
Compétences et savoirs en sciences

Compétences et pratiques des savoirs en sciences de la nature

Denise Orange Ravachol*, Christian Orange**

* Université Charles de Gaulle - Lille3
Domaine universitaire du Pont de Bois
BP 60149

59653 Villeneuve d'Ascq cedex
denise.orange@univ-lille3.fr

** Université Libre de Bruxelles
50 avenue Franklin Roosevelt
1050 Bruxelles
christian.orange@ulb.ac.be

RÉSUMÉ. Depuis près d'une dizaine d'années, en France, les programmes d'enseignement de la scolarité obligatoire (école, collège) se renouvellent profondément. Avec la mise en place du socle commun de connaissances et de compétences (MENESR, 2006), ils passent d'un monde de disciplines spécifiées à un monde de compétences, « ensemble de valeurs, de savoirs, de langages et de pratiques ». Ces changements bousculent les disciplines, toujours présentes dans les programmes, et ils renouvellent la façon de penser les acquisitions scientifiques des élèves. Cette approche par compétences pourrait paraître, a priori, en adéquation avec les conceptions socioconstructivistes de l'apprentissage prônées par les recherches didactiques : étude de tâches complexes ; prise en compte de stratégies des élèves pour résoudre ces tâches et pour favoriser leurs initiatives ; mobilisation active des conceptions des élèves. Mais cela n'est pas sans poser des problèmes didactiques. Dans notre article, en nous en tenant à la scolarité obligatoire et aux sciences de la nature, nous tentons de clarifier le système de tensions dans lequel les programmes d'enseignement sont enserrés et de questionner notamment la nature et les fonctions des tâches complexes qu'ils promeuvent.

MOTS-CLÉS : compétence, tâche complexe, pratique des savoirs, biologie, scolarité obligatoire

1. Introduction

Depuis plus d'une dizaine d'années, en France, les programmes d'enseignement scientifique de la scolarité obligatoire (école, collège) se renouvellent profondément (Orange Ravachol & Orange, 2013), en même temps qu'un suivi international des acquis des élèves s'institue et se médiatise (PISA¹). Avec la mise en place du socle commun de connaissances et de compétences (France, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche [MENESR], 2006), ils passent d'un monde de disciplines spécifiées (les programmes d'enseignement, qui sont toujours présents) à un monde de compétences, « *ensemble de valeurs, de savoirs, de langages et de pratiques* » (Ibidem, p.3), monde dans lequel se placent les évaluations internationales. Ces changements bousculent les disciplines et renouvellent la façon de penser les acquisitions scientifiques des élèves à un niveau d'enseignement donné et d'un niveau à l'autre (cohérences horizontale et verticale). On associe ainsi les sciences de la nature aux mathématiques, en promouvant l'exercice d'une pensée rigoureuse et la démarche d'investigation, tout en liant étroitement les objectifs d'appropriation de connaissances scientifiques à des visées d'actions utiles et fonctionnelles.

Cette approche par compétences n'est pas propre à la France ; elle est, par exemple, plus ancienne en Belgique francophone. Nos analyses ici porteront cependant sur le contexte français car c'est dans ce cadre que nous avons, jusqu'à présent, mené nos recherches.

A priori ces changements pourraient paraître en adéquation avec les conceptions socio-constructivistes de l'apprentissage (Astolfi, 2008) prônées par les recherches didactiques : étude de tâches complexes (pour former les élèves aux situations concrètes de la vie) ; prise en compte de stratégies des élèves pour résoudre ces tâches (favorisant ainsi leurs initiatives et évitant le recours à des procédures stéréotypées) ; mobilisation active des conceptions des élèves. Reste à étudier ce qu'il en est réellement. Le risque est grand de ne pas séparer activités fonctionnelles et travail de problèmes scientifiques, que des recherches collaboratives à l'INRP² avaient clairement distingués il y a plus de trente ans au sein de la démarche d'investigation-structuration (Giordan *et al.*, 1983). Cette démarche, mise en œuvre à l'époque essentiellement à l'école élémentaire, se décompose en effet en trois moments : un premier moment où la classe est engagée dans une situation fonctionnelle qui correspond à une réalisation : il s'agit de réaliser une plantation, un élevage, un jeu électrique, etc. ; un second temps où, à partir d'une réflexion sur la situation fonctionnelle, la classe dégage un ou plusieurs problèmes scientifiques qui sont alors travaillés pour eux-mêmes. Enfin un moment de structuration permet de faire le point sur les savoirs construits lors du travail des problèmes scientifiques. La distinction introduite alors est fondamentale : un problème de réalisation pratique (situation fonctionnelle) n'est pas un problème scientifique et ne permet pas, directement, d'accéder à des savoirs scientifiques. Penser les enseignements en termes de tâches complexes ne risque-t-il pas alors de faire perdre de vue les visées d'une formation scientifique à visée émancipatrice (Orange, 2012) soit en mettant les élèves devant des problèmes pratiques qui ne sont pas des problèmes scientifiques, soit devant des tâches scolaires banales déguisées en question de la vie courante ?

