



**HAL**  
open science

## Le rôle des traces écrites en sciences au cycle 3

Lucie Rolland

► **To cite this version:**

| Lucie Rolland. Le rôle des traces écrites en sciences au cycle 3. Education. 2018. dumas-02117717

**HAL Id: dumas-02117717**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02117717>**

Submitted on 22 Sep 2020

**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.



École supérieure  
du professorat  
et de l'éducation  
Académie de Grenoble



**Année universitaire 2017-2018**

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

*Mention Premier degré*

# **Le rôle des traces écrites en sciences au cycle 3**

**Présenté par Lucie ROLLAND**

**Mémoire de M2 encadré par Alexis MARCHAL**

## **Remerciements**

Tout d'abord, je tiens à remercier chaleureusement Alexis MARCHAL pour sa bienveillance et tous ses conseils, tant pour la rédaction de ce mémoire que pour ma pratique de classe.

Ensuite, je voudrais remercier ma PEMF, Marie-Christine COSSON, pour tous les conseils qu'elle m'a apportés lors de ses visites et qui m'ont permis de faire évoluer ma pratique de classe et ma réflexion pour mon travail de mémoire.

Je souhaite remercier aussi toute l'équipe de l'école de Lugrin dans laquelle j'effectue mon année de PES pour leurs conseils, leur aide et leur soutien tout au long de cette année passionnante, mais éprouvante.

Enfin, je remercie du fond du cœur mes proches pour leur soutien et leur aide au quotidien dans la réalisation de ce travail.

# Sommaire

<b>1. Partie théorique .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introduction .....	1
1.2. Etat de l'art .....	1
1.2.1. Qu'est-ce qu'une conception ? .....	1
1.2.2. Qu'est-ce qu'un concept ? .....	3
1.2.3. Les modèles pédagogiques au service de l'enseignement des sciences .....	5
1.2.4. La démarche d'investigation en sciences .....	7
1.2.5. L'écrit en sciences .....	9
1.3. Problématique et hypothèses de recherche .....	14
<b>2. Méthode .....</b>	<b>15</b>
2.1. Participants .....	15
2.2. Matériel et Procédure .....	15
2.2.1. Séquence 1 : Les stades de développement du papillon .....	15
2.2.2. Séquence 2 : Comment laver de l'eau sale ? .....	17
<b>3. Résultats .....</b>	<b>20</b>
3.1. Evolution des conceptions des élèves .....	20
3.2. Utilisation des écrits .....	24
3.2.1. Evolution des types d'écrit utilisés par les élèves .....	24
3.2.2. Les écrits pour vérifier des informations .....	25
3.2.3. Les écrits pour visualiser le cheminement de sa pensée .....	26
3.2.4. Les écrits, sources d'échanges entre pairs .....	26
<b>4. Discussion .....</b>	<b>27</b>
4.1. Re-contextualisation .....	27
4.2. Mise en lien avec les recherches antérieures .....	27
4.3. Limites et perspectives .....	31
<b>5. Conclusion .....</b>	<b>32</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>33</b>

# **1. Partie théorique**

## **1.1. Introduction**

Lors de ma deuxième année de master, ma collègue avec qui je travaille à mi-temps m'a confié l'enseignement des sciences dans ma classe de CM1/CM2. Il m'a donc fallu, depuis le début de l'année, m'interroger sur la manière d'enseigner les sciences à l'école. Je me suis alors penchée sur les programmes d'enseignement des sciences et technologies au cycle 3, et j'ai compris qu'il fallait faire pratiquer, au maximum, la démarche d'investigation qui permet aux élèves de se questionner pour résoudre des situations problèmes. Cette démarche permet de développer leur sens critique, leur curiosité et favorise le développement du langage. J'ai donc voulu approfondir ma réflexion au sujet de l'enseignement des sciences et j'ai ainsi décidé de faire mon travail de mémoire dans ce domaine. Je me suis ensuite intéressée plus particulièrement aux traces écrites qui sont produites par les élèves au cours de la démarche d'investigation et je me suis demandé quel rôle elles pouvaient avoir dans les apprentissages.

Dans une première partie, l'état de l'art est présenté afin de préciser où en est la recherche sur les notions de conceptions, de concepts scientifiques, des modèles pédagogiques au service de l'enseignement des sciences, de la démarche d'investigation, et enfin des écrits en sciences. Ensuite, la méthode de l'étude est détaillée, suivie de ses résultats. Enfin, une partie discussion permet d'analyser les résultats de l'étude en regard des apports théoriques de l'état de l'art afin de répondre à la problématique générale de l'étude et de vérifier les hypothèses émises.

## **1.2. Etat de l'art**

### **1.2.1. Qu'est-ce qu'une conception ?**

Deux termes sont employés pour exprimer la même idée : celui de « conception » et celui de « représentation ». On utilisera le terme de « conception », portant moins à confusion, plutôt que celui de « représentation » tout au long de ce travail.

Autrefois, on pensait que l'enfant était vierge de toute connaissance et qu'il suffisait de lui apporter des contenus pour qu'il se les approprie. Condillac disait d'ailleurs au 18ème siècle que « l'enfant n'est qu'une cire molle qu'il s'agit d'imprégner ». Ce n'est qu'à partir de 1938 avec Bachelard que l'idée de « connaissances déjà constituées » apparaît et que l'on concède que l'enfant sait déjà beaucoup de choses de par son vécu personnel. A la même période,

Piaget met en évidence le développement cognitif de l'enfant, nécessaire à la construction des connaissances. Tous deux mettent l'accent sur l'existence d'une « structure conceptuelle à transformer ». Il ne s'agit donc pas seulement de transmettre des savoirs à l'enfant, mais surtout de modifier les connaissances qu'il possède déjà afin qu'elles soient plus justes et plus précises : on parle alors d'évolution des conceptions des élèves.

Dans leur ouvrage intitulé Les origines du savoir, André Giordan et Gérard de Vecchi donnent une définition précise des conceptions : une conception est "un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes, explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations problèmes " et "traduisant une structure mentale sous-jacente responsable de ces manifestations contextuelles". Il s'agit donc d'un mécanisme de pensées propre à chacun, que l'individu met en œuvre pour raisonner, et qui est en perpétuelle évolution.

Lors de la découverte d'une nouvelle notion en classe, on remarque que la quasi-totalité des élèves sont capables de mettre en œuvre une réflexion en adéquation avec la notion abordée, ce qui leur permet de donner leur avis sur le sujet ou de répondre, de manière plus ou moins correcte, à un problème donné en situation de recherche : ce sont les conceptions initiales des élèves. Les élèves savent déjà des choses sur le sujet et mettent en œuvre un raisonnement adéquat avant même que la notion ait été travaillée en classe. En effet, les conceptions des apprenants se construisent au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles connaissances et grâce à leur vécu personnel.

Un recueil des conceptions initiales, ou évaluation diagnostique, est la plupart du temps fait par l'enseignant en début de séquence, ce qui lui permet de savoir où en sont les élèves et d'orienter son enseignement. Une conception erronée peut très vite devenir un obstacle aux apprentissages et c'est pour cela que l'enseignant doit absolument les prendre en compte. Il faut alors déconstruire les conceptions inexactes pour pouvoir les faire évoluer vers des conceptions pertinentes, les ignorer pouvant poser des problèmes dans l'acquisition de nouvelles connaissances.

Les conceptions initiales des élèves doivent être analysées précisément par l'enseignant. Les obstacles aux apprentissages doivent être anticipés. Comme le disent Bednarz et Garnier en 1989, il y a obstacle lorsque les conceptions nouvelles que l'élève doit s'approprier sont en contradiction avec ses conceptions actuelles, provenant des apprentissages antérieurs et de son vécu personnel. Ces obstacles peuvent être anticipés grâce aux conceptions-types des élèves. En effet, on peut trouver des conceptions erronées récurrentes chez les élèves et la

connaissance de celles-ci permet à l'enseignant d'identifier en amont les difficultés que pourraient rencontrer ses élèves et ainsi de préparer son enseignement, qu'il ajustera en fonction des conceptions réelles des élèves de sa classe.

D'autres recueils de conceptions sont effectués au cours et à la fin de la séquence d'apprentissage : ces recueils constituent l'évaluation formative, qui permet à l'élève et à l'enseignant de réguler les apprentissages, et l'évaluation sommative permettant à l'enseignant de vérifier ou de certifier les acquis. C'est aussi là qu'apparaît un intérêt majeur au recueil de conceptions initiales : l'enseignant peut alors comparer les conceptions initiales et les conceptions actuelles des élèves et ainsi voir si son enseignement a été efficace, le but étant que les conceptions initiales erronées aient été déconstruites ou modifiées au bénéfice de conceptions exactes. Il est alors possible aussi de montrer à l'élève et à ses parents qu'il a progressé, ou qu'au contraire, les connaissances n'ont pas été acquises et qu'une remédiation doit être prévue.

Cependant, il est parfois difficile de déconstruire des conceptions erronées ou de les faire évoluer vers des conceptions exactes. En effet, comme le décrit Bachelard, nous sommes dotés d'un « instinct conservatiste » : l'élève aura tendance à être attaché à ses conceptions initiales et il est difficile pour lui de les faire évoluer. C'est pourquoi il faut, en tant qu'enseignant, prendre le temps de déconstruire les conceptions erronées en prouvant à l'élève que ce qu'il pense n'est pas recevable dans ce contexte et en le guidant vers ce qui est attendu, plutôt que de vouloir à tous prix lui transmettre de nouvelles connaissances en ignorant celles qu'il possède déjà.

### **1.2.2. Qu'est-ce qu'un concept ?**

Comme le définit Britt-Mari Barth dans son ouvrage L'apprentissage de l'abstraction, un concept est une représentation d'un objet, d'une action ou d'un sentiment dont on peut se faire une image mentale sans forcément y être directement confronté. C'est une représentation intellectuelle de cet objet. Un concept est composé :

- d'une étiquette qui le désigne : il s'agit d'une dénomination (mot ou symbole) qui permet de se faire une image mentale de l'objet. Par exemple, lorsqu'on dit le mot « boîte », chaque individu est capable de s'en faire une représentation mentale.

- des attributs qui le décrivent : ils permettent de distinguer différents concepts en donnant des précisions sur l'étiquette. Il existe des attributs physiques de l'objet qui donnent des informations sur sa taille, sa couleur, son poids, sa texture ... et qui sont facilement identifiables. On trouve aussi des attributs non-physiques et donc non-observables qui sont plus difficilement identifiables, comme la catégorie, la fonction, l'origine ... Les attributs peuvent être essentiels à la définition du concept, ou non-essentiels s'ils ajoutent simplement un élément de description. Un concept peut être décrit par plusieurs attributs. Des exemples d'attributs pour le concept de « boîte » seraient « carrée », « d'allumettes », « jaune », etc.
- des exemples qui complètent sa définition et illustrent l'étiquette : il s'agit de tous les exemples qui répondent aux mêmes attributs. Un même attribut peut décrire plusieurs concepts, on s'intéresse alors au contexte pour savoir à quel concept il se rapporte.

Comme l'explique Britt-Mari Barth, « la difficulté du concept réside dans l'ensemble des attributs que l'on va retenir pour le définir ». En effet, si des attributs non-essentiels se retrouvent dans la définition du concept, ou s'il manque des attributs essentiels dans cette définition, alors il peut y avoir une mauvaise interprétation du concept.

