



## Contribution aux travaux des groupes d'élaboration des projets de programmes C 2, C3 et C4

**Corinne Marlot,**

**Maître de conférences,  
Laboratoire ACTé, ESPE d'Auvergne  
Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand**

**Contribution à la conception des  
nouveaux programmes dans le domaine  
des SVT pour le cycle 2 et le cycle 3**

**CONTRIBUTION à la conception des nouveaux programmes dans le domaine des SVT pour le cycle 2 et le cycle 3**

**Corinne MARLOT**

*Maître de conférences en Sciences de l'Éducation – Didactique des sciences.*

*Laboratoire ACTÉ - ESPE d'Auvergne – Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand*

**1. Préambule**

Mon domaine d'expertise concerne les difficultés de mise en œuvre de l'investigation scientifique en SVT à l'école primaire et au collège et le rôle que jouent les prescriptions primaires (programmes et documents d'accompagnement) et secondaires (discours des équipes de circonscription et des instituts de formation) sur les représentations et les pratiques des enseignants en sciences. C'est de ce point de vue - forcément parcellaire - que je proposerai un ensemble de remarques et recommandations concernant la conception de nouveaux programmes ; mais aussi de mon point de vue de formatrice à l'ESPE (École Supérieure du Professorat et de l'Éducation).

**2. Comparaison des programmes 2002 et 2008 en SVT**

Entre les programmes de 2002 et ceux de 2008, ce qui semble avoir guidé le prescripteur c'est, pour les 2 cycles, une logique d'allègement des notions et, pour le cycle 3 particulièrement, une logique d'actualisation. En 2008, la progression entre les 2 cycles est marquée :

- par l'approche des phénomènes visibles au cycle 2 selon un mode d'acculturation à l'observation et la description de faits empiriques
- et par l'approche des phénomènes moins visibles liés à la connaissance des fonctionnements au cycle 3.

On note bien ainsi l'évolution d'un enseignement organisé en domaine (cycle 2) à celui d'un enseignement qui tend à se discipliniser (SVT) en cycle 3. En effet, le principal organisateur de l'enseignement de la biologie (« unité et diversité du vivant » avec en particulier le concept d'évolution des espèces au travers des opérations de classification) n'apparaît plus clairement au cycle 2, comme il apparaissait en 2002, il est réservé au cycle 3.

En 2008, la rupture la plus importante concerne le cycle 3. En premier lieu, c'est l'avènement de l'EDD qui motive l'abandon de l'éducation à l'environnement et un recentrage sur des notions plus liées à l'écologie. En effet, les SVT deviennent une discipline contributive de l'EDD et non plus centrale, comme dans l'EE. Cette mutation se lit dans le choix de faire étudier les rapports homme/environnement avec la gestion humaine d'un écosystème : la forêt. La nature n'est plus seulement un espace à préserver mais aussi un espace à gérer. En second lieu, les avancées scientifiques en termes de classification des êtres vivants font leur entrée dans les programmes : ainsi la classification par degré de parenté qui apparaît. Si on peut saluer cette adaptation des programmes aux évolutions sociétales et scientifiques pour le cycle 3, on peut regretter que le cycle 2 n'en ait pas bénéficié et que l'expression du programme du cycle 2 soit aussi squelettique.

octobre 14

Si l'on s'attache maintenant à l'esprit des programmes, entre 2002 et 2008, il y a une véritable rupture dans le rôle que doivent jouer les connaissances scientifiques. En 2002 ; on parle de « reconnaître les bienfaits que nous devons à la science » et en 2008, « d'une démarche d'investigation qui développe l'esprit critique ». Toutefois, entre 2002 et 2008, il n'y a pas eu de reprises, ni de précisions apportées à la mise en œuvre de la démarche d'investigation scientifique. L'introduction du document d'accompagnement « enseigner les sciences à l'école » labélisé MEN et Académie des sciences (2002) qui propose un canevas de mise en œuvre de la démarche, ainsi que le simple recours à « l'esprit de la main à la pâte », dans les programmes de 2008, ont clôt le sujet. Le socle des connaissances et des compétences de 2006, liste un certain nombre de compétences et attitudes propres à l'esprit scientifique mais, en tout état de cause, on se retrouve dans une situation de surprescription des buts et de sous prescription des moyens qui se limitent à quelques principes de mise en œuvre qui miment l'activité scientifique. Nous y reviendrons.

Pour finir, la continuité entre les programmes de 2002 et 2008, réside en fait dans l'importance de la maîtrise des langages mais là encore, les moyens pour mettre en œuvre des pratiques spécifiques d'oral et d'écrit, liées à la discipline scientifique ne sont pas développées dans les programmes de 2008 : « tous les domaines d'apprentissage donnent lieu à des exercices écrits et oraux réguliers ». De plus, le recentrage en 2008, sur les fondamentaux mathématiques et français, (*Les enseignants ménagent autant que possible des situations de transversalité qui permettent notamment des retours réguliers sur les apprentissages du français et des mathématiques*), accompagné par un souci de transversalité très marqué dans les recommandations (circulaire n° 2014-081 du 18-6-2014), fait courir le risque d'un enseignement des sciences au service de la maîtrise de la langue, d'autant que l'on insiste dans les progressions de 2012 à une focalisation sur l'acquisition du lexique scientifique (au détriment de l'argumentation).

### **3. Quelques constats dans la mise en œuvre des programmes de 2008 pour l'enseignement des sciences**

Les éléments concernant l'état des lieux de la mise en œuvre de l'enseignement scientifique sont issus pour partie, de différents rapports et enquête (Rapport Rocard, 2007 ; Rapport IGEN - n° 2013-066 juin 2013 ; Note d'information de la DEPP n°27, juillet 2014 ; Enquête PISA 2006 et 2012) et pour partie de certains des résultats de la recherche en didactique des sciences.

