

STATUT DE L'INVESTIGATION DANS DES STANDARDS DE L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE : CAS DES USA, DE LA SUISSE ET DE LA FRANCE.

Nathalie Magneron*, Michèle Dell'Angelo*, Maryline Coquidé*

*UMR STEF, ENS Cachan-INRP
61, Avenue du Président Wilson
94235 Cachan, FRANCE
nathalie.magneron@univ-orleans.fr
michele.dellangelo@creteil.iufm.fr
maryline.coquide@inrp.fr

Mots-clés : *investigation, compétences, apprentissage, évaluation*

Résumé. *Une question vive en éducation en France concerne l'introduction du socle commun de connaissances et de compétences. Celui-ci fixe les repères qui constituent des « fondamentaux » et le contenu de l'enseignement obligatoire, en définissant sept piliers, adaptés des compétences clés de l'Union européenne. Cette modification curriculaire s'inscrit dans des évolutions internationales de l'enseignement scientifique (Fensham, 2002 ; Jenkins, 2006), qui ne sont pas disjointes de son organisation par les compétences en cours d'opérationnalisation (Hasni, Lenoir & Lebeaume, 2006), et des exigences du pilotage et de l'évaluation des systèmes éducatifs. Comment l'investigation est-elle appréhendée dans les différents standards, américains et suisses (Harnos) et dans le socle commun de connaissances et de compétence, constitue la question centrale de ce travail.*

1. Contexte et enjeu social

Depuis quelques années, les groupes de travail se succèdent, tant au niveau national qu'international, pour affirmer la nécessité d'un renouvellement de l'enseignement des sciences durant la scolarité obligatoire. Plusieurs rapports argumentent de l'exigence de repenser l'enseignement scientifique en s'appuyant sur l'investigation, d'une part pour rendre plus attractive l'image de la science et pour encourager les jeunes à s'orienter vers les études scientifiques (High Level Group 2004 ; Rapport Rocard 2007), d'autre part pour changer les approches pédagogiques jugées trop cloisonnées (Rolland, 2006) et trop déductives (Rapport Bach 2004, Rapport Rocard 2007).

Par ailleurs, une question vive en éducation en France concerne l'introduction du socle commun de connaissances et de compétences. Ce socle est défini autour de sept *piliers* (ou « *compétences* ») et il s'accompagne d'un *livret individuel de compétences*. Cette modification curriculaire s'inscrit dans des évolutions internationales de l'enseignement scientifique (Fensham, 2002 ; Jenkins, 2006) qui ne sont pas disjointes de son organisation par les compétences en cours d'opérationnalisation (Hasni, Lenoir & Lebeaume, 2006). Utilisant la terminologie européenne, les compétences sont présentées de façon homogène et conçues comme une combinaison de connaissances, de capacités et d'attitudes à mettre en œuvre dans des situations concrètes. Les sept piliers doivent être tous maîtrisés, sans compensation entre eux.

L'introduction du socle commun impose aussi d'instaurer un nouvel outil d'évaluation des élèves, un livret de connaissances et de compétences, envisagé comme un livret personnel de l'élève. Il est destiné à suivre la maîtrise progressive de compétences. La « maîtrise du socle » par chaque élève doit ainsi être évaluée en trois paliers (CE1, CM2 et fin de scolarité obligatoire) et attester que le socle est acquis à la fin de la scolarité obligatoire. Le livret de compétences doit devenir un outil à

partager par l'équipe d'enseignants mais ceux-ci ont encore peu d'expérience collective dans les évaluations. Plusieurs difficultés apparaissent dans les référentiels proposés et dans les usages des évaluations. Un rapport préalable, très documenté et argumenté, avait anticipé certaines de ces difficultés et avancé quelques recommandations (Rapport IGEN, Houchot A. Robine F. & *al.*, 2007). L'attention était tout d'abord portée sur la rupture lexicale et le glissement conceptuel de la notion de compétence dans le système scolaire français. Le rapport pointait ensuite le problème d'étapes intermédiaires et une nécessité de mieux appréhender des paliers d'apprentissage, or les référentiels de livret de compétences présentent plutôt une approche cumulative de « connaissances et capacités », une perspective de la constitution d'un « réseau » additif de micro-compétences, avec un risque d'atomisation des évaluations.

2. Problématique

Notre étude s'inscrit dans la perspective d'une recherche, plus vaste et débutante, qui est de contribuer à mieux appréhender des paliers d'apprentissage dans le domaine des apprentissages scientifiques (pilier 3). La première partie de cette recherche vise donc à établir des paliers d'apprentissage pour les compétences d'investigation scientifique, en appui sur quelques domaines d'étude du vivant, de la matière et des matériaux. De façon à mieux comprendre les contextes et les logiques qui peuvent être mises en œuvre pour l'élaboration de ces paliers et donc à préciser les buts et les niveaux d'apprentissages (Müller et Silver, 2006), il nous a semblé utile d'analyser les travaux portant sur la conception et la définition de standards. Dans le cadre de cette présentation nous nous focalisons sur la démarche d'investigation (DI) dans ces standards.