Jean-Pierre Astolfi, en 1997, donne une définition de ce qu'est un concept scientifique, ce qui nous intéresse plus particulièrement ici. Il dit qu' « un concept scientifique est un outil intellectuel qui permet d'établir entre des phénomènes une relation suffisamment générale et invariante pour autoriser la prévision de résultats ou d'effets ». Autrement dit, un concept scientifique est une mise en relation de différents concepts qui sert d'outil pour la compréhension de différents phénomènes.

Comme l'a indiqué Jérôme Bruner, le concept est le point de départ de la pensée et de la réflexion. Il permet de nous faire une représentation et de comprendre le monde qui nous entoure. Un élève en difficulté aura du mal à comprendre le concept. Il ne saura pas distinguer les attributs essentiels des attributs non-essentiels et des confusions apparaîtront dans la définition du concept. Ainsi, comme l'explique Britt-Mari Barth, l'échec scolaire peut provenir de difficultés à distinguer les attributs essentiels des différents concepts et à faire du lien entre ces concepts. Elle donne d'ailleurs une piste pour améliorer le processus de conceptualisation chez les élèves : il faut les aider à distinguer les attributs essentiels des attributs non-essentiels en les poussant à se questionner.



Les concepts se distinguent selon leur niveau de complexité (qui dépend du nombre et de la nature des attributs qui le caractérisent), leur niveau d'abstraction, leur niveau de validité et leur niveau d'interrelation. Ces niveaux de distinction permettent de comprendre pourquoi la construction d'un concept doit se faire progressivement, par étapes. Le développement cognitif de l'enfant joue un rôle prépondérant dans la construction des concepts : il faut commencer au niveau de base et complexifier la conceptualisation au fur et à mesure que le développement cognitif se fait, en restant toujours dans la zone proximale de développement, décrite par Vygotski. Pour faire évoluer les concepts, il faut garder à l'esprit que les concepts ne sont pas des choses qui s'apprennent de façon statique par simple accumulation puisque l'élève a déjà des conceptions initiales sur le concept avant même que celui-ci ne soit abordé. Un concept est un outil intellectuel, il permet de résoudre des familles de problèmes et va donc permettre la transformation des conceptions initiales de l'élève : il y aura des ruptures et des réorganisations conceptuelles tout au long du processus de conceptualisation. Ces ruptures et réorganisations sont largement favorisées par la mise en œuvre de la démarche d'investigation qui impose un questionnement de la part des élèves et donc la construction de nouveaux concepts.

### **1.2.3. Les modèles pédagogiques au service de l'enseignement des sciences**

On distingue quatre modèles pédagogiques principalement pratiqués dans les classes :

- Le modèle transmissif, ou pédagogie frontale, ou cours magistral : ce modèle repose sur le principe que l'apprenant n'a aucune conception sur le sujet traité. L'enseignant détient le savoir et le transmet aux élèves, ce qui suffit à leur faire apprendre les nouvelles notions. Les erreurs sont évitées au maximum. Les élèves doivent être attentifs et motivés, mais sont passifs, ils ne font pas de travail de recherche. Ce modèle permet d'enseigner à un grand groupe et de gagner du temps à court terme.
- Le modèle behavioriste : il s'agit d'une pédagogie par objectifs, introduite par Skinner. L'enseignant découpe les objectifs à atteindre en sous-objectifs, eux-mêmes déclinés en comportements observables. On ne tient pas compte des conceptions initiales de l'élève. L'élève est actif, il résout des exercices en étant guidé par l'enseignant. Les erreurs sont considérées comme une absence d'apprentissage et donnent lieu à une remédiation ; il y a un renforcement des bonnes réponses de l'élève

par l'enseignant. Les élèves peuvent perdre la vision globale des connaissances et le travail en autonomie, la créativité et le travail d'équipe ne sont pas beaucoup développés.

- Le modèle constructiviste : ce modèle a été initié par Piaget. L'élève est actif dans la construction du savoir et ses connaissances antérieures sont prises en compte. L'erreur est considérée comme une conception qu'il va falloir faire évoluer. La construction du savoir se fait en trois temps distincts qui sont l'assimilation, l'accommodation et l'équilibration. L'assimilation correspond à l'intégration des nouvelles connaissances, l'accumulation est la modification des conceptions en fonction des nouvelles connaissances apportées et l'équilibration permet d'atteindre un niveau conceptuel supérieur. Selon Piaget, les apprentissages sont en lien étroit avec les stades de développement de l'enfant : l'enfant ne peut pas acquérir toutes les connaissances dès son plus jeune âge, certains concepts ne sont abordables qu'à partir d'un certain stade. Les stades principaux tels que Piaget les a décrits sont le stade sensori-moteur de 0 à 2 ans, le stade des opérations concrètes de 2 à 11 ans (comprend le stade préopérateur de 2 à 6 ans et le stade opératoire de 6 à 11 ans) et le stade des opérations formelles à partir de 12 ans. L'enseignant propose des activités plus ou moins riches selon le stade dans lequel se trouve l'élève. Il doit lui « apprendre à apprendre » et stimuler sa curiosité. L'élève construit ainsi son savoir à partir des situations proposées par l'enseignant.
- Le modèle socioconstructiviste : il a été introduit par Wallon, Vygotski et Bruner. Selon eux, l'apprentissage passe par l'interaction entre le sujet, la situation d'enseignement et les acteurs de la situation. On tient compte ici des conceptions de l'élève, l'apprentissage ne se fait pas de manière linéaire ou par empilement, mais par modification des conceptions initiales de l'élève. Aussi, on souligne ici l'importance de la confrontation de l'élève à une situation problème : l'élève donne un sens à la connaissance seulement si elle lui permet de résoudre un problème. Selon Vygotski, les situations d'apprentissage doivent toujours être proposées en lien avec la « zone proximale de développement » qui correspond à l'écart entre ce que l'élève est capable de faire seul (son niveau actuel) et ce qu'il est capable de faire avec l'aide d'un adulte (son niveau potentiel). L'élève est acteur de ses apprentissages, il résout un problème en mettant en œuvre des stratégies. Les interactions entre pairs et les travaux de

groupes sont favorisés pour permettre le conflit sociocognitif. L'erreur est considérée ici comme l'expression d'une forme de connaissance.

#### **1.2.4. La démarche d'investigation en sciences**

L'enseignement des sciences à l'école aujourd'hui se fait selon la démarche d'investigation. Cette démarche a pour but de permettre aux élèves d'être acteurs de leurs apprentissages. Les élèves sont mis en situation de recherche, ce qui permet le développement de compétences et de savoir-faire. Au cours de cette démarche, l'élève avance par tâtonnements, il est mis dans une position de chercheur. Cette démarche est une adaptation, pour la classe, de la démarche scientifique.

Lors de la mise en œuvre de la démarche d'investigation en classe, un problème s'impose aux élèves. Ils doivent alors trouver les moyens de le résoudre. La résolution du problème peut être faite de différentes manières : l'élève peut expérimenter, modéliser, observer ou faire des recherches documentaires. Cette démarche fait intervenir de nombreux moments de communication, orale ou écrite.

La démarche d'investigation comporte, de manière générale, sept étapes, définies comme suit :

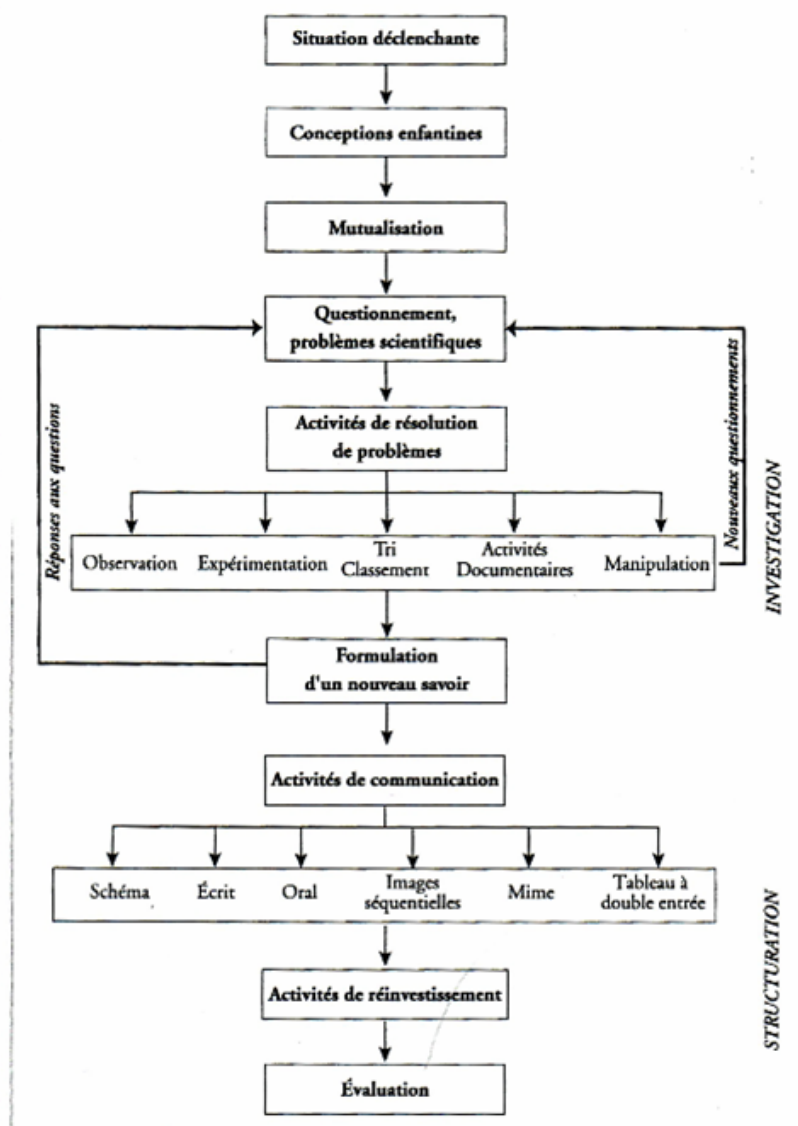
- La situation initiale : la situation de départ doit être une situation concrète qui suscite la curiosité des élèves. Cette phase permet l'introduction de la séquence et du problème posé et doit être motivante pour les élèves.
- La formulation du problème : il s'agit là d'une étape de questionnement des élèves qui amène à une problématisation du sujet. Durant cette phase, un recueil des conceptions initiales peut être fait : l'enseignant peut demander aux élèves de faire un dessin, un schéma, de répondre à un questionnaire, ou encore animer un débat qui permet de confronter les différentes conceptions initiales. Ce recueil de conceptions sert à la fois d'évaluation diagnostique, nécessaire à la visualisation des progrès et à la mise en place d'une différenciation, et de moyen d'appropriation du problème par les élèves.
- L'émission d'hypothèses : une fois que les élèves se sont appropriés le problème, des hypothèses sont formulées. Il est intéressant ici de confronter les réponses des élèves

pour les placer en situation de conflit sociocognitif. Les élèves débattent, argumentent, mais ils ont des avis différents sur le sujet. Les différentes réponses proposées deviennent alors des hypothèses qu'il va falloir tester.

