE DE MARIUS | 308 |
| TABLEAU 7-34 : RESUME DES EVOLUTIONS CORRESPONDANT A L'ITINERAIRE D'APPRENTISSAGE DE LINO ... | 311 |
| TABLEAU 7-35 : RESUME DES EVOLUTIONS CORRESPONDANT A L'ITINERAIRE D'APPRENTISSAGE D'EMMA .. | 314 |
| TABLEAU 7-36 : INDICATEURS DE LA CONSTRUCTION DE L'OBJET DE SAVOIR..... | 318 |
| TABLEAU 7-37 : INDICATEURS REPERES DANS LES ANALYSES | 322 |

| | |
|---|-----|
| TABLEAU 8-1 : INDICATEURS PRINCIPAUX PORTANT SUR LA CONSTRUCTION DE L'OBJET DE SAVOIR..... | 334 |
| TABLEAU 8-2 : EXTRAIT DE TRANSCRIPTION DE SEANCE AVEC CODAGE (SEANCE 2 CP-A) | 336 |
| TABLEAU 8-3 : EXTRAIT DES SEANCES 2 ILLUSTRANT DES PRODUCTIONS D'EXPLICATIONS PAR LES ELEVES ET DES REPRISES DE LEURS PROPOS PAR LES ENSEIGNANTS | 339 |
| TABLEAU 8-4 : EXEMPLES D'INTERVENTIONS DES ENSEIGNANTS ILLUSTRANT LES INDICATEURS QST ET REP . | 345 |
| TABLEAU 8-5 : INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES APPORTEES PAR LES ENTRETIENS AVEC LES ENSEIGNANTS DE CP | 346 |
| TABLEAU 8-6 : EXEMPLES D'INTERVENTIONS D'ELEVES DE CP | 348 |
| TABLEAU 8-7 : EXEMPLES D'INTERVENTIONS DES ENSEIGNANTES ILLUSTRANT LES INDICATEURS QST ET REP (PRIS DANS LES DEUX CLASSES DE CE1)..... | 359 |
| TABLEAU 8-8 : INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES APPORTEES PAR LES ENTRETIENS AVEC LES ENSEIGNANTS DE CE1 | 360 |
| TABLEAU 8-9 : EXEMPLES D'INTERVENTIONS D'ELEVES DE CE1 (SEANCES PORTANT SUR LA CROISSANCE)... | 361 |
| TABLEAU 8-10 : EXEMPLES D'INTERVENTIONS D'ELEVES DE CE1 (SEANCES PORTANT SUR LA REPRODUCTION) | 362 |
| TABLEAU 8-11 : EXEMPLES DE QUESTIONS QUE POSENT LES ELEVES AU COURS DES SEANCES DE CE1 (DANS LES DEUX CLASSES) | 363 |
| TABLEAU 8-12 : EXTRAITS DES ENTRETIENS DES ENSEIGNANTS ILLUSTRANT QUE LES ELEVES REINVESTISSENT LES APPRENTISSAGES DU CP AU COURS DE LA SEQUENCE DE CE1..... | 366 |
| TABLEAU 8-13 : EXTRAITS DES ENTRETIENS DES ENSEIGNANTS ILLUSTRANT LEUR APPRECIATION POSITIVE DU DISPOSITIF DIDACTIQUE | 367 |
| TABLEAU 8-14 : EXTRAITS DES ENTRETIENS DES ENSEIGNANTS ILLUSTRANT LEURS RESERVES PAR RAPPORT AU DISPOSITIF DIDACTIQUE | 368 |
| TABLEAU 8-15 : EXTRAITS DES ENTRETIENS DES ENSEIGNANTS ILLUSTRANT LEUR INTERET POUR LES MODALITES DE TRAVAIL | 369 |
| TABLEAU 8-16 : PRESENTATION DES INDICATEURS SECONDAIRES | 373 |
| TABLEAU 8-17 : NOMBRE D'INTERVENTIONS DE L'ENSEIGNANTE DANS LES SEANCES D'ECHANGES COLLECTIFS AU CP | 375 |
| TABLEAU 8-18 : EXTRAIT DE LA SEANCE 2 CP-B (PHASE 3 EPISODE F 143-166)..... | 379 |
| TABLEAU 8-19 : EXTRAIT DE LA SEANCE 7 CP-B (PHASE 2 EPISODE C 65-105) | 381 |
| TABLEAU 8-20 : NOMBRE D'INTERVENTIONS DE L'ENSEIGNANTE DANS LES SEANCES D'ECHANGES COLLECTIFS AU CP | 383 |
| TABLEAU 8-21 : EXTRAIT DE LA SEANCE 4 CE1-A' (PHASE 4 EPISODE J 279-309 ET EPISODE K 310-321) | 386 |

| | |
|---|-----|
| TABLEAU 8-22 : EXTRAIT DE LA SEANCE 5 CE1-A' (PHASE 2 EPISODE A 16-48)..... | 388 |
| TABLEAU 8-23 : RESUME DES EVOLUTIONS DES SEPT INDICATEURS (* INDIQUE QUE LES DIFFERENCES DE FREQUENCES NE SONT PAS SIGNIFICATIVES) | 391 |
| TABLEAU 9-1 : GRILLE D'ANALYSE (EN ITALIQUE LES RUPTURES POUR PASSER D'UNE DIMENSION A UNE AUTRE) | 401 |
| TABLEAU 9-2 : EXTRAIT DE LA GRILLE D'ANALYSE MONTRANT COMMENT LES INDICATEURS DEGAGES DANS LE CHAPITRE 7 SONT REPRIS (EN BLEU, INDICATEURS CONCERNANT LA CONSTRUCTION DE L'OBJET DE SAVOIR ; EN ROUGE, INDICATEURS CONCERNANT LA CONSTRUCTION DU POSITIONNEMENT ENONCIATIF) | 402 |
| TABLEAU 9-3 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES GRAPHIQUES DE TYPE HISTOGRAMME | 409 |
| TABLEAU 9-4 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES GRAPHIQUES DE TYPE RADAR | 424 |