Le but de cet article est de comprendre dans quelle mesure cette introduction des tâches complexes, comme elles sont présentées et préconisées dans les documents et les ressources officielles, est compatible avec un accès des élèves à des savoirs scientifiques qui sont une des composantes des compétences définies par ces mêmes textes. La mise en avant des compétences et de ces tâches complexes ne conduit-elle pas de plus à confondre les situations que l'enseignant doit mettre en place dans sa classe avec les tâches que la compétence permet de maîtriser (Carette et Rey, 2010) ? Notre travail relève donc d'une recherche de signification selon la définition qu'en donne Astolfi (1993).

Nous voulons ainsi clarifier le système de tensions dans lequel les programmes d'enseignement sont enserrés, en questionnant la nature et les fonctions des tâches complexes qu'ils promeuvent. Nous nous en tiendrons ici aux sciences de la nature (sciences de la vie et de la Terre).

Nous allons, dans un premier temps, expliciter pourquoi l'entrée par les compétences, telle qu'elle est comprise dans les programmes de sciences en France, risque de renoncer aux visées d'une formation par les sciences, puis nous étudierons des tâches complexes, figures de proue de l'approche par compétences. Nous terminerons par examiner les conditions de possibilité de développer chez les élèves une pratique scientifique des savoirs.

¹ Program for International Student Assessment.

² Institut National de la Recherche Pédagogique. Il a été dissous en 2010.

2. Des programmes et des objectifs d'apprentissage sous tension

Jusqu'alors essentiellement caractérisés par leur dimension scientifique, les programmes des sciences de la vie et de la Terre français y adjoignent désormais, de manière enveloppante, une dimension sociétale. Cet affichage est vraiment prégnant dans les textes institutionnels et dans les discours des inspecteurs : les objectifs scientifiques et les objectifs de préparation à la vie courante sont mis au même niveau d'importance. Nous pouvons nous demander dans quelles tensions cela expose les programmes. Pour cela, nous commencerons par présenter les caractéristiques des savoirs scientifiques telles qu'elles ressortent de notre cadre théorique, avant d'étudier l'image que l'approche par compétences, telle qu'elle est définie dans les textes institutionnels, donne de ces savoirs et de leur apprentissage.

2.1 L'activité scientifique comme une pratique des savoirs

Partons de l'activité scientifique et de ce qu'elle produit de savoirs scientifiques. Dans le cadre rationaliste³ (Bachelard, 1949) où nous nous situons, nous l'associons intimement au travail de problèmes explicatifs (Jacob, 1981), c'est-à-dire à une problématisation (Fabre et Orange, 1997, et les travaux de notre équipe) où les savoirs scientifiques prennent forme dans une exploration et une délimitation critiques des contraintes empiriques et théoriques, et où au final ils s'affirment en tant que solutions raisonnées des problèmes explicatifs. Dans cette optique, si par exemple des élèves de fin de primaire ou du secondaire inférieur travaillent sur la nutrition humaine, il ne s'agit pas pour eux d'accumuler des connaissances anatomiques et d'apprendre le détail des processus de digestion, de circulation ou d'excrétion mais de comprendre que, compte tenu du fait que la nourriture doit assurer l'approvisionnement en énergie et en matériaux de toutes les parties du corps, un certain nombre de processus sont nécessaires : simplification moléculaire, distribution à tout le corps des molécules ainsi obtenues, élimination des produits de l'utilisation par le corps de ces molécules, etc. Si la digestion a du sens, par exemple, ce n'est pas dans ses détails mais dans sa fonction de préparation des nutriments de façon à permettre leur assimilation (Orange, 2012). Nous sommes loin d'un savoir par accumulation de faits, rendant le fonctionnement du monde de plus en plus détaillé et limpide, ou d'un ensemble de lois démontrées : l'activité scientifique est ici vue comme une construction, en rupture avec la connaissance commune, de savoirs ayant une certaine part d'apodicticité, c'est-à-dire de nécessité. S'y connaître en sciences, c'est savoir expliquer le fonctionnement du monde environnant mais avant tout savoir pourquoi nous retenons telle explication et pas telle autre, compte tenu du cadre choisi pour ces explications. Nous voyons que si le savoir scientifique s'enracine dans la culture commune de par le monde qu'il étudie, il s'en échappe par les pratiques de savoir qui lui sont inextricablement liées. L'acculturation scientifique consiste donc en un incessant travail de problèmes explicatifs et donc en une véritable pratique des savoirs consistant à explorer et à délimiter le champ des possibles. En cela, ce peut être une formation à une pensée critique dans des champs donnés (Orange, 2012).

Cette présentation des savoirs comme pratiques pourrait *a priori* bien s'accorder avec l'idée de compétences. Mais nous allons voir que cela ne va pas de soi.

2.2 Construction de savoirs et développement de compétences

Depuis 2006, les programmes d'enseignement français doivent nécessairement contribuer à la construction d'un socle commun de connaissances et de compétences. Mais de quelles compétences parle-t-on ? Voici par exemple ce qui est dit au sujet du fonctionnement du corps humain, pour rester dans le même domaine que notre exemple précédent : « *Maîtriser des connaissances sur l'Homme : ... l'organisation et le fonctionnement du corps humain* » (MENESR, 2006, p. 13). Et, plus généralement : « *Connaître... les modalités de la reproduction, du développement et du fonctionnement des organismes vivants* ».