- La construction du protocole expérimental et la recherche du matériel nécessaire : les élèves cherchent des moyens pratiques de vérifier leurs hypothèses, définissent leur protocole expérimental et listent le matériel dont ils auront besoin pour la phase d'investigation.
- La phase d'investigation : les élèves mettent en œuvre leur protocole expérimental afin de tester leur hypothèse de départ. Ils analysent les résultats de leur expérience pour voir si leurs hypothèses étaient conformes ou non à la réalité. Chaque groupe n'ayant pas forcément fait la même expérience, l'analyse des résultats se fait de manière collective afin que chacun puisse accéder aux résultats des différentes expériences. Si l'hypothèse est conforme, alors on peut passer à la phase de structuration. Si elle ne l'est pas, alors on peut chercher un nouveau protocole expérimental pour tester une autre hypothèse.
- La phase de structuration : durant cette phase, le concept est institutionnalisé. Après avoir validé ou invalidé certaines hypothèses, on répond au problème initial et on construit collectivement une trace écrite. Cette trace écrite permettra aux élèves de mémoriser ce qui a été appris au cours de cette démarche. En biologie et en sciences physiques, on rédige un compte-rendu scientifique ; en technologie, on rédige une fiche de fabrication d'un objet.
- L'évaluation : elle fait partie intégrante de la démarche puisqu'elle permet de voir si les conceptions initiales de l'élève ont évolué. Elle peut prendre la forme d'une restitution de connaissances ou d'un réinvestissement des connaissances et/ou de la méthodologie acquises pour résoudre un nouveau problème. Elle permet à l'enseignant de voir si les objectifs ont été atteints et à quel niveau de connaissances/compétences en sont les élèves, et elle permet aux élèves de visualiser leurs progrès par rapport à ce qu'ils pensaient lors du recueil de conceptions initiales.

Entre la phase de structuration du savoir et la phase d'évaluation, des activités de réinvestissement des nouvelles connaissances ou compétences peuvent être mises en place.

Finalement, on peut représenter les étapes de la démarche d'investigation comme sur ce schéma, trouvé sur le site de la circonscription de l'Arbresle :



Cependant, sur ce schéma, il n'est pas mentionné qu'une nouvelle problématique est définie à la fin de la démarche, donnant lieu à la mise en œuvre d'une nouvelle démarche.

### 1.2.5. L'écrit en sciences

- Les rôles de l'écrit en sciences :

Durant toute la séquence d'apprentissage en sciences, les écrits sont indispensables, notamment durant les phases de recherche. En 1985, Bruno Latour explique que la pensée passe aussi par des activités manuelles et définit sept tâches que font les chercheurs lors d'un travail de recherche :

« - mobiliser : rassembler les données du monde en un point

- fixer immuablement les formes : garder des traces de tous les états successifs d'un même phénomène

- aplatir : traduire le trop grand, le trop petit, le trop mélangé sur la surface d'une feuille de papier

- varier l'échelle : homogénéiser des phénomènes qui ont des échelles très différentes

- recombinaison et superposition des traces : les inscriptions assemblées, fixées, aplaties et ramenées à la même échelle peuvent être mises en rapport, combinées, superposées

- incorporer l'inscription dans un texte : la littérature scientifique est la seule dont le référent soit présent à l'intérieur même du texte qui le commente

- fusionner avec les mathématiques : chercher des inscriptions toujours plus simples, passer au diagramme, à l'histogramme, aux chiffres, aux colonnes, aux équations, en ajoutant des informations à chaque étape et en les capitalisant. »

On voit donc ici que l'écrit prend une place importante dans la démarche scientifique.

Elisabeth Plé, Martine Szterenbarg et Anne Vérin, dans l'ouvrage Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences – Quels enjeux pour les apprentissages à l'école ?, ont transposé le travail de Bruno Latour à l'enseignement des sciences à l'école et ont mis en avant quatre travaux de l'élève en sciences :

« - traduire de façon homogène les données obtenues dans des temps et situations différentes ; ces traces peuvent ainsi être comparées, triées, classées

- manipuler les traces sur le papier ou le tableau pour rechercher la cohérence, l'exactitude, la systématisation

- confronter les données de classe avec les données socialisées
- chercher de nouvelles formes d'organisation des données (listes, tableaux, schémas, textes) avec passage des uns aux autres pour simplifier, poser des catégories, établir des relations, généraliser. »

L'écrit est là encore un élément clé de l'acquisition des concepts scientifiques au cours de la démarche d'investigation. L'écrit permet en outre de conserver des traces de la progression de l'élève dans l'apprentissage des nouvelles connaissances.

Les écrits permettent aussi d'avoir des traces des différentes phases de recherche et des différents résultats trouvés. Les élèves peuvent alors revenir en arrière et ces retours en arrière sont très importants pour qu'ils mettent du sens sur ce qui est fait et réactivent leurs connaissances. Cette réactivation peut aussi avoir lieu à long terme lorsque les traces écrites sont consultées à nouveau plus tard dans l'année ou lors d'un travail dans une autre matière. Comme l'expliquent Astolfi, Peterfalvi et Vérin en 1998, ceci permet aux élèves de se rendre compte que les apprentissages ne se font pas de manière linéaire et qu'une séquence d'apprentissage terminée ne veut pas dire que les notions ne seront plus réutilisées.

Brare et Demarcy en 1998 expliquent que l'écrit peut aussi avoir un rôle de « déchargement de la gestion mentale », ce qui permet d'éviter le phénomène de saturation de la mémoire de travail et donc de surcharge cognitive. Les trop nombreuses informations peuvent ainsi être mises par écrit afin de pouvoir revenir dessus plus tard et, une fois qu'elles ont été écrites, l'esprit est libéré pour effectuer d'autres tâches. Cependant, les élèves de l'école primaire n'ont que très rarement ce réflexe d'écriture, ils ont tendance à n'écrire que lorsque l'enseignant le demande.

Aussi, l'écrit peut encore poser des problèmes à l'école primaire. En effet, lorsque l'on écrit pour communiquer ou pour mémoriser, il faut que le texte respecte certaines normes : l'élève scripteur, ses pairs ou l'enseignant doivent être capables de relire ce qui a été écrit, la graphie, la syntaxe et la cohérence du texte doivent donc être correctes. De plus, en sciences, lors d'un compte-rendu d'expérience par exemple, il est nécessaire qu'aucun élément du contexte de l'expérience ne soit omis afin de pouvoir refaire l'expérimentation ou comprendre les

résultats. Enfin, les élèves ont souvent du mal à ne pas directement transcrire l'oral en écrit, il est difficile pour eux de comprendre qu'« on n'écrit pas comme on parle ». Le passage de l'oral à l'écrit demande un certain niveau d'abstraction. Selon Astolfi, Peterfalvi et Vérin, l'écrit peut être couteux mais est indispensable pour la conceptualisation.

En sciences, l'écrit est très différent des écrits habituels, tels que les écrits narratifs par exemple. En effet, les élèves doivent décrire ou expliquer des phénomènes et l'invention n'a pas sa place ici. Ceci comporte un avantage : les élèves ne sont a priori pas bloqués devant leur feuille en ne sachant pas quoi écrire puisqu'ils doivent décrire ou expliquer ce qu'ils vont mettre en œuvre ou ont fait pendant l'expérimentation. Cependant, tous les éléments importants du contexte doivent être retranscrits et aucun élément ne doit être inventé, ce qui pose parfois problème aux enfants. Les écrits scientifiques doivent donc faire l'objet d'un apprentissage spécifique et les élèves doivent pouvoir s'entraîner à ce type d'exercice comme pour tout apprentissage.

Au cours de la démarche d'investigation, les écrits sont nécessaires à plusieurs moments et prennent des formes différentes :

- Lors du recueil de conceptions initiales et de l'appropriation du problème par les élèves, les élèves peuvent écrire ce qu'ils pensent, ou bien le représenter sous forme de dessin ou de schéma. Ils mettent par écrit une trace de leur pensée par rapport à un sujet donné.
- Lors de l'émission d'hypothèses et de la construction du protocole expérimental, les élèves prennent des notes, formulent une hypothèse à l'écrit, notent les protocoles expérimentaux sous forme de phrases ou de schémas. Ici est faite une trace de leur réflexion par rapport au sujet, l'écrit permet d'anticiper des actions et de prévoir des résultats.
- Lors de l'investigation, les élèves décrivent l'expérience grâce à des schémas, des dessins ou une production écrite. Ils rédigent aussi un compte-rendu scientifique ou une fiche de montage d'un objet. L'écrit sert ici à décrire des phénomènes scientifiques.



- Lors de la phase de structuration, les élèves rédigent un texte explicatif pour communiquer des connaissances. L'utilisation d'un vocabulaire précis en rapport avec le concept abordé est requise. L'écrit ici a des fins de communication.
- Lors de l'évaluation, les élèves restituent leurs connaissances sous forme écrite par réponse à des questions, dessins, schémas explicatifs ... On peut leur demander aussi de trouver une réponse par écrit à un nouveau problème grâce aux connaissances et compétences acquises au cours de la démarche menée en classe auparavant.

Selon Plé, Szterenbarg et Vérin, écrire en sciences peut aussi permettre de favoriser un retour réflexif sur ses apprentissages. L'enseignant peut par exemple demander aux élèves de compléter des phrases du type « je me souviens de ... », « j'ai découvert que ... », « j'ai appris à ... » : il s'agit de la « pause synthétique » décrite par Meirieu.

- Les différents types d'écrits en sciences :

Il existe différents types d'écrits en sciences :

- Les écrits intermédiaires, ou écrits réflexifs : cette terminologie a été apportée par Dominique Bucheton et Jean-Charles Chabanne. Ces écrits sont le reflet d'étapes essentielles durant lesquelles a lieu le travail cognitif. Ces écrits ont pour but d'apprendre et de penser. Ils peuvent être produits individuellement ou collectivement lorsque qu'ils rendent compte d'un travail de groupe. Ils peuvent être plus ou moins durables : écrits sur une feuille de brouillon que l'on jette à la fin de la recherche, écrits sur le cahier de brouillon, écrits dans le cahier d'expériences, production d'affiches pour la classe ... Il est préconisé aujourd'hui de les conserver pour permettre aux élèves de garder une trace des étapes de leur réflexion, de faire des retours en arrière, de visualiser leurs progrès.
- Les écrits individuels : ces écrits ont pour but d'aider l'élève à se souvenir, mais aussi à structurer sa pensée. C'est souvent en écrivant qu'on parvient le mieux à réfléchir, à prendre du recul. Il est nécessaire que les élèves entrent sans crainte dans ce type d'écrit, l'enseignant ne corrigera donc pas forcément les fautes d'orthographe ou de syntaxe, il faut juste que l'élève soit capable de relire et de comprendre ce qu'il a écrit. Ces écrits peuvent prendre différentes formes : dessins, schémas, textes.

- Les écrits collectifs : il s'agit de traces écrites produites collectivement avec l'aide de l'enseignant. Les idées sont amenées par les élèves et l'enseignant veille à ce que celles-ci ne s'éloignent pas du savoir scientifique : il n'y a pas de place pour l'invention. Ils doivent se distinguer des autres écrits dans le cahier ou classeur de l'élève puisque ces écrits constituent le savoir, ce qui doit être appris et retenu. Le vocabulaire doit être exact et précis, la syntaxe et l'orthographe irréprochables. Encore une fois, ces écrits peuvent prendre différentes formes : dessins, schémas ou textes.