#### *3.1 Les difficultés de mise en œuvre*

Le rapport Rocard rendait déjà compte en 2007, d'une faible mise en œuvre de l'investigation dans les classes. Pour expliquer cette carence, les enseignants parlent de difficulté de conception et de gestion en classe de ces séquences qu'ils jugent chronophages et difficiles à conduire, avec des effectifs lourds.

Si l'on s'intéresse à ce qui se passe effectivement dans les classes, on observe des enseignants qui s'essaient pour la plupart à la mise en œuvre de la démarche d'investigation scientifique (DIS), telle qu'elle est présentée au travers du canevas proposé dans le document ministériel de 2002

octobre 14

« enseigner les sciences ». Ce canevas propose un ensemble d'étapes (question/hypothèses/protocole/ Confrontation au réel/Structuration des connaissances) que les enseignants suivent le plus souvent de manière linéaire, un peu comme une aide à la structuration de leur séquence. Pour autant, cette structuration n'est pas forcément garante de la mise en place d'une véritable investigation scientifique et la DIS s'apparente souvent à une coquille vide.

Lorsqu'on amène les enseignants à argumenter leurs choix pédagogiques, on assiste très souvent à la mobilisation de normes professionnelles qui jouent un peu comme des prêts à penser (Marlot & Toullec-Thery, à paraître ; Marlot & Morge, à paraître) :

- L'investigation doit être déclenchée par une situation plus ou moins complexe qui amène les élèves à se questionner.
- Une investigation doit comporter les étapes décrites dans les Instructions officielles.
- Pour qu'il s'agisse d'une investigation scientifique, il faut élaborer un protocole.
- C'est l'expérience qui permet de trancher dans les débats.
- Le milieu est enseignant en lui-même : il n'y a pas besoin de la médiation du professeur : les élèves doivent manipuler en petit groupe sans intervention de l'enseignant.
- Tout doit venir des élèves, le professeur doit rester en retrait
- Mettre les élèves en petit groupe hétérogène permet d'activer le conflit sociocognitif et crée du doute, ce qui fragilisera les conceptions erronées.
- Au cours d'une investigation scientifique, il faut nécessairement viser des objectifs transversaux : langage, éducations à...
- La situation de départ de l'investigation doit être ancrée dans une situation du quotidien afin de mobiliser le vécu des élèves.

Une grande partie de ces normes professionnelles sont construites en référence à certains principes qui émanent des prescriptions primaires (les textes officiels) et les prescriptions secondaires (les discours des équipes de circonscription et des instituts de formation). On mesure ainsi le décalage entre ce qui est prescrit avec un certain niveau de généralité et les interprétations qui relèvent d'une véritable appropriation des textes par les enseignants. Ces principes directeurs peuvent être à l'origine de certaines difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de l'investigation scientifique (Marlot & Morge, à paraître). Une élucidation et un éclairage explicite des conditions d'une véritable investigation scientifique sont donc à penser très sérieusement, surtout si l'on observe maintenant les pratiques effectives et que l'on s'attache à identifier certaines difficultés récurrentes.

À ce propos, le rapport de l'IGEN de 2013 est assez sévère : on n'observe pas de problématisation, parfois même pas de questions, on assiste à une superposition d'activités où finalement il y a peu de travail sur le concret (beaucoup de fiches) et lorsqu'elles existent, elles sont souvent écourtées car il n'y a plus de temps ; les hypothèses des élèves sont peu prises en compte, bien que beaucoup de temps soit passé à faire émerger leurs représentations. Quant à la construction de la spécificité des langages scientifiques, on assiste à une survalorisation du lexique dans des exercices de textes à trous ou de schémas à compléter.

Du côté de la recherche, les résultats montrent que les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de l'investigation, sont de nature à la fois épistémologiques et didactiques (Marlot & Morge, à

octobre 14

paraître). En effet, les enseignants développent une approche empirique majoritaire, ce qui se traduit par un fort inductivisme opposé à la logique hypothéticodéductive de la démarche d'investigation scientifique (Lederman, 2007; Mathé, 2010; Coquidé, 1999), telle que préconisée par les textes officiels. On assiste alors à la primauté de l'observation au détriment de la construction du problème (Orange, 2003). Cette posture écarte la mobilisation, dans le cours de l'investigation et au préalable, de modèles, de théories qui doivent être enseignées pour que les élèves puissent raisonner. On voit alors se développer la croyance que « tout doit venir de l'expérience » qui permettra de produire des éléments de réponse (Coquidé, 2009). Ce qui est juste en partie, mais ne rend pas compte de la démarche scientifique où c'est sur des résultats scientifiques et à partir d'un cadre théorique et de modèles que se construisent et s'interprètent les résultats expérimentaux. En ce sens, il faut pouvoir garder à l'esprit que si l'ascendant pris par l'académie des sciences au travers du dispositif de « la main à la pâte » a permis aux élèves de pratiquer les sciences en mettant l'accent sur la manipulation, elle a pu encourager une certaine dérive du « tout méthodologique », en véhiculant une image erronée de la démarche scientifique. À cet égard, on notera, dans le plan de Renovation des Sciences et de la Technologie (2000) la mise en garde suivante : « *Il importe d'éviter la dérive du « tout méthodologique » où l'acquisition des connaissances devient un objectif mineur par rapport aux procédures utilisées... On s'appliquera à créer les conditions de la confrontation de l'opinion des enfants au savoir scientifique* ». Cette recommandation souhaite écarter une tendance extrême qui tendrait à faire appréhender la « démarche d'investigation » comme un objet d'enseignement en soi décontextualisé de tout enjeu didactique de connaissance (Marlot, 2009). Du point de vue des professeurs et en regard de la faible représentation de l'enseignement scientifique dans l'ensemble de leur formation initiale, il est légitime de s'interroger sur le rapport qu'ils sont en mesure de construire à cette « démarche » (Marlot, 2009).