³ Bachelard parle de « rationalisme appliqué » pour situer son épistémologie qui renvoie dos à dos l'empirisme et le positivisme d'une part, et l'idéalisme d'autre part. Cette position, si elle est globalement compatible avec certains constructivismes - comme ceux de Piaget ou de Vygotski (Bachelard ne parle pas de constructivisme) - tout en étant épistémologiquement plus précise, ne peut s'accorder avec les constructivismes radicaux tels qu'ils peuvent exister chez certains auteurs nord-américains.

Cette définition des connaissances attendues est très descriptive ; mais elle est complétée, selon l'acception retenue pour les compétences⁴, par des capacités et des attitudes qui peuvent se rapporter à la caractérisation que nous avons donnée ci-dessus des savoirs scientifiques :

Capacités : « *pratiquer une démarche scientifique : savoir observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter, modéliser de façon élémentaire* » (p. 14) ;

Attitudes : « *l'esprit critique : distinction entre le prouvé, le probable ou l'incertain, la prédiction et la prévision, situation d'un résultat ou d'une information dans son contexte* (p. 14) ».

Ce que nous avons appelé « pratiques de savoirs » est donc représenté ici par des capacités et des attitudes générales qui sont censées rendre compte de l'aptitude à mettre en œuvre des connaissances qui restent, elles, définies de façon très propositionnelle (Delbos & Jorion, 1990 ; Astolfi, 1992). Lorsque les programmes (programmes des collèges, 2008) spécifient les capacités déclinées dans une situation d'apprentissage, voici ce que cela donne (classe de cinquième, deuxième année du secondaire inférieur), toujours pour le même domaine :

« *Participer à la conception d'un protocole pour réaliser une digestion in vitro et le mettre en oeuvre.* » ;

« *Observer, recenser et organiser des informations relatives au trajet des aliments et l'arrivée des enzymes dans le tube digestif.* ».

De telles définitions de capacités spécifiques à un domaine présentent un certain nombre d'ambiguïtés. Si les capacités et attitudes générales rappelées plus haut peuvent intervenir, elles ne sont pas explicitement reprises dans ces définitions. De plus, si on peut admettre que de telles capacités pourraient être mises en avant dans les compétences attendues dans telle ou telle profession (technicien de laboratoire, par exemple), leur importance, sans autre précision, dans la formation générale des élèves n'est guère évidente. Enfin, on peut se demander si elles ne décrivent pas plus des tâches à faire réaliser (les « activités ») aux élèves en classe que des compétences à acquérir.

On voit donc la difficulté rencontrée pour définir les compétences ; elle est, pour nous, le reflet des faiblesses du concept-même de compétence appliqué à des savoirs scientifiques. Plus gênant encore, on ne peut pas s'empêcher de penser que ce passage aux compétences n'entraîne aucun changement véritable. Les connaissances des programmes actuels reprennent de larges éléments des programmes antérieurs ; les capacités générales répètent les visées des enseignements scientifiques affirmées depuis longtemps (démarche scientifique, esprit critique, etc.) ; les capacités spécifiques recyclent les indications des « activités » à mener dans les classes depuis de nombreuses années. En tout cas cet ensemble ne prend pas en compte les spécificités des savoirs scientifiques et de leurs pratiques telles que nous les avons mises en avant et qui peuvent donner une valeur formatrice à un enseignement des sciences. On en reste à une définition stéréotypée d'une démarche scientifique dans sa prétendue généralité, indépendante des savoirs eux-mêmes.

Ainsi, cette approche par compétences dans le domaine des sciences pourrait se perdre entre des visées très générales, desquelles rien n'est dit de la façon de les atteindre, et des capacités ponctuelles qui ne sont rien d'autres que les tâches classiques, en vigueur depuis longtemps, dans les cours de sciences. Mais une innovation pédagogique est mise en avant pour caractériser le changement que représente cette approche : les tâches (ou situations) complexes. Nous allons, pour aller plus loin dans notre analyse, étudier sur des exemples la signification et les implications didactiques de cette innovation.

3. La signification des tâches complexes dans ce nouveau contexte institutionnel

Le processus d'appropriation du socle commun de connaissances et de compétences est étroitement lié, dans les textes institutionnels, à l'engagement des élèves dans des tâches complexes. Cette notion « *fait partie intégrante de la notion de compétence* », comme le rappelle le vade-mecum du socle commun pour la culture scientifique et technique. En effet « *Maîtriser le socle commun c'est être capable de mobiliser ses acquis dans des tâches et des situations complexes, à l'École puis dans sa vie* », peut-on lire en introduction du socle (MENESR, 2006, p3)

Le vade-mecum du socle (France, Ministère de l'Éducation nationale [MEN], 2009, p. 2) précise encore : « *On compte sur la tâche complexe, pas toujours mais souvent, pas systématiquement mais à bon escient, pour*

⁴ « *Chaque grande compétence du socle est conçue comme une combinaison de connaissances fondamentales pour notre temps, de capacités à les mettre en oeuvre dans des situations variées, mais aussi d'attitudes* » (MENESR, 2006, p. 4).

motiver les élèves et les former à gérer des situations concrètes de la vie réelle en mobilisant les connaissances, les capacités et les attitudes acquises. » On voit par-là, et c'est clairement indiqué dans les différents documents officiels, que ces tâches complexes peuvent aussi bien servir à évaluer l'acquisition des compétences qu'à engager les élèves dans les apprentissages. L'absence de distinction claire entre tâche à réaliser en classe et compétences à atteindre est bien confirmée.