Ces trois types d'écrits sont utiles à la fois pour l'élève et pour l'enseignant. Pour l'élève, ils permettent de se souvenir, de suivre l'évolution de sa pensée, de visualiser ses progrès. Pour l'enseignant, ils permettent de mettre en lumière les acquis et les difficultés des élèves par rapport à la notion abordée, et de mettre en œuvre de la différenciation ou de la remédiation si nécessaire.

### **1.3. Problématique et hypothèses de recherche**

Il ressort de cette étude théorique que les traces écrites sont indispensables en sciences, notamment lors de la mise en place de la démarche d'investigation. Elles ont une utilité tant pour l'élève que pour l'enseignant. Ainsi, on peut se poser la question suivante :

**Les traces écrites en sciences, produites au cours de la démarche d'investigation, permettent-elles une évolution des conceptions des élèves et l'acquisition de concepts scientifiques de manière plus durable ?**

Mes hypothèses de recherche sont les suivantes :

Les écrits produits au cours de la démarche d'investigation permettent un meilleur ancrage du savoir puisqu'ils permettent aux élèves de :

- Vérifier des informations en se référant à ce qui a été fait en classe.
- Visualiser le cheminement de leur pensée grâce aux écrits intermédiaires.
- Echanger avec leurs pairs.

## **2. Méthode**

### **2.1. Participants**

L'étude a été mise en place dans une classe de CM1/CM2 d'une école primaire de 10 classes. Cette classe compte 26 élèves dont 16 filles et 10 garçons. L'école se situe en milieu rural. Les élèves sont issus de milieux socioculturels plutôt favorisés, bien qu'il existe un faible nombre d'élèves ne rentrant pas dans ce cadre et ayant un rapport à l'école plus compliqué. Le niveau de la classe est globalement bon, voire très bon, avec des élèves motivés. Cependant, il faut noter un faible pourcentage d'élèves en plus grande difficulté par rapport au reste de la classe.

Dans l'école, des programmations de cycle sont mises en place pour l'enseignement des sciences et les thèmes à aborder sont définis par année. Ainsi, les séances de sciences sont faites en commun pour les CM1 et les CM2.

### **2.2. Matériel et Procédure**

Deux séquences différentes sont nécessaires pour répondre à la problématique : une séquence traitée avec une démarche de type transmissif, qui sert de témoin, ainsi qu'une séquence traitée avec la démarche d'investigation. La séquence 1, traitée avec une démarche de type transmissif, s'intitule « Les stades de développement du papillon » et traite de l'évolution de la morphologie du papillon tout au long de sa vie. La séquence 2, traitée avec la démarche d'investigation, s'intitule « Comment laver de l'eau sale ? » et met en jeu les processus de filtration, décantation ou évaporation des mélanges afin d'en séparer les constituants.

#### **2.2.1. Séquence 1 : Les stades de développement du papillon**

Cette séquence s'inscrit dans les programmes de Sciences et Technologies du cycle 3, dans la partie « Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent », « Décrire comment les êtres vivants se développent et deviennent aptes à se reproduire » et plus précisément dans la partie « Identifier et caractériser les modifications subies par un organisme vivant (naissance, croissance, capacité à se reproduire, vieillissement, mort) au cours de sa vie. L'objectif général de la séquence est de connaître les stades de développement du papillon (œuf, chenille, chrysalide, papillon adulte).

Voici l'enchaînement des 7 séances de cette séquence :

N°	Durée	Titre de la séance	Objectif(s) de la séance	Déroulement	Données recueillies
1	30min	Qu'est-ce qu'un insecte ?	<p>Connaitre les caractéristiques permettant de distinguer les insectes des autres animaux : trois paires de pattes, corps composé de trois parties (tête, thorax, abdomen).</p> <p>Savoir que le papillon est un insecte.</p>	<p>Evaluation diagnostique.</p> <p>Découverte des caractéristiques des insectes. Schéma légendé.</p> <p>Retour sur l'évaluation diagnostique.</p> <p>Correction collective de l'évaluation diagnostique.</p> <p>Trace écrite : schéma et texte à trous.</p>	Conceptions initiales des élèves
2	45 min	A quoi ressemble le petit du papillon ?	<p>Découvrir que le papillon pond des œufs et que le jeune et l'adulte sont différents.</p> <p>Découvrir la morphologie de la chenille.</p>	<p>Vidéo du papillon déposant ses œufs.</p> <p>Recueil des conceptions initiales : que va-t-il sortir de l'œuf ? Qu'est-ce que le cycle de vie du papillon ?</p> <p>Projection photos chenille et papillon : comparaison.</p> <p>Découverte des caractéristiques de la chenille.</p> <p>Trace écrite.</p>	Conceptions initiales des élèves
3	45 min	Comment grandit la chenille ?	<p>Se rendre compte de la croissance discontinue de la chenille.</p> <p>Découvrir le phénomène des mues successives.</p>	<p>Construction d'un graphique de l'évolution de la taille des chenilles au cours du temps : croissance par paliers.</p> <p>Explication du phénomène des mues à l'aide d'une vidéo.</p> <p>Trace écrite.</p>	
4	30 min	Que devient la chenille ?	<p>Observer le passage par l'étape de chrysalide.</p> <p>Connaitre les</p>	<p>Vidéo qui montre la dernière mue jusqu'au papillon.</p> <p>Découverte des caractéristiques du papillon.</p>	

			éléments de la morphologie du papillon.	Trace écrite.	
5	45 min	Qu'est-ce que la métamorphose ? A quel moment intervient-elle dans le cycle de développement du papillon ?	Découvrir le phénomène de la métamorphose.  Reconstruire le cycle de développement complet du papillon.	Vidéo qui montre l'œuf jusqu'au papillon adulte.  Fiche à compléter à partir des informations de la vidéo.  Etablissement d'un poster du cycle de vie du papillon.  Trace écrite.	
6	30 min	Evaluation	Relever les conceptions finales des élèves afin de les comparer aux conceptions initiales.	Légende d'un schéma de papillon : lien entre les caractéristiques du papillon et celles des insectes.  Etablissement du cycle de vie du papillon.  Qui suis-je ? : retrouver les noms de chaque étape en fonction des caractéristiques données.	Conceptions finales des élèves.

### 2.2.2. Séquence 2 : Comment laver de l'eau sale ?

Cette séquence s'inscrit dans les programmes de Sciences et Technologies du cycle 3, dans la partie « Matière, mouvement, énergie, information » et plus précisément dans la partie « Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique ». Les objectifs généraux de cette séquence sont :

- Apprendre à séparer les constituants des mélanges par l'expérimentation.
- Identifier les procédés permettant de séparer les constituants des mélanges homogènes et hétérogènes : la filtration, la décantation, l'évaporation.

Les savoir-faire mis en jeu sont :

- Pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner.
- Prévoir puis tester un dispositif d'expérimentation.
- Recueillir et consigner les résultats obtenus par l'observation.
- Confronter les résultats avec les hypothèses de départ.

- Exprimer et exploiter les résultats d'une mesure et d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit ou à l'oral : produire un court texte de synthèse, rendre compte de la recherche et conclusion (vocabulaire, schémas).

Cette séquence fait suite à une séquence mise en œuvre en période 1 durant laquelle les élèves ont découvert les notions de miscibilité et solubilité de différents constituants dans l'eau.

Voici l'enchaînement des 7 séances de cette séquence :

N°	Durée	Phase de la démarche d'investigation	Objectif(s) de la séance	Déroulement	Données recueillies
1	1h	Situation initiale  Formulation du problème	Introduction de la séquence.  Recueil des conceptions initiales.  Appropriation du problème par les élèves.	Présentation du bidon d'eau sale aux élèves. Expliquer qu'on va avoir besoin de laver cette eau.  Recueil des conceptions initiales : écrit individuel puis débat collectif autour de la question « Comment peut-on laver de l'eau sale ? »	Conceptions initiales des élèves
2	1h	Emission des hypothèses	Emettre des hypothèses par rapport à la question « Comment va-t-on laver notre eau sale ? ».  Placer les élèves en situation de conflit sociocognitif lors d'un débat collectif.	Emission d'hypothèses sur les méthodes à employer pour laver notre eau sale : d'abord en individuel, puis en petits groupes.  Débat en classe entière pour provoquer un conflit sociocognitif.	Hypothèses individuelles  Hypothèses par groupe  Hypothèses de la classe
3	1h	Construction du protocole expérimental et recherche du matériel nécessaire	Construire des protocoles expérimentaux permettant de tester les hypothèses.  Dresser une liste de matériel nécessaire à l'expérimentation.  Prédire les résultats	Par petits groupes, reprendre les hypothèses à tester et construire les protocoles expérimentaux permettant de les tester. Faire la liste du matériel nécessaire.  Expliquer ce qu'il devrait se passer lors de l'expérimentation prévue.	Protocoles expérimentaux proposés  Liste de matériel  Prédictions des résultats expérimentaux

			des expérimentations.		
4	1h	Investigation	Expérimenter pour confirmer/infirmier les hypothèses de départ.  Reformulation d'hypothèses si celles-ci sont invalidées. Construction des nouveaux protocoles expérimentaux.	Expérimentation par petits groupes à partir des protocoles prévus à la séance précédente.  Analyse des résultats.  Validation/invalidation des hypothèses.  Si hypothèses invalides, formulation de nouvelles hypothèses et définition de nouveaux protocoles.	Résultats d'expérience  Nouveaux protocoles expérimentaux
5	1h	Investigation	Expérimenter pour confirmer/infirmier les hypothèses de départ.	Expérimentation par petits groupes à partir des protocoles prévus à la séance précédente.  Analyse des résultats.  Validation/invalidation des hypothèses.	Résultats d'expérience
6	1h	Structuration	Mise en commun des résultats d'expérience.  Réponse au problème initial.  Trace écrite.	Les petits groupes exposent au groupe classe les résultats de leurs expériences.  Synthèse et réponse au problème initial : « Comment laver de l'eau sale ? ».  Construction d'une trace écrite avec les élèves.	Trace écrite finale
7	30 min	Evaluation	Recueil des conceptions finales des élèves afin de les comparer aux conceptions initiales.	Evaluation : proposer différents mélanges et demander comment laver l'eau de ces mélanges.	Conceptions finales des élèves

Afin de pouvoir analyser les différentes données recueillies, des tableaux d'observation ont été construits pour chacune des deux séquences. Pour la séquence 1, le tableau doit contenir les résultats des élèves à l'évaluation diagnostique et à l'évaluation sommative sur les quatre critères suivants : la connaissance des quatre stades de développement du papillon (œuf, chenille, chrysalide, papillon), la connaissance de la notion de cycle de vie, la connaissance de

la notion de métamorphose et la connaissance de la notion de reproduction. Pour la séquence 2, le tableau contient les résultats des élèves à l'évaluation diagnostique et à l'évaluation sommative sur les trois critères suivants : la connaissance des propriétés des mélanges et des constituants, la connaissance des trois procédés de nettoyage de l'eau sale (filtration, décantation, évaporation) et la capacité à mettre en œuvre des procédures à plusieurs étapes s'il y a plusieurs types de constituants. Aussi, une grille a été faite pour comparer les types d'écrits utilisés en évaluation diagnostique et en évaluation sommative de chacune des deux séquences. Enfin, l'enseignant doit noter le nombre de fois où les élèves vont consulter les écrits produits au cours des séances précédentes, ainsi que le nombre de fois où les élèves échangent autour de leurs écrits et la nature de ces échanges.