Par ailleurs, à ces difficultés d'ordre épistémologiques s'ajoutent des difficultés d'ordre didactique et pédagogique qui se traduisent par une difficulté chez les professeurs à gérer la complexité de la démarche :

- Difficulté à prendre en compte les erreurs des élèves (Calmettes, 2010)
- Difficulté à gérer les propositions des élèves (Keys & Kennedy, 1999; Morge, 2000 ; Marlot, 2008 ; 2010) : manque de recours aux contre-arguments, contre-exemples, modalités de feedback → l'enseignant est en attente de la « bonne réponse ». Soit il choisira la proposition la plus proche de celle attendue, soit il réduira, sans concertation certaines propositions des élèves qui relèvent des hypothèses, de protocoles expérimentaux ou encore de résultats expérimentaux, soit il réduira le rôle des élèves à de simples exécutants dans des milieux très fermés (Marlot, 2008a ; 2008b). En effet, une survalorisation des représentations des élèves et le souci de vouloir toutes les prendre en compte entraîne la formulation d'un nombre très importants d'hypothèses ou d'idées explicatives trop éloignées des connaissances à construire. En l'absence d'appui sur des modèles, des théories, des connaissances acquises, aucun argument ne peut être construit pour réduire dès le départ ce champ des possibles.

octobre 14

- Difficulté à gérer l'imprévu (Antheaume, 2001): réponses des élèves, demande de matériel
- Difficulté à élaborer de nouvelles modalités d'évaluation qui s'écartent du contrôle exclusif des connaissances et prennent en compte compétences développées par la DIS (Keys & Kennedy, 1999). Nous y reviendrons.
- Difficulté à gérer la nouvelle forme de contrat didactique que suppose le déplacement des responsabilités et des rôles dans la démarche d'investigation (Morge, à paraître).
- Difficultés à prendre appui sur des ressources adaptées qui ne sont pas facilement accessibles, ni forcément disponibles (Gueudet & Trouche, 2010).

Ces difficultés ont pour conséquence une forme de fermeture de la méthode d'investigation (Triquet & Guillaud, à paraître). Cette fermeture se traduit par :

- Un mode de guidage faussement non-directif (Clément & Guiu, 2000; Marlot, 2008a) : passage en force de l'enseignant par des arguments d'autorité qui se substituent à une validation des hypothèses selon des critères construits et partagés (principe de non contradiction avec des éléments de connaissance, des théories, des modèles).
- A l'inverse, une attitude très en retrait du professeur, selon l'idée que « tout doit venir des élèves » (Marlot, à paraître).
- Un maintien de situations très (trop) proches de la vie quotidienne qui brouille le statut de l'expérience pour les élèves (Orange, 2012 ; Marlot & Ligozat, 2012 ; Gruson & Marlot, à paraître).
- Une exposition ou une description des propositions des élèves qui opère par juxtaposition et sans laisser de place à la discussion argumentée et produit un allongement du temps de l'enseignement , ce qui fait effectivement apparaître la Démarche d'investigation comme chronophage (Morge, à paraître).
- Une priorité à la construction du lexique et à l'émergence des représentations au détriment du temps consacré à l'argumentation (Calmettes, 2010).
- Une Implication limitée des élèves : (1) peu associés à l'élaboration du problème (2) ou cantonnés au rôle d'exécutants de protocole (Grangeat, 2011).
- Cette faible implication est compensée par une inflation des activités langagières : valorisation de la communication entre élèves au détriment activités d'argumentation (formes langagières spécifiques de l'activité scientifique à construire dans l'usage). En effet, les programmes de 2002 et de manière encore plus marquée ceux de 2008, mettent l'accent sur la maîtrise de la langue avec le renforcement du « lire, écrire, parler ». La notion de « français transversal » a rapidement traversé toutes les disciplines et les sciences expérimentales pas moins que les autres, avec la place emblématique accordée au « débat à orientation scientifique » et à la confrontation des propositions entre pairs. Mais la place du « langagier » reste mal définie : « [...] Si les programmes proposent des listes de compétences langagières relatives aux disciplines,

octobre 14

*ils restent elliptiques sur les démarches et les articulations entre apprentissages linguistiques et langagiers et construction de savoirs disciplinaires » (Sensevy & Turco, 2004). D'autant que le travail sur les conceptions initiales des élèves, préconisé par la « démarche d'investigation scientifique » est censé activer le conflit socio-cognitif en ce sens que la situation devrait utiliser les décalages entre les élèves pour les faire travailler en petit groupe et faire des divergences que leur réflexion en commun fait apparaître, un moteur de remise en cause et de progrès. Toutefois, comme le précise Orange (2003) : « ce qui se joue alors dans un tel débat [...] c'est le changement de conceptions. [...] Notons alors que dans ce cadre didactique et épistémologique, les activités langagières sont largement impliquées dans les apprentissages scientifiques. Mais elles le sont pour des raisons qui ne sont pas spécifiques au savoir en jeu : l'importance du débat peut aisément être étendue à d'autres contenus, d'autres disciplines... ». Dès lors la spécificité du débat à caractère scientifique pourrait être occultée par des préoccupations « d'éducation citoyenne » à visée plus générale et plus englobante et verser dans le débat d'opinion.*

En conclusion la mise en place de la DIS, telle que préconisée par les IO, permet de faire des sciences en classe, mais paradoxalement, elle ne permet pas toujours de faire faire des sciences ou de faire apprendre des connaissances scientifiques aux élèves (Coquidé, 2009).

### *3.2 La question de l'évaluation des apprentissages scientifiques*

Je souhaiterais maintenant revenir sur la question de l'évaluation de l'enseignement scientifique dans le cadre de la Démarche d'investigation. Dans la plupart des cas, on assiste à une évaluation des connaissances notionnelles sous forme de texte à trous ou schémas à compléter ou de qcm qui ne prend pas en compte les compétences que mobilise la mise en œuvre de la démarche d'investigation (Rapport IGEN 2013). En ce sens l'enquête réalisée par la DEPP en 2014 et qui conclut à une grande stabilité des acquis en sciences en fin d'école depuis 2007, est riche d'enseignements, sachant que les résultats d'une évaluation sont fonction (1) de ce qui est évalué et (2) de la conformité de ce qui est évalué avec ce qui a été enseigné (Khan, 2012 ; Rey, 2012).