Même si les tâches complexes « recyclent » des préconisations plus anciennes, elles font pour partie figures de nouveautés auprès des enseignants. De nombreux sites ont alors mis à leur disposition des exemples de tâches complexes. Portent-elles la marque des ambiguïtés que nous décelons dans le socle et son vade-mecum ? C'est ce que nous allons voir.

3.1 Méthode d'étude de quelques tâches complexes

Nous allons prendre deux exemples de tâche complexe pour tenter de comprendre les savoirs qui y sont en jeu. Elles ont été choisies dans le domaine des fonctions de nutrition humaine parmi celles proposées sur les sites officiels des académies⁵ pour la classe de cinquième (seconde année du secondaire inférieur). Sans pouvoir en apporter la preuve par une étude exhaustive, nous pouvons dire qu'elles sont des exemples ordinaires tels qu'ils sont officiellement présentés aux enseignants.

Ces tâches complexes seront ainsi analysées à partir de leur présentation sur les sites académiques qui comprend, très généralement, des indications de mise en œuvre. L'étude de la tâche et des indications de mise en œuvre portera sur les fonctions didactiques qui lui sont, explicitement ou implicitement, assignées ; sur les savoirs que les élèves doivent mobiliser ou développer pour l'effectuer ; sur la comparaison avec les situations d'apprentissage habituelles dans la discipline.

3.2. Une tâche complexe sur l'excrétion

La première de ces tâches complexes vient du site de l'Académie de Strasbourg⁶. La fiche élève est reproduite en annexe.

Amel est régulièrement absente du collège pour des raisons médicales : ses reins ne fonctionnent pas bien. Elle explique à ses camarades que si elle ne suivait pas de traitement, les déchets de son sang ne seraient pas éliminés.

Ses camarades ne comprennent pas bien quel lien il peut y avoir entre les reins et les déchets du sang.

Aide Amel à proposer à ses camarades un schéma illustrant l'élimination des déchets du sang jusqu'à leur sortie de l'organisme.

Figure 1. Un exemple de tâche complexe sur un site officiel (classe de cinquième : grade 7)

On peut se demander si cette « tâche complexe » est une situation d'apprentissage ou une situation d'évaluation. S'agit-il de permettre aux élèves de construire des compétences ou met-elle en jeu des connaissances et/ou des procédures déjà travaillées ? Le document professeur qui accompagne la fiche élève donne les indications suivantes :

- les élèves doivent avoir travaillé en amont la méthodologie du schéma ;
- les acquis en termes de connaissances des élèves sont ainsi décrits : « *Lorsqu'ils fonctionnent, nos organes rejettent des déchets dans le sang. Si on ne fait rien, ces déchets s'accumulent dans le sang → nécessité de les éliminer.* »

Et encore « *L'élimination des déchets aura déjà été abordée une première fois lors de l'élimination du dioxyde de carbone sanguin par les poumons.* »

⁵ En France, les académies sont des organisations régionales de l'Education nationale. Les programmes et textes officiels (dont les référentiels) sont les mêmes dans chaque académie mais chacune développe des sites avec des outils pour les enseignants, à partir de travaux effectués par des enseignants de l'académie. Ceux-ci sont validés par les Inspecteurs pédagogiques régionaux de la discipline qui relaient les consignes des Inspecteurs généraux (c'est-à-dire nationaux).

⁶ http://svt.site2.ac-strasbourg.fr/index.php?option=com_flexicontent&view=category&cid=88:taches-complexes-Sieme&Itemid=109

On peut donc dire qu'il s'agit d'une situation d'évaluation pour la capacité à produire un schéma fonctionnel expliquant l'élimination de déchets de l'organisme. Ce que confirme le barème d'évaluation proposé :

Mon schéma a un titre	/1
La formulation du titre correspond à ce que je montre dans le schéma	/1
Les annotations sont correctement placées (sur le côté, alignées, traits à la règle, ne se croisent pas,...)	/1
Les annotations sont complètes et justes	/2
Mon schéma a une légende correcte et complète	/2
L'élimination des déchets est correctement représentée	/4
Mon travail est propre/agréable à regarder	/1
TOTAL	/12

Figure 2. Barème du « document professeur » de la tâche complexe donnée en figure 1

Mais, en même temps, au vu des pré-acquis présentés par le document d'accompagnement à destination des professeurs et des programmes d'enseignement, l'excrétion urinaire n'a pas encore été étudiée et cette tâche peut être considérée comme une investigation permettant de travailler cette partie du programme. A noter, dans le barème, l'énigmatique « *L'élimination des déchets est correctement représentée* » qui ne dit rien de ce qui est attendu à ce sujet. La tâche complexe évalue des capacités et elle sert en même temps de moment d'investigation pour élaborer des connaissances ; les connaissances sont clairement séparées des capacités.