### 3. Résultats

#### 3.1. Evolution des conceptions des élèves

Afin de pouvoir visualiser l'évolution des conceptions des élèves, un recueil des conceptions initiales et des conceptions finales a été effectué selon les mêmes critères, définis au préalable. Voici donc les *figures 1 et 2* qui présentent les résultats des évaluations diagnostiques et sommatives selon les critères retenus pour chacune des deux séquences d'enseignement.

Figure 1 :

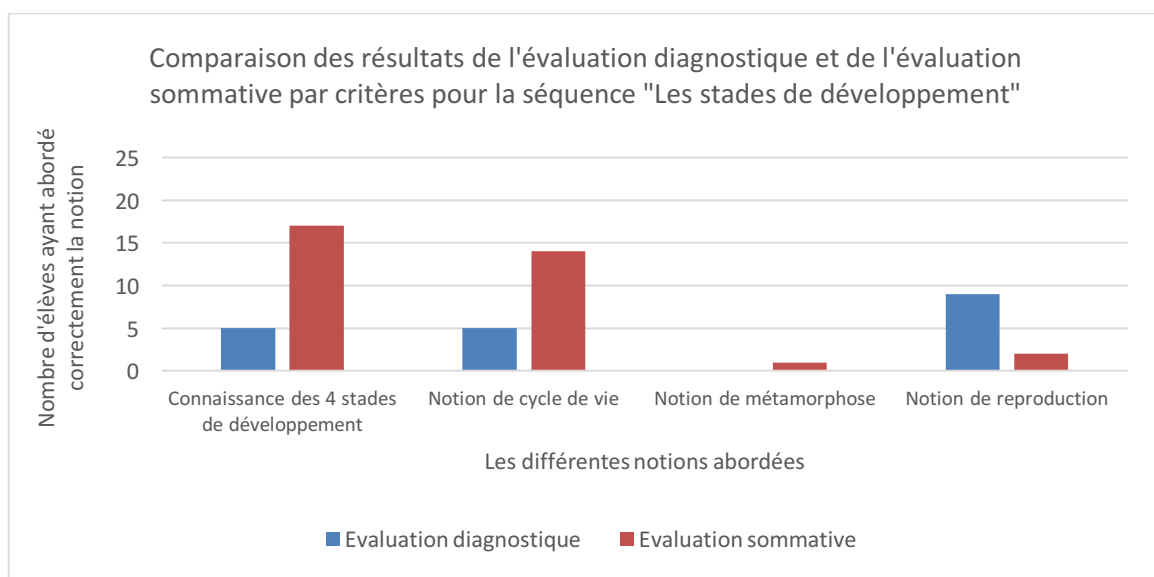
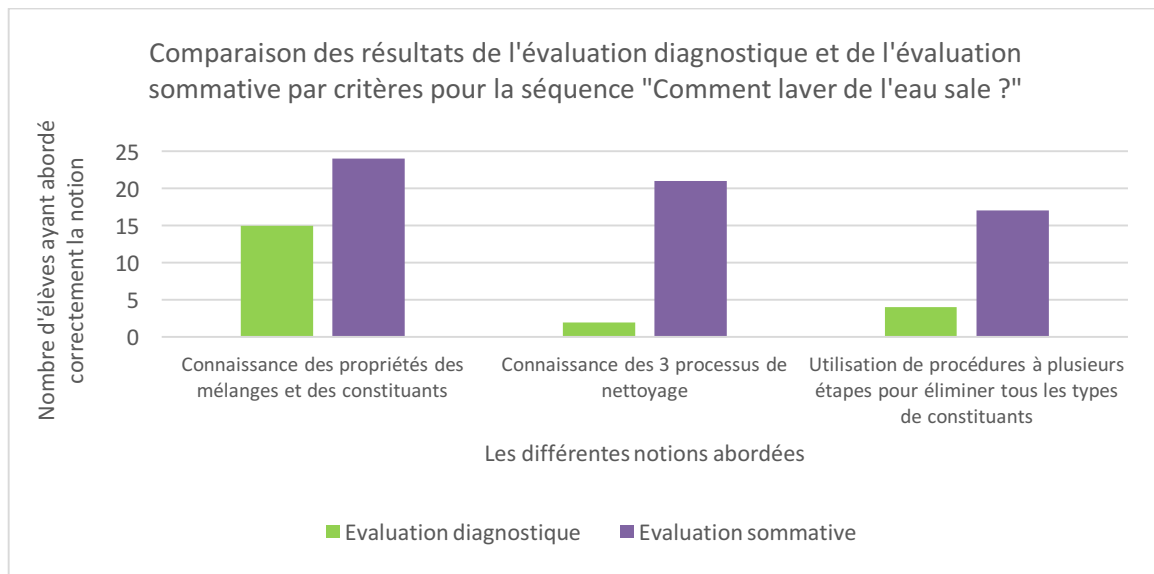




Figure 2 :



L'objectif principal de la séquence 1 était la connaissance des stades de développement du papillon. Nous pouvons voir sur la *figure 1* que, lors de l'évaluation diagnostique, seuls 5 élèves sur 26 avaient connaissance de ces quatre stades, contre 17 élèves sur 26 à l'évaluation sommative. Lorsque nous regardons les *figures 3 et 4* ci-dessous, nous observons que, lors de l'évaluation diagnostique, 9 élèves n'ont cité qu'un seul stade de développement, en l'occurrence le stade papillon pour la majorité. Ces élèves pensaient que le jeune était à un papillon de plus petite taille que celle de l'adulte. 11 élèves n'ont cité que 2 ou 3 des stades de développement, leurs connaissances sur la croissance du papillon étaient incomplètes. Cependant, lors de l'évaluation finale, 17 élèves ont cité les quatre stades et 7 élèves en ont cité trois, oubliant principalement le stade de chrysalide. Le niveau de connaissance des élèves sur les stades de développement du papillon a donc augmenté au cours de la séquence. Si nous revenons sur la *figure 1*, nous pouvons aussi observer une augmentation du nombre d'élèves ayant compris la notion de cycle de vie : 19% des élèves en ont parlé lors de l'évaluation diagnostique, contre 54% lors de l'évaluation sommative. La notion de métamorphose n'est pas du tout abordée lors du recueil de conceptions initiales et n'est abordée que par 1 élève à la fin de la séquence. Enfin, la reproduction du papillon qui mène à la ponte de nouveaux œufs est abordée par un peu plus d'1/3 des élèves lors de l'évaluation diagnostique, mais n'est plus citée que par 2 élèves sur 26 lors de l'évaluation sommative.

Figure 3 :

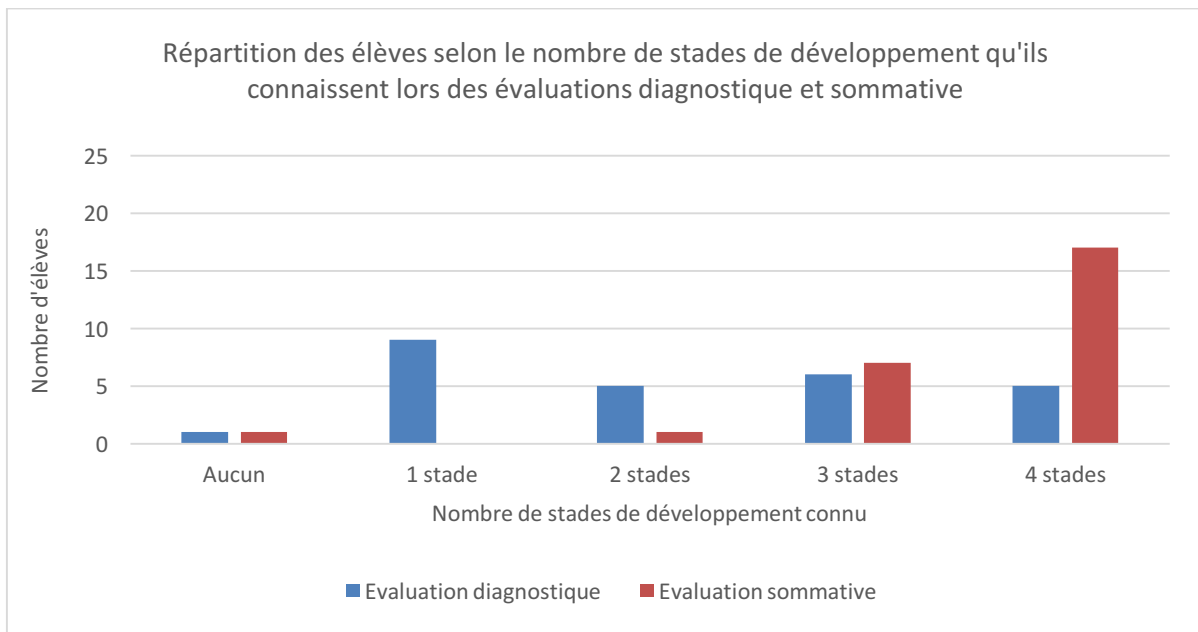
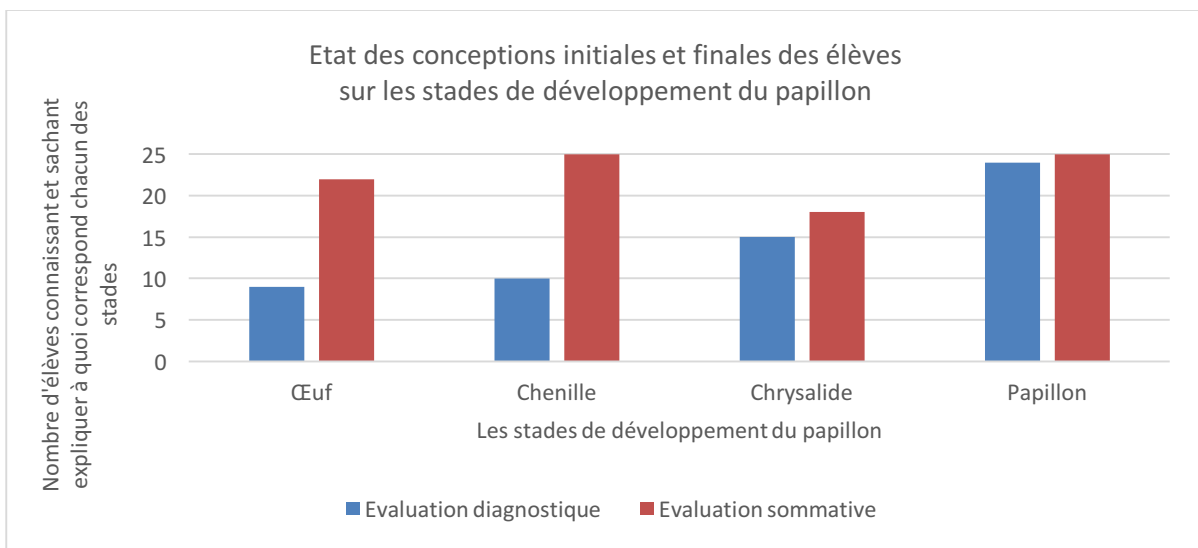


Figure 4 :