L'apprentissage scientifique est évalué selon ses 3 composantes : connaissance – raisonnement et mise en œuvre de la DIS. Les questions de connaissance appellent soit des connaissances déclaratives, soit des réponses construites qui mobilisent le raisonnement. La démarche d'investigation est évaluée selon (1) la capacité des élèves à suivre les consignes pour réaliser une manipulation (considéré comme la modalité expérimentale de confrontation au réel), (2) la capacité à conduire une recherche documentaire et (3) la capacité à communiquer les données ou les observations. Le choix de ce qui est évalué dans le cadre de l'étude CEDRE renseigne sur la représentation des évaluateurs sur les objectifs de l'enseignement des sciences : Connaissances, raisonnement, mise en œuvre d'une démarche d'investigation et capacité à communiquer grâce à la maîtrise des langages. On peut déjà noter une centration non pas sur ce qui fait la spécificité d'une démarche d'investigation scientifique : interaction question/hypothèse/Confrontation au réel selon un mode argumentatif, mais sur des seuls modes de confrontation au réel, l'expérimentation qui est d'ailleurs réduite à la seule capacité de suivre un protocole.

octobre 14

Pour autant, cette évaluation semble montrer la direction que devrait prendre une véritable évaluation des connaissances et compétences en sciences, que ce soit par cycle, par palier ou par niveau.

L'idée d'évaluer à part égale les connaissances déclaratives et construites par raisonnement et la capacité à produire des connaissances par la mise en œuvre d'une investigation scientifique est pertinente. De même l'idée de produire une échelle de performance selon des critères, afin de situer le niveau des élèves est intéressante. Un travail sur ces critères serait à conduire car il semble que dans cette évaluation l'accent est mis trop fortement sur la maîtrise des langages spécifiques à la science et pas suffisamment sur la capacité des élèves à argumenter dans le sens de l'investigation scientifique. Du coup, les élèves qui obtiennent les meilleurs résultats sont aussi les élèves qui maîtrisent le mieux l'usage et la production des écrits (scientifiques). En revanche, les niveaux de raisonnement, selon les opérations cognitives qu'ils impliquent (modéliser, schématiser, déduire, comparer, associer, reconnaître, reconstituer, caractériser, distinguer ....) sont bien décrits et représentent une piste intéressante.

Si l'on s'intéresse maintenant aux résultats de cette enquête, Les groupes 4 et 5 (élèves qui ont atteint les compétences de fin de cycle 3 en sciences expérimentales) représentent 29% seulement et 27,2% d'élèves en sont très loin. S'ils sont stables depuis 2006, les résultats n'en sont pas pour autant satisfaisants.

L'enquête PISA de son côté, est attachée à l'évaluation d'une culture scientifique et donc à l'évaluation de l'usage de connaissances en situation (identifier des questions scientifiques, acquérir de nouvelles connaissances, expliciter des phénomènes et prendre appui sur les connaissances pour tirer des conclusions concernant certains problèmes scientifiques) : l'objectif de l'enseignement (scientifique) étant lié à la formation des citoyens éclairés, conscients du fait que sciences et technologie façonnent notre environnement matériel, intellectuel et culturel et que la sciences répond à des caractéristiques précises. Là aussi les résultats sont stables depuis 2006, mais se situent en dessous de la moyenne des pays de l'OCDE. De plus, l'enseignement scientifique – comme les autres disciplines - reproduit la fracture socio-économique et n'est pas un facteur d'égalité scolaire. Une bonne nouvelle cependant : l'écart de performance entre les filles et les garçons est minime en sciences : l'égalité entre sexes s'observe plus en sciences qu'en mathématiques (prédominance des garçons) qu'en français (prédominance des filles).

#### **4. Recommandations pour les futurs programmes**

##### **4.1 Les documents officiels existants**

Une première recommandation concerne le nombre des documents officiels existants à l'usage des enseignants. Actuellement entre le programme, le socle commun, les progressions, les documents d'application et d'accompagnement des programmes de 2002 en sciences (encore utilisés car fort utiles à bien des égards), les enseignants s'y perdaient un peu car ils percevaient un effet redondant et n'arrivaient pas savoir quel document utiliser, quand et pourquoi. Ils finissaient par n'utiliser que les programmes (ou le sommaire des manuels ou du manuel).

octobre 14

Il serait utile de réactualiser les documents d'application et d'accompagnement, qui étaient d'une grande qualité, et de ne proposer qu'un seul document qui réunirait les fiches connaissances (essentiel), le document « sciences et technologie » cycle 3 et enseigner les sciences à l'école cycle 1 & 2. Dans ce document, on pourrait trouver une proposition de progression.

Les progressions actuellement proposées aux enseignants « découverte du monde » et « sciences expérimentales et technologie » (2012), doivent être revues avec beaucoup d'attention. En effet, certaines formulations prêtent à confusion, surtout vis-à-vis d'enseignants du premier degré pas toujours au fait des connaissances scientifiques à enseigner. Par exemple page 7 cycle 3, il peut y avoir confusion entre ventilation et respiration (modéliser les mouvements respiratoire : rôle du diaphragme, des muscles...); ou encore page 6 cycle 3 il y a confusion entre croissance discontinue et développement indirect : la croissance discontinue concerne les arthropodes qui muent en changeant régulièrement de carapace ; mais on est dans le cas du développement direct où le jeune ressemble à l'adulte. En revanche, dans le développement indirect, le jeune ne ressemble pas à l'adulte et on parle alors de métamorphose. Pour le cycle 2, p.3, on note une confusion entre développement d'un individu et cycle de développement (ou cycle de vie) d'une espèce<sup>1</sup> : « connaître le cycle de la vie des êtres vivants : naissance, croissance, reproduction, fin de vie ». Par ailleurs, la focalisation systématique sur le lexique scientifique, pour chaque notion étudiée, si elle part d'une bonne intention, me paraît contre-productive car elle renforce la dérive lexicale observée dans de nombreuses classes où apprendre les sciences revient à apprendre un vocabulaire spécifique. Cette dérive donne lieu à une sorte de « jargonage », souvent vide de sens pour les élèves, au détriment de l'apprentissage de l'argumentation.