On trouve donc ici une nouvelle ambiguïté qui accentue la séparation nette entre connaissances et capacités en une vision duelle des compétences scientifiques qui n'a rien de neuve (Orange, 1997) : les capacités sont générales (« communiquer par un schéma », « comparer des données », comme l'indique le document pour le professeur). Quant aux connaissances, elles sont représentées par un schéma ou un texte qui disent la façon dont les déchets sont éliminés par les reins. Nous sommes dans le cas des savoirs propositionnels comme les stigmatisent Delbos & Jorion (1990) et Astolfi (1992) : aucune référence n'est faite à un problème scientifique ni à une argumentation donnant à ce savoir une part de nécessité. Les pratiques semblent indépendantes des savoirs : elles correspondent à l'application de procédures générales à des connaissances chosifiées, c'est-à-dire à des connaissances réduites à des affirmations reconnues et apprises pour elles-mêmes, indépendamment de toute mise en œuvre dans le travail de problèmes. Dans le barème, un unique critère (1 sur 7) se rapporte spécifiquement à la biologie : « *L'élimination des déchets est correctement représentée* ».

En ce sens, la seule nouveauté qu'introduit une telle tâche complexe par rapport aux situations mises en place depuis de nombreuses années dans les cours de biologie vient d'une rapide contextualisation dans la « vie courante » : « *Amel est régulièrement absente du collège pour des raisons médicales : ses reins ne fonctionnent pas bien* ».

3.3. Une tâche complexe sur la digestion chimique des aliments

Il s'agit d'une situation prévue également pour des élèves de cinquième (deuxième année du secondaire inférieur) et qui est présentée sur le site académique de Dijon⁷, dans une « Banque de situations d'apprentissage et d'évaluation ».

⁷ http://svt.ac-dijon.fr/taches_complexes/5/52-10.pdf

A la fin du XVII^e siècle, les scientifiques pensent que la digestion est un phénomène purement mécanique : les aliments sont grossièrement broyés grâce aux dents et ensuite de plus en plus finement dans le tube digestif.

Au début du XVIII^e siècle, Réaumur, qui ne croit pas à cette théorie, réalise des expériences de digestion chez les rapaces (oiseaux). Il pense que des substances fabriquées par notre tube digestif interviennent également dans la digestion.

Comment les aliments sont-ils donc digérés dans le tube digestif ?

Figure 3. *Second exemple de tâche complexe sur un site officiel (classe de cinquième : grade 7)*

Des documents sont fournis :

Doc A : Expérience historique de Réaumur (texte)

Doc B : Tableau de propriété des réactifs (lugol et bandelettes test)

Doc C : Schéma explicatif de la composition de l'amidon/glucose

Doc D : Schéma du protocole de l'expérience à compléter avec les résultats obtenus

Ainsi que des consignes :

« *Après avoir réalisé l'expérience (Doc D) et noté les résultats obtenus, et à l'aide des 3 autres documents, prouve que Réaumur a raison en rédigeant un compte rendu présentant tes arguments* ».

Les principales remarques faites pour la tâche complexe précédente peuvent également l'être pour celle-ci. Là aussi il y a des « *capacités à évaluer en situation* » et, de toute évidence, des connaissances en jeu qui n'ont pas encore été travaillées, tout au moins dans le secondaire.

Notons cependant qu'ici il est question d'arguments mais ceux-ci ne semblent pouvoir être qu'empiriques, issus de l'expérimentation. Aucune réflexion théorique sur les fonctions, et donc la nécessité fonctionnelle d'une digestion, n'est attendue ; et le passage d'une expérience *in vivo* (Réaumur) à une expérience *in vitro* que les élèves doivent mener en suivant un protocole précis (non élaboré par eux) n'est aucunement discuté, comme si cela allait de soi. Encore une fois, rien de neuf si ce n'est le point de départ historique (et encore ?).

3.4. Discussion sur les tâches complexes

Les tâches complexes semblent correspondre, dans les définitions qu'en donnent les textes officiels français, à des situations ouvertes où l'élève peut exprimer sa façon de penser le problème qui lui est posé :

« *Il convient de rappeler que la diversification du type de tâches passe aussi par un questionnement peu guidé n'imposant ni une démarche ni une succession de tâches ponctuelles privées de signification, l'objectif étant de favoriser la mise en oeuvre de l'autonomie de l'élève. Il est important que les consignes de recherche et de production soient à la fois suffisamment ouvertes et précises pour permettre à l'élève et au groupe de s'organiser pour développer sa propre démarche de résolution.* » (France, MEN, 2009, p. 2)

C'est en cela qu'elles pourraient être considérées comme conformes aux préconisations socioconstructivistes (avec toutes les ambiguïtés de ce mot : Astolfi, 2008) venant à la fois des instances officielles et des lieux de formation.

Cependant, au-delà des remarques déjà signalées sur la dichotomie épistémologiquement fort discutable entre connaissances et capacités, plusieurs considérations font douter de cette ouverture et du fait qu'elles pourraient permettre aux élèves de véritables pratiques de savoir.

Premièrement, derrière un habillage contextuel renvoyant à la vie courante ou à un autre champ de connaissances, ces situations sont celles que l'on travaille en classe de sciences depuis plus de vingt ans : la « vérité » ne vient que des expériences et des observations ; et la construction et la discussion des modèles explicatifs sont totalement négligées.