L'objectif principal de la séquence 2 était de connaître les processus de séparation des constituants d'un mélange homogène ou hétérogène. Nous pouvons voir sur la *figure 2* que seuls 2 élèves sur 26 avaient connaissance des trois processus de séparation lors de l'évaluation diagnostique, contre 21 lors de l'évaluation sommative. Si nous regardons les *figures 5 et 6* ci-dessous, nous remarquons que, lors de l'évaluation diagnostique, la grande majorité des élèves ne connaissait soit aucun procédé, soit un seul, à savoir la filtration. La décantation n'était connue que par 2 élèves et l'évaporation par 3. Beaucoup d'élèves citaient des procédés peu ou pas efficaces, tels que laver l'eau sale avec du liquide vaisselle ou avec

une éponge, voire la vider et la remplacer par de l'eau propre, ce qui ne répondait pas à la problématique de départ : « Comment laver l'eau sale ? ». Cependant, lors de l'évaluation sommative, la totalité des élèves a cité au moins l'un des procédés, et 21 élèves sur 26 ont abordé les trois méthodes. Le niveau de connaissances sur les processus de nettoyage de l'eau sale a donc fortement augmenté au cours de la séquence. Si nous regardons à nouveau la *figure 2*, nous pouvons voir que les connaissances sur les propriétés des mélanges et des constituants ont, elles-aussi, augmenté, passant de 15 élèves les maîtrisant en début de séquence à 24 élèves en fin de séquence. Il faut savoir que ces notions avaient été abordées lors d'une autre séquence d'enseignement, menée en période 1. Enfin, lors de l'évaluation diagnostique, 15% des élèves avaient compris qu'il fallait combiner plusieurs de ces procédés pour séparer les constituants d'un mélange comportant plusieurs types de constituants, contre 65% lors de l'évaluation sommative : les résultats se sont donc, là-aussi, améliorés.

*Figure 5 :*

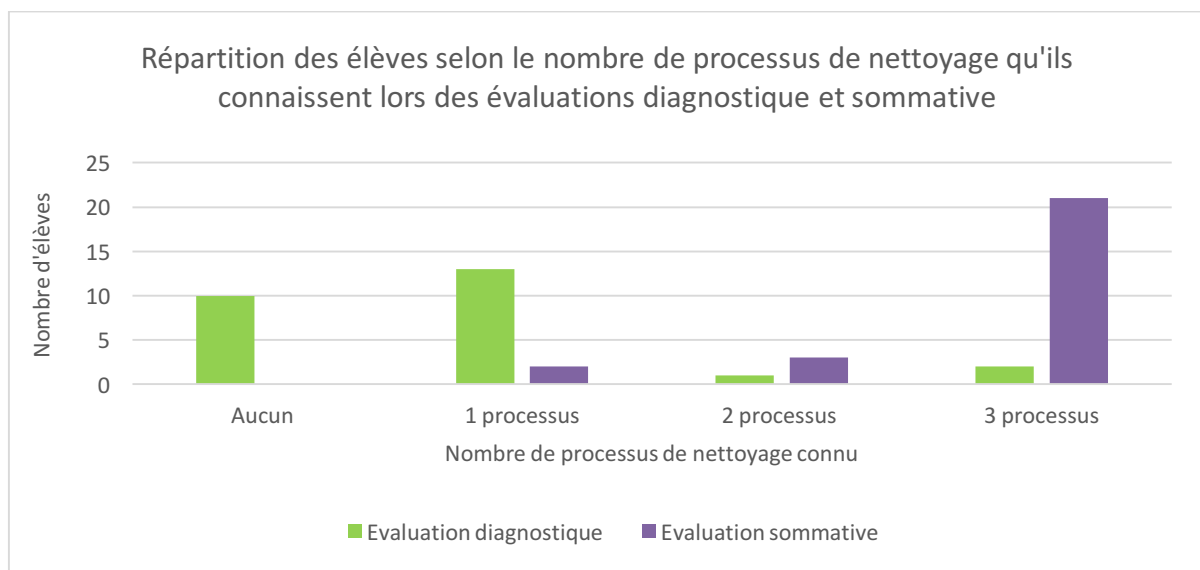
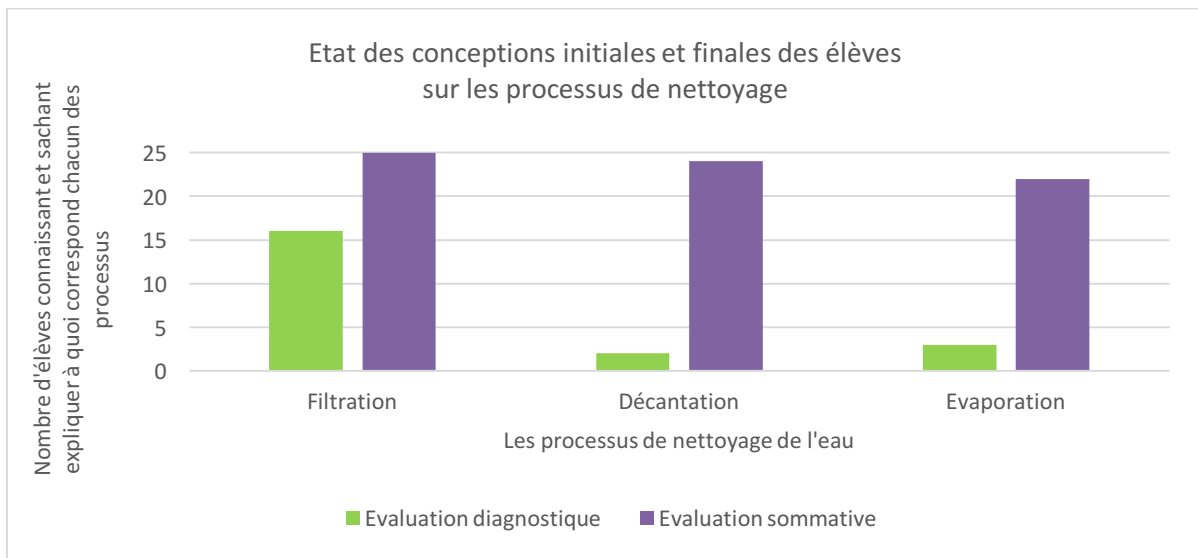


Figure 6 :



### 3.2. Utilisation des écrits

#### 3.2.1. Evolution des types d'écrit utilisés par les élèves

Voici les figures 7 et 8 montrant l'évolution des types d'écrit utilisés par les élèves lors de l'évaluation diagnostique et de l'évaluation sommative sur la séquence « Les stades de développement ». On peut remarquer que les proportions d'utilisation du texte et du dessin diminuent progressivement, laissant place à l'utilisation du schéma. Ainsi, seulement 18% des élèves utilisaient le schéma en début de séquence, contre 62% en fin de séquence.

Figure 7 :

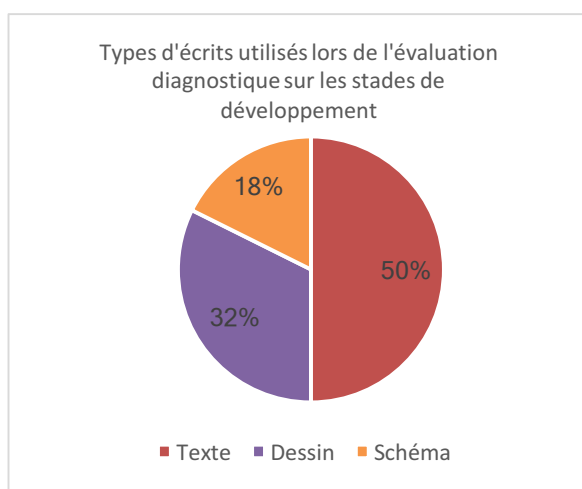
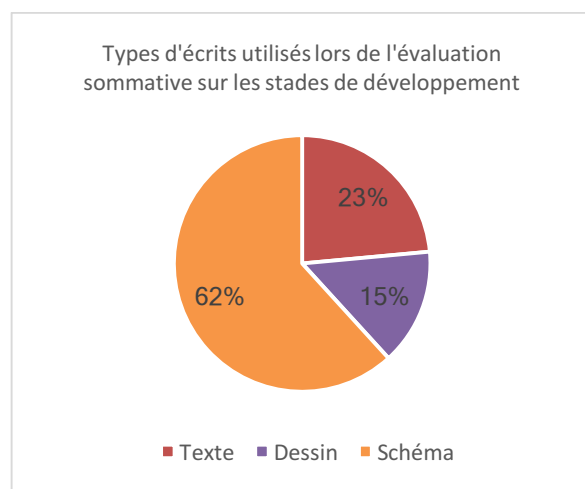


Figure 8 :



Voici les figures 9 et 10, qui, de la même façon, montrent l'évolution des types d'écrit utilisés par les élèves en début et en fin de la séquence « Comment laver de l'eau sale ? ». Là-aussi, la

proportion de l'utilisation du texte et du dessin diminue pour laisser place à l'utilisation du schéma. La proportion d'utilisation du schéma passe de 28% lors de l'évaluation diagnostique à 60% lors de l'évaluation sommative. La proportion d'utilisation du texte reste plus élevée que pour la séquence 1, mais les élèves ont quasiment tous accompagné leur texte de schémas lors de l'évaluation finale pour cette séquence.

Figure 9 :

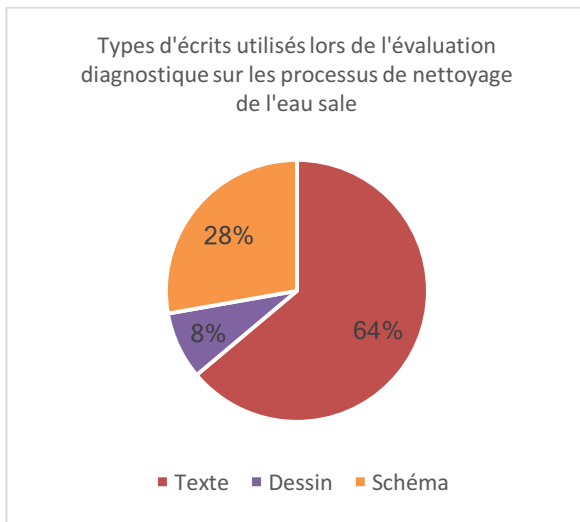
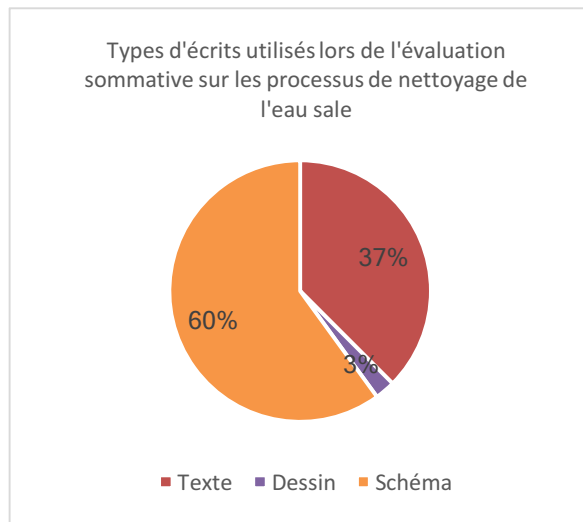


Figure 10 :



### 3.2.2. Les écrits pour vérifier des informations

Dans la séquence 1, faite uniquement en transmissif, les seuls écrits à disposition des élèves étaient les traces écrites collectives faites à la fin de chaque séance, rangées dans leur classeur de sciences. Dans la séance 2, une démarche d'investigation était proposée et un cahier de chercheur a été mis en place, dans lequel les élèves pouvaient écrire librement leurs hypothèses, ou ce qu'ils avaient fait, compris, appris ... La trace écrite finale faite lors de la séance de structuration a été mise dans le classeur de sciences.