Suite aux analyses précédentes, je formulerai maintenant un ensemble de recommandations. Pour la clarté de la présentation, bien que les connaissances et les compétences se construisent en articulation et en contexte, c'est-à-dire dans le contexte de la démarche d'investigation et non, indépendamment, je procéderai néanmoins en 2 parties :

- (1) connaissances et compétences attendues dans l'enseignement scientifique au cycle 2 et cycle 3 ;
- (2) démarche d'investigation scientifique

## 4.2 Les connaissances et compétences

### 4.2.1 Cycle 2

**Objectif 1** : Il s'agit de dépasser la simple acculturation à des faits empiriques appréhendés par la seule description, mais permettre aux élèves (compétences) :

---

<sup>1</sup> Le développement d'un être vivant est la mise en place de ses organes et correspond aux étapes de transformation de la cellule-œuf en un individu adulte. Chez les animaux, cette organogenèse s'arrête avec l'acquisition de la maturité sexuelle.

Le cycle de développement d'une espèce est la succession représentée en boucle des étapes du développement et il traduit la perpétuation de l'espèce. Il est synonyme de *cycle de procréation sexuée* ou de *cycle de vie*.

- de repérer des régularités et des différences grâce à la mobilisation d'opérations cognitives : associer, reconnaître, reconstituer, caractériser, distinguer
- de faire la relation entre des objets et des évènements constitués en fait, pour ensuite identifier des phénomènes. Exemple : *Objets* (Il y a des fleurs et des abeilles)/ *Evènement* (l'abeille butine la fleur)/ *Faits empiriques à construire*(l'abeille se charge de pollen - la fleur se transforme en fruit)/ *Phénomène* à identifier (la pollinisation, étape de la reproduction sexuée chez les végétaux)
- de mettre en place des formes de raisonnement de causalité

**Objectif 2** : il s'agit d'acculturer les élèves à la langue des sciences en développant des manières de penser, parler et agir par la mise en œuvre de l'investigation scientifique et des pratiques d'oral et d'écrit spécifiques qui lui sont associées.

Pour les notions, 3 thématiques :

- **(1) unité et diversité du vivant**
  - développement d'un être vivant : naissance, croissance, reproduction, fin de vie
- **(2) Les êtres vivants dans leur environnement**
  - Adaptation des animaux aux conditions du milieu
  - Chaînes alimentaires dans des écosystèmes spécifiques (sensibilisation à la fonction de nutrition)

Au travers de cette thématique, les élèves apprennent à nommer, classer, repérer des régularités et identifier des attributs au travers de l'observation classifiante.

- **(3) Respect de l'environnement et hygiène de vie**
  - Comprendre la fragilité des équilibres observés dans les milieux de vie
  - Comprendre et construire (et non apprendre !) quelques règles d'hygiène de vie et de sécurité (sommeil, alimentation, équilibre psychique, mais aussi relation aux autres)

#### 4.2.2 Cycle 3

En termes d'objectifs, le préambule aux programmes de 2008 pour les sciences expérimentales et la technologie est très clair. Je le garderai en l'état en modifiant la phrase : « Observation, questionnement, expérimentation et argumentation pratiqués, par exemple, selon l'esprit de la *Main à la pâte* sont essentiels pour atteindre ces buts ; c'est pourquoi les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique » par celle-ci : « **questionnement, construction de problèmes scientifiques, élaboration d'hypothèses et confrontation au réel selon des modalités diversifiées (expérimentation, modélisation, documentation) sont essentiels pour atteindre ces buts ; c'est pourquoi les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui s'appuie sur la capacité des élèves à produire des argumentations et les conduit à développer la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique** »

octobre 14

Je conserverai les mêmes thématiques, mais avec quelques modifications et allègements. Certains concepts de l'EDD (risque, échelle, interdépendance) pourraient être intégrés :

- **Unité et diversité du vivant**
  - Enlever le terme « présentation »
  - Biodiversité
  - Unité du vivant : recherche de points communs entre espèces vivantes
  - Classification du vivant : interprétation des ressemblances et différences en terme de parenté
- **Le fonctionnement du vivant**
  - ~~Les stades du développement d'un être vivant~~
  - Les conditions de développement des végétaux et des animaux
  - Les modes de reproduction des êtres vivants
- **Le fonctionnement du corps humain et la santé**
  - **Première** approche des fonctions de nutrition : digestion, respiration et circulation sanguine **et finalité de production d'énergie**
  - Education à la sexualité (**distinguée de reproduction de l'homme qui s'appréhende dans la thématique « fonctionnement du vivant »**)
  - Hygiène et santé : **plutôt que de parler d'actions bénéfiques ou nocives, parler plutôt de risques car certains comportements sont bénéfiques ou nocifs à l'échelle d'une population mais pas forcément à l'échelle de l'individu.**
  - ~~Mouvements corporels~~
- **Les êtres vivants dans leur environnement**
  - Adaptation des êtres vivants aux conditions de milieu : **à conserver**
  - ~~Place et rôle des êtres vivants~~ Interdépendance des êtres vivants ; notions de chaînes et réseau alimentaires
  - L'évolution d'un environnement géré par l'homme : la forêt, importance de la biodiversité.
- **Le ciel et la terre**
  - Volcans et séismes, **les risques pour les sociétés humaines**

En dernière remarque, et dans une perspective transversale aux différents niveaux, je ne saurais que trop recommander, et ce, dès le cycle 2, d'avoir recours à des éléments de connaissance relevant de l'histoire des sciences ; non pas seulement comme exemple illustratif et parfois même anecdotique d'une notion, mais aussi comme support à la construction de la question d'entrée ou du problème scientifique, ou encore comme appui à la compréhension de la nature de la science (du point de vue des fondements épistémologiques de la démarche scientifique et du fonctionnement de la production scientifique), afin d'éviter de développer chez les élèves une conception naïve des sciences où tout tiendrait au génie de quelques-uns !