Ensuite, la confusion est grande entre situation d'évaluation et situation d'apprentissage. Certes, il est de bon ton de parler d'évaluation formative mais toute situation liée à une évaluation immédiate ne peut pas être considérée comme ouverte ni permettre de s'exercer à la pratique du savoir en ce sens qu'elle ne vise pas à explorer les possibles, une réponse conforme étant attendue. La tendance existe depuis bientôt vingt ans en France : toute activité dans la classe de biologie sert à la fois de moyen pour établir des savoirs (propositionnels) et d'évaluation (formative ?) pour des capacités prétendument transférables à l'ensemble des problèmes biologiques. On ne saurait dire mieux la chosification des savoirs que cela représente, qui les réduit à de simples

affirmations tenues pour vraies, et l'impossibilité de concevoir les savoirs scientifiques comme des outils de pensée.

Enfin, la preuve que les tâches complexes ne sont pas considérées, malgré ce qui en est dit, comme des situations ouvertes où l'élève ou le groupe peut développer ses propres démarches de résolution tient dans ce qui est appelé des « coups de pouce »; ils sont généralement prévus si les élèves n'arrivent pas à la réponse attendue. Par exemple, pour la seconde tâche présentée :

<p><i>Aide n°1 pour le texte de Réaumur</i> : Le récit de l'expérience de Réaumur doit te permettre de trouver des arguments qui montrent que la digestion du morceau de viande chez la buse ne fait pas intervenir une action mécanique du tube digestif.</p> <p><i>Aide n°2 pour le texte de Réaumur</i> : Afin de trouver les arguments qui montrent que la digestion du morceau de viande chez la buse ne fait pas intervenir une action mécanique du tube digestif.</p> <p>Demande-toi comment étaient le tube et son contenu avant le passage dans le tube digestif de la buse. Demande-toi comment étaient le tube et son contenu après le passage dans le tube digestif de la buse. Que peux-tu en conclure ?</p>

Figure 4. Les « coups de pouce » prévus pour le second exemple de tâche complexe (voir figure 3)

Il s'agit bien, non pas d'encourager les réponses divergentes des élèves, qui pourraient conduire à des échanges argumentés, mais de faire en sorte que, rapidement, la classe converge vers la même réponse, attendue. On est donc dans une pratique scolaire et non dans une véritable pratique des savoirs.

4. Les conditions de possibilité d'une pratique scientifique des savoirs

Nous avons vu que l'approche par compétences, telle qu'elle est préconisée en France dans les disciplines scientifiques, pouvait donner lieu à un certain nombre de critiques à partir d'analyses didactiques. Nous les résumons ici en quelques points :

Les situations proposées aux élèves (par exemple les tâches complexes) peuvent servir à la fois de situations d'élaboration de connaissances et de situations d'évaluation pour les capacités, ce qui ne clarifie pas leur fonction. En cela elles restent proches de ce qui se fait depuis près de vingt ans en classe de sciences de la vie et de la Terre en France.

Prenant la forme de situations de la vie ordinaire, ces situations sont censées correspondre à la mise en œuvre de savoirs scientifiques. En fait elles sont le plus souvent soit des exercices scolaires faussement contextualisés, soit des situations d'investigation fortement cadrées où le savoir n'est vu que comme un texte de connaissances et les capacités réduites à des définitions très générales.

Le problème de fond est là : l'image que tout cela donne des savoirs scientifiques. Ils sont considérés comme des affirmations vraies, car censément démontrées empiriquement, et que l'on mobilise grâce à des capacités scientifiques générales : savoir prendre des informations, savoir communiquer un résultat, savoir émettre des hypothèses. Ces capacités sont à la fois inévaluables, car dépendant fortement du contexte (tout élève sait prendre des informations dans un contexte où il est... compétent et ne sait pas le faire dans un autre où il s'est moins exercé), et peu spécifiques d'un domaine précis. S'y connaître en sciences, pour reprendre l'expression de Reboul (1980) - on pourrait aussi bien dire : être compétent en sciences -, consisterait donc à mobiliser ces capacités générales sur des savoirs scientifiques réduits à des textes descriptifs. Ce faisant, cette façon de présenter les compétences ne fait que renforcer ce que l'approche par compétences est censée combattre : une vision figée des savoirs qui tiennent dans des propositions tenues pour vraies. En fait, elle ne permet en aucun cas de penser les compétences à acquérir en classe de sciences.

De notre point de vue, ces façons de voir nient toute pratique scientifique des savoirs et donc tout intérêt d'enseigner les sciences à l'école. Par opposition, on peut considérer que les savoirs scientifiques sont constitués de réseaux de concepts (et donc de problèmes) qui sont autant d'outils pour développer une pensée. « *Les savoirs ne sont pas de simples données qui s'établissent sur le mode de la découverte, de la mise en évidence, et qui se déclinent en définitions, formules, loi, règles, dates... Ils apportent des réponses toujours provisoires à un questionnement qui s'élabore lentement et difficilement. Ce sont des constructions de l'esprit, qui supposent un renoncement au sens commun et à ses réponses « prêtes à penser »* (Astolfi, 2008, p32).