Pour la séquence 1, les élèves n'ont jamais demandé à consulter leurs anciennes traces écrites, elles ont été écrites, puis rangées les unes à la suite des autres et n'ont pas servi d'une séance sur l'autre.

Cependant, pour la séquence 2, les élèves ont, à chaque séance, demandé à reprendre leur cahier de chercheur afin de pouvoir vérifier des informations qu'ils avaient écrites lors des séances précédentes. Ils se sont aussi beaucoup levés pour aller consulter les différents affichages qui ont été produits par les groupes au cours de l'avancement de la démarche. Les écrits produits tout au long des séances ont, pour cette séquence, été utilisés à chaque fois que

les élèves se posaient des questions ou avaient un doute. La majorité des élèves a même demandé s'ils pouvaient utiliser leurs cahiers de chercheurs lors de l'évaluation sommative, ce qui n'a pas été autorisé puisque le but était de relever leurs conceptions finales.

### **3.2.3. Les écrits pour visualiser le cheminement de sa pensée**

Dans la séquence 1, les seuls écrits qui ont été produits sont les traces écrites produites en fin de séance. Il ne leur a pas été proposé de temps pour produire des écrits intermédiaires, ainsi il leur était impossible de se servir des écrits produits pour suivre le cheminement de leur pensée.

Cependant, dans la séquence 2, les élèves ont produit un grand nombre d'écrits intermédiaires : leurs hypothèses individuelles, les hypothèses du groupe, le protocole expérimental, le schéma de l'expérience, la conclusion individuelle, la conclusion du groupe, la formulation d'une nouvelle hypothèse etc ... Il leur était donc possible de revoir le cheminement de leur pensée depuis la première séance, jusqu'à la dernière. Les élèves ont souvent regardé ce qu'ils avaient obtenu comme résultats lors des séances précédentes pour pouvoir continuer leur réflexion au cours des séances menées en classe. Cependant, un sondage a été fait auprès des élèves après l'évaluation sommative : il leur a été demandé s'ils avaient relu leur cahier de chercheur à la maison lorsqu'ils ont relu révisé pour l'évaluation. Finalement, seuls 6 élèves sur 26 ont réutilisé leur cahier de chercheur pour consulter ce qu'ils avaient fait depuis le début, les autres ont seulement relu la trace écrite finale, produite lors de la séance de structuration.

### **3.2.4. Les écrits, sources d'échanges entre pairs**

Il n'y a pas eu d'échange entre pairs autour des écrits produits au cours de la séquence 1.

Au cours de la séquence 2, de nombreux échanges entre pairs ont eu lieu autour des écrits intermédiaires produits, notamment lors des temps de travail en groupes. Ces échanges portaient principalement sur :

- les moyens de représenter le matériel utilisé lors de l'expérimentation avec des échanges du type « - comment je peux dessiner une passoire ? - il ne faut pas la dessiner, tu fais un schéma, et si on ne voit pas très bien que c'est une passoire tu mets une légende ».

- les moyens de représenter les expériences menées avec des questions du type « tu crois qu'on comprend bien ce qu'on a fait là ? » ou « est-ce que c'est bien comme ça qu'on a fait ? ».
- les résultats obtenus avec des remarques du type « tu ne peux pas dessiner ça, c'est faux, regarde l'eau elle n'est pas propre là alors que sur ton dessin on dirait que oui » ou « avec le filtre on a bien réussi à enlever toute la terre ? ».

Lors des productions des affiches par groupes, des échanges ont aussi eu lieu pour que les membres du groupe se mettent d'accord sur ce qu'il fallait écrire sur l'affiche. Ceci a parfois mené à des débats sur ce qui était important ou non, avec de véritables argumentations. Ces affiches ont aussi servi de support pour exposer ce que chaque groupe avait fait et ont donc permis des échanges avec la classe entière.

## **4. Discussion**

### **4.1. Re-contextualisation**

L'objectif principal de cette étude, menée sur une dizaine de semaines dans une classe de CM1/CM2, était de déterminer le rôle des traces écrites, produites par les élèves au cours de la démarche d'investigation en sciences, dans l'évolution des conceptions des élèves et dans l'acquisition des concepts scientifiques. Les hypothèses suivantes ont émergé : ces traces écrites permettent un meilleur ancrage du savoir puisqu'elles permettent une vérification des informations en cas de doute, une visualisation du cheminement de la pensée et des échanges entre pairs. Pour pouvoir tester ces hypothèses, deux séquences ont été menées en parallèle, selon deux modes d'enseignement distincts. L'une d'elle a été menée uniquement en transmissif : un exposé des notions à acquérir a été fait par l'enseignant et les seuls écrits produits ont été des traces écrites collectives faites à chaque fin de séance. L'autre a été menée en suivant les étapes de la démarche d'investigation, dans laquelle les élèves sont acteurs de leurs apprentissages : une situation problème leur a été proposée et ils ont dû trouver des moyens de la résoudre. Des traces écrites plus variées ont été produites et il y a eu production d'écrits intermédiaires par les élèves. La comparaison des acquisitions des élèves au cours de ces deux séances permet de répondre à l'objectif de la recherche.

### **4.2. Mise en lien avec les recherches antérieures**

Si nous nous intéressons aux résultats des évaluations diagnostique et sommative de la séquence menée en transmissif, nous pouvons voir tout d'abord que le niveau de connaissance des élèves sur les stades de développement du papillon a augmenté : les quatre stades de développement sont connus, en fin de séquence, par la majorité des élèves. Ces stades ont été cités et décrits tout au long des séances de cette séquence et les passages d'un stade à l'autre ont été visionnés sur une vidéo, ce qui peut expliquer l'augmentation du niveau de connaissance à ce sujet. La notion de cycle de vie a, de la même façon, été globalement comprise. Nous pouvons cependant voir que, malgré une séance entière consacrée à l'étude de la métamorphose, cette notion n'a pas été intégrée par les élèves. Ceci est sûrement dû au fait que cette notion n'a pas été illustrée, ni par des images, ni par des vidéos. Enfin, la reproduction, qui était citée par quelques élèves lors de l'évaluation diagnostique, est beaucoup moins citée lors de l'évaluation sommative. Il peut s'agir soit d'une régression, soit les élèves se sont focalisés sur les stades de vie du papillon, ce qui était l'objectif principal de cette séquence, et n'ont plus pensé à citer la reproduction. La deuxième hypothèse semble la plus probable.

Si nous nous intéressons maintenant aux résultats des évaluations diagnostique et sommative de la séquence dans laquelle a été mise en œuvre la démarche d'investigation, nous pouvons observer que le niveau de connaissance sur les propriétés des mélanges et des constituants et sur les processus de nettoyage de l'eau a largement augmenté. Les élèves savaient déjà, pour la plupart, les propriétés des mélanges et des constituants puisque ceci avait fait l'objet d'une séquence en première période. Ces connaissances ont pu être consolidées pour les autres lors de cette séquence. Comme l'indiquent Astolfi, Peterfalvi et Vérin, réutiliser les notions vues dans une séquence antérieure a permis de faire prendre conscience aux élèves qu'une séquence d'apprentissage terminée ne signifie pas que les notions ne seront plus réutilisées. Les processus de séparation des constituants des mélanges étaient cependant quasi-inconnus des élèves, à part la filtration qui leur est venue à l'esprit assez instinctivement. On peut voir, sur cette notion, une véritable évolution dans leur niveau de connaissance puisqu'en fin de séquence, la quasi-totalité des élèves a compris chacun des trois processus et sait pour quel type de constituant les utiliser. Ceci est très certainement dû au fait que les élèves ont cherché par eux-mêmes et ont pu expérimenter au cours de chacune des séances d'apprentissage. De la même façon, alors que la plupart des élèves ne citaient qu'un seul processus pour séparer tous les constituants du mélange en début de séquence, une grande majorité d'entre eux a, en fin de séquence, compris que si le mélange contient plusieurs types de constituants, alors il faut



combiner plusieurs de ces processus pour pouvoir laver l'eau sale. Cette notion a sûrement été comprise lors de l'expérimentation puisque les élèves qui n'utilisaient que l'une des méthodes n'arrivaient pas à obtenir de l'eau claire alors que ceux qui en combinaient plusieurs y parvenaient.

Il reste cependant, pour chacune des deux séquences, quelques élèves isolés pour qui les conceptions n'ont pas, ou très peu, évolué. Ceci va dans le sens de « l'instinct conservatiste » décrit par Bachelard : ces élèves restaient attachés à leurs conceptions initiales et il a été difficile pour eux de les faire évoluer.

La première hypothèse était que les écrits produits au cours de la démarche d'investigation permettent un meilleur ancrage du savoir puisqu'ils permettent aux élèves de vérifier des informations en se référant à ce qui a été fait en classe. Dans la séquence menée en transmissif, les élèves n'ont jamais consulté leurs écrits produits lors des séances antérieures. Ceci vient certainement du fait qu'ils n'étaient pas en situation de recherche, l'enseignant leur apportant tous les contenus, et n'avaient donc pas d'information à aller rechercher. Cependant, lorsqu'ils sont mis en situation de recherche, lors de la mise en œuvre de la démarche d'investigation, le rapport aux écrits des élèves est tout autre. Ils ont bien compris que les écrits qu'ils avaient produits au cours de la démarche d'investigation, seuls ou en groupes, servaient de ressources et permettaient de vérifier des informations en cas de doute. En effet, ils ont eux-mêmes demandé à pouvoir consulter leurs écrits antérieurs lors de chacune des séances. La consultation de ces écrits par les élèves leur a permis d'ôter leurs doutes et ainsi d'avancer seuls dans la résolution de la situation problème, et donc dans la construction et l'ancrage du savoir. Les résultats obtenus vont dans le sens des recherches d'Elisabeth Plé, Martine Szterenbarg et Anne Vérin : cette hypothèse est donc validée.

La seconde hypothèse était que les écrits produits au cours de la démarche d'investigation permettent un meilleur ancrage du savoir puisqu'ils permettent aux élèves de visualiser le cheminement de leur pensée grâce aux écrits intermédiaires. Dans la séquence menée en transmissif, cette visualisation était impossible puisqu'aucun écrit intermédiaire n'a été produit et les écrits produits n'étaient pas le reflet du cheminement de la pensée des élèves étant donné que tous les contenus étaient apportés par l'enseignant. Cependant, au cours de la démarche d'investigation, les élèves ont utilisé leurs écrits intermédiaires afin de visualiser où ils s'en étaient arrêtés lors des séances antérieures pour pouvoir continuer leur réflexion. Ceci va dans le sens des recherches d'Astolfi, Peterfalvi et Vérin. Néanmoins, la grande majorité

des élèves n'a pas réutilisé ces écrits dès lors que la phase de structuration a eu lieu : beaucoup se sont contentés de relire uniquement la trace écrite finale produite par le groupe classe qui donnait les différentes méthodes possibles pour séparer les constituants des mélanges. Ainsi, nous pouvons dire que les écrits intermédiaires sont utiles et permettent l'avancée de la réflexion, mais sont très vite délaissés par les élèves qui semblent préférer des écrits de synthèse des choses à retenir. L'hypothèse n'est donc que partiellement validée.