#### 4.3 La démarche d'investigation scientifique

Il me semble qu'en termes de ressources pour enseigner les sciences, au-delà des programmes et du socle commun des connaissances, compétences et culture (qui apparaît très pertinent dans sa nouvelle présentation et son nouveau découpage), les enseignants ont besoin d'un document

octobre 14

d'application (d'accompagnement ?) des programmes de science qui pourrait reprendre en les réactualisant les documents des programmes de 2002, mais en un seul volume, notamment le document « fiches de connaissances » qui, pour chaque notion précise les obstacles et difficultés relatives à l'enseignement de chacune des notions. Cet aspect est capital pour la conception de séquences d'enseignement et d'apprentissage en sciences.

Les éléments suivants pourraient trouver leur place, pour partie dans un tel document et pour partie dans le SCCCC.

Les points sur lesquels il s'agit de faire porter la réflexion sont les suivants :

- Le rôle de la démarche d'investigation en tant que modalité de mise en œuvre du changement conceptuel et en tant que transposition didactique de la démarche scientifique
- Les différents langages utilisés en sciences par le développement des pratiques d'oral et d'écrit spécifiques
- L'usage des TICE, comme outil pour penser en sciences (modélisation, simulation, raisonnement)
- Les modalités de l'évaluation de l'enseignement scientifique

Nous nous focaliserons – pour l'instant - sur le rôle de la démarche d'investigation scientifique.

**Recommandation 1** : Préciser ce qui caractérise une démarche scientifique :

C'est une enquête au sens où il s'agit de suspendre l'affirmation, pour se donner le temps de l'infirmier ou de la confirmer (Giordan, 2008). Cette enquête vise à instruire une question pour produire des éléments de réponse (Astolfi, Peterfalvi & Vérin, 2006). La mise en œuvre de cette enquête passe par la construction d'une ou plusieurs hypothèses et d'une argumentation sous-tendue par des modalités de confrontation au réel (expérimentation, modélisation, documentation) qui utilise des opérations diverses (classer, observer, estimer, mesurer, repérer, simuler, schématiser ...) pour valider ou invalider les hypothèses. Hypothèses et argumentation sont fondées non seulement sur les conceptions initiales des élèves et sur les observations réalisées, mais aussi sur des connaissances, des théories et des modèles remobilisés ou enseignés dans le cours de la séquence.

**Recommandation 2** : Préciser la posture de l'enseignant

L'enseignant ne se confine pas dans une posture de retrait où « tout devrait venir de la simple rencontre de l'élève avec le milieu de la situation » ; il assume le rôle de médiation avec ce milieu en contribuant à son éclaircissement et en s'efforçant de le rendre lisible pour tous les élèves. Par exemple, le rôle du tableau, de ce qui s'y inscrit et y demeure en tant que mémoire pour la classe de l'avancée de l'enquête, est essentiel. L'enseignant apporte les connaissances nécessaires à la production d'arguments fondés en raison par les élèves. Il contrôle la régulation des interactions en développant une posture tour à tour d'accompagnement, au plus proche de la formulation des élèves et d'analyse - en ayant à sa disposition des exemples, contre-exemples qui tiennent lieu d'arguments et construisent le doute (Marlot, 2008b).

octobre 14

**Recommandation 3 :** Prendre le canevas de la DIS en lui associant des finalités didactiques

Choisir l'entrée des 4 phases de la situation didactique (Brousseau, 1998) plutôt que celle des 5 phases du canevas de la DIS.

Situation didactique  Phase	Phase de l'investigation scientifique
Formulation (des buts)	Construction du problème scientifique en appui sur les conceptions des élèves et sur les connaissances disponibles
Action	Conception des protocoles et confrontation au réel
Validation	Discussion des résultats : recevabilité des propositions – débat à orientation scientifique
Institutionnalisation	Production d'une trace écrite qui porte les traces du cheminement de l'enquête et rapprochement du texte du savoir.  Communication des résultats de l'enquête

**Recommandation 4 :** Éviter de confondre démarche d'investigation scientifique et séquence d'enseignement scientifique

La démarche d'investigation scientifique peut s'exprimer au travers d'une diversité de séquences d'enseignement. L'enseignant joue sur un ensemble de variables didactiques, ce qui produit des séquences à géométrie variable selon la notion à enseigner, le niveau d'expertise du professeur, le temps dont il dispose et les compétences visées. Ces variables sont les suivantes :

- Le type de séquence d'enseignement scientifique : PACS (prévision-argumentation-confrontation-synthèse) s'il est question de tester la validité des connaissances en jeu dans l'argumentation – Situation-problème s'il est question de déstabiliser les conceptions des élèves pour produire un dépassement de l'obstacle épistémologique contenu dans la notion en jeu ou Situation de transmission s'il est question à certains moments d'enseigner certains résultats de la science.
- Le type de question d'entrée (Orange, 2012) : soit des questions qui visent le trajet ou le déroulement d'un phénomène (où va l'air que je respire ?), soit des questions qui visent la liaison entre un processus, un fonctionnement et une fonction (comment ce que j'ai mangé peut me donner des forces ?). Ces 2 types de questions relèvent de séquence de type situation-problème mais le premier type relève de séquence de type objectif-obstacle (Astolfi), le second type relève plutôt de l'apprentissage par problématisation (Orange).
- Le degré d'autonomie (Windschitl, 2002) laissé aux élèves que ce soit pour construire le problème, poser les hypothèses, établir les protocoles, valider les résultats. Le partage des

octobre 14

responsabilités entre le professeur et les élèves doit être pensé au moment de la préparation de la séquence (Marlot & Morge, 2012).