A quelles conditions alors pourrait-on instituer une pratique scientifique des savoirs à l'école qui ferait de ces savoirs des outils pour penser autrement le monde ? Pour reprendre ce que nous disions des savoirs scientifiques au début de ce texte, cela ne peut se faire, selon nous, qu'en permettant aux élèves de développer des

argumentations orales et écrites, de les reprendre, de les travailler pour définir en quoi les solutions que l'on peut donner à un problème scientifique répondent à des nécessités. Cela ne peut passer que par la mise en place de situations ouvertes où les problèmes sont travaillés collectivement et non pas résolus par des « coups de pouce » normalisant toute réflexion et contribuant à aller au plus vite à LA solution, celle que veut l'enseignant, et non celles que peuvent penser et travailler les élèves. Dans une telle pratique scientifique des savoirs, les compétences scientifiques résideraient alors, non pas dans la mise en œuvre de capacités générales sur des savoirs propositionnels, mais dans l'utilisation des concepts construits pour des analyses critiques (voir Orange, 2012).

Et l'évaluation de ces compétences nous direz-vous ? Nous ne pouvons que renvoyer à l'idée développée par Levy-Leblond (1984, p. 77) lorsqu'il fait l'éloge des théories fausses : « *L'enseignement scientifique devrait avoir pour but essentiel de permettre l'examen critique et la décision raisonnée de la validité des idées et des concepts.* » Il parle d'étudiants mais une approche similaire est possible dès le primaire. Voici (Orange, 2012) une évaluation proposée à des élèves de 10 ans après un travail sur la nutrition humaine qui avait permis de dégager certaines conditions de possibilité des modèles : il s'agissait pour les élèves de dire en quoi l'explication prétendument donnée par des élèves de leur âge ne pouvait pas fonctionner.

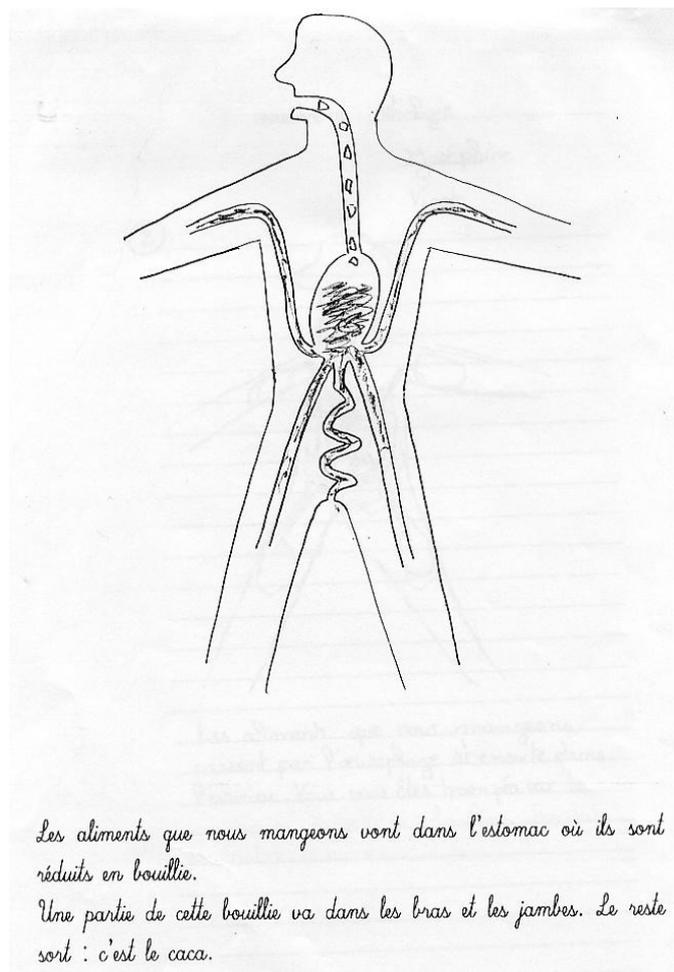


Figure 5. Un exemple d'évaluation des savoirs scientifiques critiques acquis (grade 4-5)

Devant cette question, la moitié des élèves s'est contentée d'expliquer en quoi l'explication proposée était différente de la « bonne explication » ; ils avaient donc un savoir propositionnel de la nutrition – « c'est comme ça parce que l'on me l'a dit mais cela pourrait être autrement » - sans pouvoir le rattacher à des raisons. Par

exemple : « *Il manque le foit, le colon, les dent les muscle, les veine* » (Romain) ; ou "*ce n'est pas le caca, c'est les excréments*" (Adrien)⁸.

L'autre moitié de la classe a écrit que cette explication ne pouvait pas fonctionner en disant, par exemple : "*La bonne nourriture peut aller dans les excrément*" (Jennifer) ; "*Ca ne peut pas marcher parce que les aliments sont en trop gros morceaux pour passer dans les vaisseaux sanguins*" (Antoine). Ces élèves avaient donc accédé à un savoir fondé en raison - « je ne sais pas seulement comment cela fonctionne mais surtout pourquoi cela ne peut pas fonctionner autrement » - qui correspond à une compétence critique dans ce domaine.

Les productions de ces deux derniers élèves (Jennifer et Antoine) illustrent ce que peut être une compétence en biologie dans un domaine précis (qu'est-ce que s'y connaître en nutrition à cet âge-là ?). Ce n'est en aucun cas la combinaison d'une capacité générale et d'un savoir figé, mais une compétence critique dans un domaine précis. Aider les élèves à y accéder ne peut se limiter à leur faire dire la bonne réponse à partir de documents ; il faut leur permettre d'imaginer des réponses possibles, de les travailler, d'argumenter pour et contre, de façon à dégager les raisons qui structurent le savoir et en font un outil critique.