La troisième hypothèse était que les écrits produits au cours de la démarche d'investigation permettent un meilleur ancrage du savoir puisqu'ils permettent des échanges entre pairs. Dans la séquence menée en transmissif, il n'y a pas eu d'échange entre pairs autour des écrits produits. Ceci vient probablement du fait que les écrits produits au cours de cette séquence ont été élaborés avec le groupe classe entier et que les élèves avaient donc tous les mêmes écrits. Cependant, lorsque les élèves sont mis en situation de recherche, lors de la mise en œuvre de la démarche d'investigation, de nombreux échanges ont lieu entre eux autour des écrits produits. Ces échanges, induits par les écrits, sont très souvent constructifs et permettent une avancée de la réflexion et donc la construction et l'ancrage du savoir. Au vu des résultats obtenus, cette hypothèse est donc validée.

Aussi, pour les deux types de démarche, nous pouvons voir que les types d'écrits utilisés par les élèves ont évolué. En début de séquence, les élèves avaient beaucoup de mal à schématiser et exprimaient principalement leurs idées par du texte. Nous pouvons voir qu'en fin de séquence, les élèves parviennent davantage à utiliser le schéma. Comme le schéma est plus abstrait, ceci démontre que les connaissances des élèves sont plus solides en fin de séquence, qu'il s'agisse de la démarche transmissive ou de la démarche d'investigation.

Les traces écrites produites par les enfants ont donc un réel rôle dans l'évolution des conceptions des élèves et dans l'acquisition des concepts scientifiques, ce qui confirme les résultats des recherches de Plé, Szterenbarg et Vérin.

Finalement, dans les deux séquences, les conceptions des élèves ont évolué. Les élèves à mémoire visuelle peuvent préférer la démarche transmissive puisque, souvent, celle-ci s'appuie sur des images ou des vidéos. Cependant, les élèves ont majoritairement plus retenu et leurs conceptions ont évolué davantage lors de la mise en œuvre de la démarche d'investigation. Ils ont beaucoup plus participé et une réelle motivation et une forte implication se sont faites ressentir. La démarche d'investigation permet en effet de rendre les

élèves actifs et acteurs de leurs apprentissages, ils sont dotés d'une mission et doivent se mettre dans la peau de chercheurs, ce qui les motive grandement.

### **4.3. Limites et perspectives**

L'étude qui a été menée présente certaines limites. Tout d'abord, afin de pouvoir tester si l'évolution des conceptions et l'acquisition des concepts s'étaient faites de manière durable, il aurait fallu pouvoir faire une autre évaluation plus tard dans l'année, ce qui a été impossible au vu du temps disposé pour faire la recherche. Même si cette évaluation ne pourra pas être prise en compte dans les résultats de l'étude, je la ferai faire aux élèves afin de pouvoir m'apporter une réponse à cette question de durabilité. Aussi, la démarche transmissive et la démarche d'investigation ont été menées en parallèle afin d'avoir un témoin (la démarche transmissive) dans lequel les écrits étaient moins variés et non produits par les enfants. Cependant, l'écrit n'est pas le seul élément qui varie entre ces deux démarches. Il y a aussi d'autres facteurs en jeu, comme le travail de groupe ou l'expérimentation, qui font que nous ne pouvons pas conclure uniquement sur l'écrit. Nous pouvons dire que les traces écrites ont eu un rôle dans l'évolution des conceptions et dans l'acquisition des concepts scientifiques, mais il est difficile de mesurer l'étendue de ce rôle comparé à celui des autres facteurs mis en jeu. Afin de pouvoir déterminer uniquement le rôle des écrits, il aurait fallu mener l'expérimentation dans plusieurs classes en ne faisant varier qu'un seul facteur à la fois. Enfin, cette étude n'a été menée que sur une seule classe et sur deux séquences choisies arbitrairement. Il faudrait, pour pouvoir conclure avec plus de valeur scientifique, mener cette étude sur de plus grands échantillons d'élèves, d'origines socioculturelles différentes, et en changeant les thèmes des séquences pour voir si les résultats obtenus restent les mêmes.

Les résultats de cette étude montrent bien l'importance de la mise en œuvre de la démarche d'investigation qui rend les élèves acteurs de leurs apprentissages et les place dans la peau de véritables chercheurs, comme le préconisent les programmes d'enseignement des sciences, ainsi que Wallon, Vygotski et Bruner dans le modèle socioconstructiviste. Ainsi, même si la mise en place d'une telle démarche est plus coûteuse en temps, l'enseignant doit, au maximum, la faire vivre à ses élèves. L'enseignant doit aussi prendre garde à ne pas négliger les écrits et permettre aux élèves, tant que possible, en sciences comme dans d'autres enseignements, de produire et de conserver des traces de ce qu'ils ont appris et de la manière dont ils s'y sont pris pour apprendre. L'enseignant doit veiller à faire produire un maximum de traces écrites par les élèves, plutôt que de leur fournir des résumés qu'il a lui-même créés.

Le travail mené au cours de cette étude permet de prendre un certain recul sur le travail de l'enseignant sans lequel il apparaît compliqué de mener un travail de qualité qui serve pleinement les apprentissages des élèves. Il permet en effet de décortiquer les étapes de l'apprentissage et de voir des choses auxquelles on ne porte pas forcément attention si on n'observe pas de manière efficace. Enfin, à la suite de cette étude menée en classe, les élèves parviennent mieux à travailler en groupe. Les écrits produits collectivement, ainsi que leurs échanges, sont maintenant beaucoup plus riches, et ce en sciences comme dans les autres enseignements. Les élèves sont aussi plus performants lorsqu'ils sont placés en situation de recherche en mathématiques ou en français par exemple, et ils parviennent maintenant beaucoup mieux à chercher par eux-mêmes sans attendre toujours une validation par l'enseignant. Certains élèves utilisent même maintenant l'écrit pour garder des choses en note, sans que l'enseignant leur demande de le faire, ce qui leur permet de « décharger la gestion mentale » comme l'expliquent Brare et Demarcy. Cette expérience a donc été enrichissante tant pour moi que pour les élèves.

## **5. Conclusion**

Finalement, qu'il s'agisse d'une démarche transmissive ou d'une démarche d'investigation, les conceptions initiales des élèves évoluent pour la grande majorité d'entre eux. Néanmoins, les concepts scientifiques sont globalement mieux acquis lors de la mise en œuvre de la démarche d'investigation.

Les traces écrites produites par les élèves lors de la démarche d'investigation leur permettent de vérifier des informations et de visualiser l'évolution de leur pensée. Elles sont aussi la source de nombreux échanges constructifs entre pairs. Les écrits produits permettent ainsi aux élèves d'avancer dans la résolution de la situation problème et donc participent à la construction et à l'ancrage du savoir.

Les traces écrites produites au cours de la démarche d'investigation ont donc un rôle effectif dans l'évolution des conceptions des élèves et dans l'acquisition des concepts scientifiques, mais il est difficile de quantifier leur impact sur les apprentissages puisque d'autres facteurs, tels que le travail de groupe ou l'expérimentation, entrent aussi en jeu.

Quoi qu'il en soit, il apparaît comme primordial que chaque enseignant s'attèle à confronter le plus possible ses élèves à des situations de recherche, ce qui permet de leur faire vivre une variété de démarches et de créer des interactions intellectuelles entre pairs. De la sorte,

l'enseignement sera moins frontal et permettra un épanouissement des élèves, mais aussi de l'enseignant.

## **Bibliographie**

Astolfi, J-P., Peterfalvi, B., Vérin, A., (1998), *Comment les enfants apprennent les sciences*. Retz.

Astolfi, J-P., (1997), Expérimenter dès l'école primaire. *Journal des instituteurs n°5*.

Bachelard, G., (2000), *La formation de l'esprit scientifique*. Vrin.

Barth, B-M., (1987), *L'apprentissage de l'abstraction*. Retz

Bednarz, N., Garnier, C., (1989), *Construction des savoirs : Obstacles et Conflits*. Montréal : CIRADE

Brare, M., Demarcy, D., (2009), *Ecrire en sciences : Carnet d'observation, cahier d'expériences*. CRDP de l'académie d'Amiens.

Chabanne, J-C., Bucheton, D., (2000), Les écrits « intermédiaires ». Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00921924/document>.

Giordan, A., (1998), *Apprendre !*. Belin.

Giordan, A., Girault, Y., Clément, P., (1994), *Conceptions et connaissances*. Peter Lang.

Giordan, A., (1999), *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Belin.

Giordan, A., De Vecchi, G., (1998), *Les origines du savoir*. Dalachaux et Niestlé.

Schneeberger, P., Vérin, A., (2009), *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences : Quels enjeux pour les apprentissages à l'école ?*. Lyon : INRP



École supérieure  
du professorat  
et de l'éducation  
Académie de Grenoble



Année universitaire 2017-2018

**Master 2 Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation**  
*Mention Premier degré*

**Titre du mémoire : Le rôle des traces écrites en sciences au cycle 3.**

**Auteur : Lucie ROLLAND**

**Résumé :**

Un enjeu de la démarche d'investigation en sciences est le développement du langage. Les traces écrites tiennent donc une place importante dans l'enseignement des sciences. J'ai trouvé intéressant d'étudier le rôle de ces traces écrites et de voir si elles permettent une évolution des conceptions des élèves et l'acquisition des concepts scientifiques de manière plus durable. Ainsi, les élèves ont vécu deux types de démarches : une séquence dispensée en transmissif avec peu de traces écrites produites et une autre faite en démarche d'investigation afin de déterminer le rôle des écrits produits au cours de cette démarche. Les résultats de cette étude montrent que les conceptions des élèves évoluent avec les deux types de démarches, mais que les concepts scientifiques sont mieux acquis lorsque les élèves sont placés en situation de recherche. Les traces écrites produites par les élèves permettent un meilleur ancrage du savoir en leur laissant la possibilité de vérifier des informations en se référant à ce qui a été vu en classe et de visualiser le cheminement de leur pensée. Elles sont aussi la source de nombreux échanges entre pairs qui leur permettent d'avancer dans leur réflexion. Cependant, leur impact sur les apprentissages reste difficilement quantifiable.

**Mots clés : sciences, cycle 3 (CM1/CM2), trace écrite, évolution des conceptions, acquisition des concepts scientifiques, stade de développement, nettoyage de l'eau**

**Summary :**

Language development is a critical issue of the investigative approach in science. Writings are very important in science teaching. It was interesting to verify if writings influence the change of ideas of pupils and their learnings. Two types of approaches were proposed to the pupils: a transmissive approach with a few writings made by the pupils, and an investigative one with more writings in order to determine their role. The results show that the ideas of pupils change with the two types of approach, but scientific concepts are better acquired when pupils are in a research situation. Writings generated by pupils allow a better knowledge anchoring, permitting them to check information by referring to their previous work and to visualise their line of reasoning. Pupils can discuss about these writings, enabling them to progress in their research. Writing impact on learnings is nevertheless difficult to quantify.

**Key words : science, elementary school (CM1/CM2), writing, change of ideas, scientific concepts acquisition, development stage, water cleaning**