Nous analysons comment différents standards, américains et suisses (*Harmos*), se sont emparés de l'investigation ou de l'*Inquiry-based Science Education* (IBSE). Ce travail de comparaison doit permettre d'une part de déceler les similitudes et les disparités en termes de démarche d'investigation, d'autre part de définir et de clarifier les logiques qui sous-tendent ces approches. Les standards nationaux américains sont présentés pour des niveaux scolaires, ils sont ainsi définis pour les « level » K-4 (5-10 ans), 5-8 (10-14 ans) et 9-12 (14-18 ans) alors que les standards suisses sont définis pour la fin de la quatrième année (7-8 ans), la fin de la huitième année (11-12 ans) et la fin de la onzième année (14-15 ans). Nous nous sommes intéressés ici uniquement aux niveaux qui correspondent à la scolarité obligatoire en France.

3. Méthodologie

De façon à mettre en évidence les ressemblances et les différences et donc à mettre en exergue les logiques qui sous-tendent les approches privilégiées dans le cadre de démarche d'investigation, notre choix méthodologique s'est orienté vers une analyse comparative, d'une part des textes intuitionnels et des recommandations qui y sont associées, d'autre part vers une analyse d'outils (exercices d'évaluation, livrets....) les accompagnant, aussi bien dans la construction des standards nationaux (USA), dans les travaux du consortium *Harmos* (Suisse), que dans le pilier 3 du socle commun de connaissances et de compétences (France).

Ainsi, pour les USA nous avons retenu les standards qui sont l'un des quatre éléments mis à la disposition des Etats, ainsi que des tests permettant d'évaluer ces standards accompagnés de leurs résultats et un ensemble d'incitations découlant de ces derniers.

Parmi les standards nous avons étudié ceux destinés aux sciences : *National Science Education Standards*. Six parties distinctes (Standard pour l'enseignement des sciences, Standard de perfectionnement professionnel pour les enseignants de sciences, Standard pour l'évaluation en sciences de l'éducation, Standard pour le contenu scientifique, Standard pour les programmes de sciences de l'éducation, Standard pour les systèmes d'enseignement des sciences) offrent un regard croisé sur l'enseignement scientifique, notre étude s'est cependant limitée, dans cette présentation, aux Standards pour le contenu scientifique (*Science Content Standards*) et a été restreint au domaine « *science as inquiry* ». De même, les domaines : « *physical science* » et « *life sciences* »

ont par ailleurs donné lieu à une exploitation, alors que les domaines « *Earth and space science* », « *Science and technology* », « *Science in personal and social perspective* » et « *History and nature of science* » ont été écartés de ce travail.

Dans un premier temps, une comparaison des instructions aux différents « *level* » du domaine « *science as inquiry* » du standard national a été faite, visant à établir une progression dans les compétences attendues. Cette étape devait constituer un élément de référence à l'établissement de paliers. Dans un second temps, c'est la déclinaison de ces standards du domaine « *science as inquiry* » dans 18 Etats qui a été menée. Enfin, les évaluations proposées dans l'état de Washington (de 2004 à 2008) ont été étudiées, de façon à rendre compte des différents types d'évaluation envisagés.

Concernant les standards en Suisse, ce sont principalement les exercices mentionnés dans le rapport final publié par le consortium *Harmos*¹ pour chaque standard qui ont été analysés, en reprenant les domaines déterminés par Lunetta et Tamir (1979), domaines qui ont servi de base à plusieurs travaux sur les travaux pratiques. Nous avons ainsi distingué :

- La situation proposée : réelle/scolaire,
- La nature de la situation proposée : problème, description d'une situation...,
- Le type d'investigation sollicitée : manipulation, expérimentation, réalisation matérielle, observation directe ou indirecte, recherche documentaire, enquête
- La nature des tâches demandées aux élèves relevant soit :
 - De la planification et de la conception (formuler une question ou définir un problème, des hypothèses, prévoir des résultats expérimentaux, planifier des observations ou des mesures, schématiser des expériences, choisir des appareils, etc.),
 - De performances (mener des observations qualitatives ou quantitatives, manipuler des dispositifs expérimentaux, justifier des techniques expérimentales utilisées, etc.),
 - De l'analyse et de l'interprétation de données (exprimer les résultats sous une forme standard, déterminer des relations, discuter des hypothèses formulées, etc.),
 - D'applications (formuler des hypothèses à partir des expériences menées, appliquer des techniques expérimentales à de nouvelles questions).