5. Conclusion

Notre étude a porté sur les préconisations officielles concernant l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre en France, plus particulièrement sur l'approche par compétences et l'aboutissement de cette approche que sont les tâches complexes. Elle ne préjuge pas de la façon dont les enseignants s'emparent de ces orientations. Elle montre cependant que les textes d'orientation envoient pour le moins un message ambigu aux professeurs en s'appuyant sur des exemples de tâches complexes qui, selon les références épistémologiques qui sont les nôtres, ne permettent pas aux élèves de développer une pratique scientifique des savoirs. Il ne suffit donc pas de mettre en avant la notion de compétence, dont on sait par ailleurs toutes les ambiguïtés (voir, par exemple, Rey 1996), pour que l'enseignement des sciences rende les élèves compétents.

Nous poursuivons actuellement ce travail de deux façons :

- en tentant de catégoriser les tâches complexes proposées aux enseignants ; nous avons étudié ici deux cas exemplaires mais des variantes, minoritaires, existent, élaborées par des collectifs (groupes de recherche-action, groupes de réflexion disciplinaires au sein de syndicats, etc.). C'est à la fois une façon d'ouvrir les possibles et de mieux comprendre les difficultés que représente l'élaboration de ces tâches complexes et, à travers elles, l'approche par compétences.

- en menant des entretiens de co-explicitation avec des enseignants au sujet de la mise en œuvre de tâches complexes précises.

6. Références bibliographiques

Astolfi, J.-P. (1992). *L'école pour apprendre*. Paris : ESF.

Astolfi, J.-P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactiques. *Revue française de pédagogie*, 103, 5-18.

Astolfi, J.-P. (2008). *La saveur des savoirs*. Paris : ESF.

Bachelard, G. (1949). *Le rationalisme appliqué*. Paris : P.U.F.

Carette, V. et Rey, B. (2010). *Savoir enseigner dans le secondaire*. Bruxelles : De Boeck.

Delbos, G. et Jorion, P. (1990). *La transmission des savoirs*. Paris : Maison des sciences de l'Homme.

Fabre, M. et Orange, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *ASTER*, 24, 28-38.

France. MEN (2008). Programme de l'enseignement de sciences de la vie et de la Terre, collège. Récupéré le 9 décembre 2014 de <http://www.education.gouv.fr/cid22120/mene0817023a.html>

France. MEN (2009). Culture scientifique et technologique, Vade-mecum, collège. Récupéré le 9 décembre 2014 de http://media.eduscol.education.fr/file/socle_commun/73/6/Socle_Vade-mecum_CultureScientifiqueTechnologique_117736.pdf

⁸ Orthographe conservée.

- France. MENESR (2006). *Le socle commun des connaissances et des compétences*. Récupéré le 9 décembre 2014 de :<http://cache.media.education.gouv.fr/file/51/3/3513.pdf>
- Giordan, A. (dir.) (1983). *L'élève et/ ou les connaissances scientifiques*. Berne : Peter Lang.
- Jacob, F. (1981). *Le jeu des possibles*. Paris: Fayard.
- Levy-Leblond, J.-M. (1984). *L'esprit de sel*. Paris : Seuil, Points.
- Orange, C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie; quels apprentissages pour le lycée?* Paris : P.U.F. coll. l'Educateur.
- Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. Bruxelles : De Boeck, collection « Le point sur, pédagogie ».
- Orange Ravachol, D. et Orange, C. (2013). Des sciences sans disciplines ? *Les Cahiers pédagogiques*, 507, 42-43.
- Reboul, O. (1980). *Qu'est-ce qu'apprendre?* Paris : P.U.F.
- Rey, B. (1996). *Les compétences transversales en question*. Paris : E.S.F.

ANNEXE : L'élimination des déchets par les reins

Amel est régulièrement absente du collège pour des raisons médicales : ses reins ne fonctionnent pas bien. Elle explique à ses camarades que si elle ne suivait pas de traitement, les déchets de son sang ne seraient pas éliminés.

Ses camarades ne comprennent pas bien quel lien il peut y avoir entre les reins et les déchets du sang.

Aide Amel à proposer à ses camarades un schéma illustrant l'élimination des déchets du sang jusqu'à leur sortie de l'organisme.



Résultat d'une urographie.

Cet examen révèle les voies d'écoulement et de stockage de l'urine (elle apparaît en blanc).

L'urine, fabriquée par les reins, s'écoule jusqu'à la vessie par un canal : l'uretère. La vessie stocke l'urine, et se vide régulièrement via un autre canal : l'urètre. L'orifice par lequel l'urine est éliminée est la papille urinaire.

Observation d'un rein de Porc :

Le rein est de couleur rouge très foncé, car il est traversé par de très nombreux capillaires sanguins. La totalité des 5L de sang de notre corps passe dans les reins environ 300 fois par jour.

Comparaison du sang entrant et du sang sortant du rein :

	Composition du sang entrant (g/L)	Composition du sang sortant (g/L)
Eau	920	910
Protéines	75	75
Glucides	1	1
Lipides	1.5	1.5
Urée*	0.3	0
Acide urique*	0.05	0

* L'urée et l'acide urique sont des déchets, qui peuvent être toxiques à forte concentration, et que l'on retrouve dans l'urine.