- La focalisation sur une ou plusieurs phases de la démarche d'investigation : si les moments de formulation de la question, élaboration d'hypothèse, confrontation au réel et argumentation des propositions sont tous présents, ils ne sont pas tous développés avec le même approfondissement, selon les séquences et les notions en jeu. De plus, la démarche d'investigation ne doit pas être pensée de manière linéaire, mais plutôt comme un processus de construction de connaissance en boucle.

**Recommandation 5 :** alterner des différentes modalités de séquences d'enseignement sur l'année et en fonction des notions en jeu.

**Recommandation 6 :** Proposer des activités qui mettent en relation le registre de l'observation et de la description de faits empiriques avec le registre des théories et des modèles afin de promouvoir le raisonnement argumentatif (Tiberghien, 2011).

**Recommandation 6 :** Présenter les fondements épistémologiques de la démarche scientifique (problème scientifique, hypothèse, preuve) et de la démarche d'investigation scientifique telle que préconisée par les IO (socio-constructivisme)

**Recommandation 7 :** Éviter de surinvestir la phase d'émergence des représentations des élèves. Cette phase peut ne pas exister ou encore n'être utile qu'au professeur pour construire sa séquence à partir des obstacles repérés.

**Recommandation 8 :** Éviter de surinvestir l'apprentissage lexical au détriment du temps accordé à la construction d'arguments. Favoriser la construction du lexique dans l'usage (Jaubert & Rebière, 2000)

**Recommandation 9 :** Développer les compétences langagières spécifiques en sciences en référence aux besoins de l'enquête. Construire des relations entre les pratiques orales et écrites (faire parler les élèves sur des schémas, des graphiques etc...) (Orange, 2006). Mobiliser la syntaxe constitutive du raisonnement scientifique et l'utiliser comme indicateur de l'évolution du changement conceptuel chez l'élève (évolution des niveaux de formulation)

**Recommandation 10 :** développer une vigilance quant à l'utilisation systématique de contenus et de représentations reliés à la vie quotidienne. Cette utilisation fait courir le risque d'une visée utilitariste de l'enseignement scientifique et maintient les élèves dans l'usage de concepts quotidiens au détriment de concepts scientifiques (Orange, 2012 ; Marlot & Morge à paraître). Par ailleurs, la motivation n'est ni un préalable à la mise en activité, ni externe aux contenus des apprentissages visés. Une surenchère de situations trop quotidiennes provoque un habillage des situations d'enseignement qui rend opaques les objectifs d'apprentissage (Marlot & Ligozat, 2012 ; Gruson & Marlot, à paraître) et produit des malentendus, écartant de l'apprentissage les élèves qui sont le plus éloignés de la langue scolaire (Toullec-Thery & Marlot, 2013).

octobre 14

## Références bibliographiques

- Astolfi, J.P. ; Peterfalvi, B. & Vérin, A. (2006). *Comment les enfants apprennent les sciences. (3<sup>ième</sup> Ed.)*. RETZ
- Antheaume, P. (2001). Gérer l'imprévisible, se décentrer, se limiter. *ASTER*, 32, 181 – 203
- Brousseau, G. (1998). *Théories des situations didactiques*, Grenoble, La Pensée Sauvage.
- Calmettes, B. (2010). Analyse didactique pragmatique de pratiques en démarche d'investigation en physique. Actes du congrès international AREF, Université de Genève, 13-18 septembre.
- Clément, P., Guiu, F. (2000). Pédagogie de projet et éducation à l'environnement : d'où viennent les questions posées par les élèves de CM2 sur le terrain ? *ASTER*, 31, 95-120
- Coquidé, M. ; Fortin, C. & Rumelhard, G. (2009). L'investigation : fondements et démarches, intérêts et limites. *ASTER* n°49, 51-78.
- Flageul, L & Coquidé, M. (1999). Conceptions d'étudiants professeurs des écoles sur l'expérimentation et obstacles corrélatifs à sa mise en œuvre à l'école élémentaire. *ASTER* n°28. 33-55.
- Triquet, E. ; Guillaud, J.C. (à paraître). Difficultés d'enseignants débutants dans la mise en œuvre de l'investigation scientifique. In *Pour des séquences d'enseignement scientifique, à difficultés de mise en œuvre réduite* (Marlot, C. & Morge, L. ; Eds). Collection Sphères Educatives. Presses Universités Blaise Pascal. Clermont Ferrand : France.
- Giordan, A. (2008). *Toutes les sciences. Cycle 3. Livre du maître*. Nathan
- Grangeat, M. (2011). Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique. Pratiques d'école, travail collectif enseignant, acquisition des élèves. ENS de Lyon.
- Gruson, B. & Marlot, C. (à paraître). *Do teachers make all their students play the same learning games?* Teaching Education.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : genèse, collectifs, communautés : le cas des mathématiques. *Education et Didactique*, 2(3), 7-33 Jaubert & Rebière, 2000
- Khan, S. (201). Intentions des politiques et réalités du terrain en Belgique. In J.L. Villeneuve (Ed.). *Le socle commun en France et ailleurs. Paris : Le Manuscrit*.
- Keys, C.W., & Kennedy, V. (1999). Understanding inquiry science teaching in context: a case study of an elementary teacher. *Journal of Science Teacher Education*, 10, 315–333.

octobre 14

Lederman, N.G. (2007). Nature of science : past, present, and future. In S.K. Abelle 1 N.G. Lederman (Editors), handbook of research on science education (pp. 831-880). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Marlot, C. (2008a). *Caractérisation des transactions didactiques : deux études de cas en découverte du monde vivant au cycle 2*. Université Européenne de Bretagne - Rennes 2

Marlot, C. (2008b). Rendre lisible le dessin d'observation : un exemple en découverte du monde vivant en classe de CP. *Le Français Dans Le Monde* numéro thématique bisannuel *Recherche & Applications* « Du discours de l'enseignant aux pratiques de l'apprenant », CHNANE- DAVIN, F. & CUQ, J.P (coord.), juillet 2008.

Marlot, C. (2009). Glissement de jeu d'apprentissage scientifiques et épistémologie pratique de professeurs au CP. *ASTER* n° 49. Enseignements scientifiques et techniques dans la scolarité obligatoire. Paris : INRP. 109-136. Marlot 2010

Morge, L., Marlot, C. (2012). Mise en relation des difficultés des enseignants du premier et second degré et des caractéristiques des séquences d'investigation en sciences. Septièmes rencontres scientifiques de l'Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et Techniques 14, 15 & 16 mars : Bordeaux, IUFM d'Aquitaine - Université de Bordeaux

Marlot, C. & Ligozat, F. (2012). La sémiotisation du temps dans des contextes d'enseignement préscolaires contrastés. *Revue de didactique des sciences et technologies*. N°4. Lyon : IFé.

Marlot, C. & Morge, L. (sous presse). Des normes professionnelles à caractère doxique aux difficultés de mise en œuvre de séquences d'investigation en classe de sciences: comprendre les déterminations de l'action. In *Les démarches d'investigation et leurs déclinaisons dans les enseignements scientifiques (mathématiques, sciences de la vie et de la terre, physique, chimie) et technologiques*. Calmettes, B. & Matheron, Y. (Dir). *Recherches En Education* n° 21.

Marlot, C. & Toullec-Thery, M. (à paraître). Normes professionnelles et épistémologie pratique de l'enseignant: un point de vue didactique. *Revue canadienne de l'éducation (RCE) / Canadian Journal of Education (CJE)*.

Marlot, C. & Morge, L. (à paraître). *Pour des séquences d'enseignement scientifique, à difficultés de mise en œuvre réduite* (Marlot, C. & Morge, L. ; Eds). Collection Sphères Éducatives. Presses Universités Blaise Pascal. Clermont Ferrand : France.

Marlot, C. (à paraître). L'investigation en sciences. : Difficultés de mise en œuvre chez un enseignants de cycle 2 – Le rôle de l'épistémologie pratique. In *Pour des séquences d'enseignement scientifique, à difficultés de mise en œuvre réduite* (Marlot, C. & Morge, L. ; Eds). Collection Sphères Éducatives. Presses Universités Blaise Pascal. Clermont Ferrand : France.

octobre 14

Mathe, S. (2010). La "démarche d'investigation" dans les collèges français : Elaboration d'un dispositif de formation et étude de l'appropriation de cette méthode d'enseignement par les enseignants. Thèse : Université Paris Diderot-Paris 7.

Ministère de l'éducation nationale, (2000). Plan de Rénovation des Sciences et de la Technologie à l'école. NOTE DE SERVICE N°2000-078 DU 8-6-2000.

Ministère de l'éducation nationale, (2002). *Enseigner les sciences à l'école, cycle 1 et 2*. Documents d'accompagnement des programmes. Collection école. Paris : Centre National de Documentation Pédagogique.

Ministère de l'éducation nationale, (2006). *Décret d'application du 11 juillet 2006 relatif au socle commun de connaissances et de compétences et modifiant le code de l'éducation*.

Ministère de l'éducation nationale, (2007). Élèves de 15 ans : premiers résultats de l'évaluation internationale PISA 2006 en culture scientifique. *Les notes d'information - D.E.P.P.* - N°07.42 - décembre 2007.

Ministère de l'éducation nationale, (2012). Progressions pour le cours élémentaire deuxième année et le cours moyen. Sciences expérimentales et technologie. Janvier 2012.

Ministère de l'éducation nationale, (2012). Progressions pour le cours préparatoire et le cours élémentaire première année. Découverte du monde. Janvier 2012

Ministère de l'éducation nationale, (2013). Rapport IGEN. *Bilan de la mise en œuvre des programmes issus de la réforme de l'école primaire de 2008*. N° 2013-066 juin 2013

Ministère de l'éducation nationale, (2014). Recommandations pour la mise en oeuvre des programmes - Rentrée 2014. Circulaire n° 2014-081 du 18-6-2014.

Ministère de l'éducation nationale, (2014). Grande stabilité en sciences des acquis depuis 2007. Note d'information de la DEPP n°27, juillet 2014.

Morge, L. (2000). Former les enseignants à interagir avec les élèves en classe de sciences. *Recherche et Formation*, 34, 101-112.

Morge, L. (à paraître). Les difficultés des enseignants à gérer les phases de conclusion au cours d'une investigation. In *Pour des séquences d'enseignement scientifique, à difficultés de mise en œuvre réduite* (Marlot, C. & Morge, L. ; Eds). Collection Sphères Éducatives. Presses Universités Blaise Pascal. Clermont Ferrand : France.

OCDE. (2012). Résultats du PISA 2012. Note par pays. Résultats pour la France. OCDE.

octobre 14

Orange, C. (2003). Débat scientifique dans la classe, problématisation et argumentation : le cas d'un débat sur la nutrition au cours moyen. *Aster*, n°37, pp. 83-107. Paris : INRP Orange, 2006 (écrits et débats)

Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences*. De Boeck.

Rey, O. (2012). Le défi de l'évaluation des compétences. Les dossiers d'actualité, veille et analyse. *Institut français de l'éducation*. 76, 1-18.

Rocard, M. (2007). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Rapport pour la commission européenne.

Sensevy, G., Turco, G., Stallaerts, M., Le Tiec, M. (2002c). Prise en compte de l'hétérogénéité : le travail de régulation du professeur. *Aster*, 35, 85-122

Tiberghien, A. (2011). Conception et analyse de ressources d'enseignement : le cas des démarches d'investigation. In *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique. Pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisition des élèves*. ENS de Lyon.

Toullec-Théry, M., Marlot, C. (2013). Les déterminations du phénomène de différenciation didactique passive dans les pratiques d'aide ordinaire à l'école élémentaire. *Revue Française de pédagogie*, n°182. 41-53.

Windschitl, M. (2002). Framing Constructivism in Practice as the Negotiation of Dilemmas: An Analysis of the Conceptual, Pedagogical, Cultural, and Political Challenges Facing Teachers. *Review of Educational Research*, 72: 131-175,