Si les six standards (questionner et examiner ; exploiter des informations ; classer, structurer, modéliser ; apprécier et évaluer ; développer et transposer ; communiquer et échanger) ont donné lieu à une analyse par rapport à « démarche d'investigation », seule l'exploitation des standards « questionner et examiner » et « classer, structurer et modéliser » sera présentée dans ce document. Le standard « questionner et examiner » fait appel aux compétences:

- « - Percevoir consciemment : Observer avec attention des phénomènes (êtres vivants, objets, situations, processus), explorer précisément, observer, décrire et comparer,
- Poser des questions, soulever des problèmes et émettre des hypothèses, pour permettre des observations, découvertes et constructions techniques,
- Choisir et utiliser les instruments, les outils et les matériaux adaptés pour les explorations, les recherches, les expérimentations et les constructions techniques,
- Réaliser des investigations, des recherches ou des expérimentations : soumettre des questions et des problèmes d'après des observations et des connaissances préalables,
- Planifier et réaliser des explorations, des recherches et des expérimentations,
- Recueillir et analyser des données, vérifier des hypothèses, reconnaître et retenir les faits et en déduire des règles et les fixer par écrit,
- Réfléchir sur les résultats et les méthodes de recherches : analyser et évaluer les résultats et conclusions de recherches, d'investigations et d'expérimentations,

¹ : Document pour la procédure d'audition - Standards de base pour les sciences naturelles : <http://www.edk.ch/dyn/20709.php>

- Réfléchir sur des questions et problèmes, dispositifs d'essai, méthodes de recherche et de mesure ainsi que de constructions techniques, questionner ces méthodes et proposer des améliorations ».

Le standard « classer, structurer et modéliser » est lié aux compétences :

- « - Réunir et classer des objets : récolter, comparer et classer des objets, des matériaux, des caractéristiques de phénomènes et de situations dans la nature ainsi que des applications de la technique,
- Analyser et structurer : analyser, organiser, délimiter, structurer, mettre en rapport, mise en réseau (pensée systémique) des éléments, caractéristiques, phénomènes et situations ;
- Classer et modéliser : reconnaître, développer et intégrer pour expliquer des règles, des modèles et des concepts; recourir à des représentations graphiques et des moyens auxiliaires issus des mathématiques. ».

Pour la France, notre étude s'est appuyée sur les instructions officielles : programmes pour les différents niveaux qui indiquent successivement, en primaire, les connaissances à faire acquérir et les compétences attendues à la fin du cycle, avec des « repères pour organiser la progressivité des apprentissages » (uniquement pour le français et les mathématiques) ; et parallèlement au collège les connaissances, les capacités déclinées et des exemples d'activités. Les livrets de compétences et les documents mis à la disposition des enseignants sur le site Éduscol du ministère ont également été exploités. Parmi eux, la grille de référence précise les éléments de la culture scientifique et technologique en fin de cycle 2, cycle 3, cycle d'adaptation 6^{ème}, cycle central 4^{ème} et cycle d'orientation 3^{ème}. Le « vade-mecum » pour le collège introduit et précise la notion de tâche complexe (Gérard, 2008) en relation avec l'apprentissage et l'évaluation en sciences et technologies. La « banque de situations d'apprentissage et d'évaluation » fournit une matrice de fiche de préparation et d'évaluation ainsi que différents liens vers des exemples d'évaluations. Un certain nombre d'évaluations, proposées sur des sites académiques, ont été étudiées en complément.

4. Principaux résultats

4.1. Des contextes et des constructions différentes suivant les pays

Aux États Unis : des standards pour aider à construire des curriculums

Le *National Science Education Standards* (National Research Council, 1996) a préconisé une *Inquiry-based Science Education* (IBSE). Dès l'introduction de la partie des standards destinés aux sciences (« *Standards for science content* »), il est indiqué que « *inquiry* » (l'enquête) est au cœur de l'apprentissage. L'IBSE est organisée autour de questions pertinentes provenant des élèves et axées sur le réel (Hmelo-Silver, Duncan et Chinn, 2007). Il met en avant l'utilisation d'un esprit critique et préconise le développement d'un argumentaire dans des études ouvertes, sans objectif prescrit au préalable. Une autre caractéristique est l'attachement à la compréhension de la nature des sciences (*nature of science*). Mais il ne limite pas pour autant l'inventivité des enseignants, désignés in fine comme seuls responsables du curriculum défini comme : « *the way content is organized and presented in the classroom. The content embodied in the Standards can be organized and presented with many different emphases and perspectives in many different curricula* ».

Chaque Etat, par l'intermédiaire de différents comités, a ensuite établi son standard d'Etat. Celui-ci peut soit s'appuyer sur le standard national et apporter des précisions sur certains points, répartir les acquis attendus pour chaque grade, soit reconstruire ses propres normes. La comparaison entre les Etats montre une très grande diversité. Certains détaillent tous les niveaux, tandis que d'autres en regroupent. Par exemple les « *level* » 6 à 8 sont regroupés pour le Colorado et la Caroline du nord, le « *level* » 5 à 8 pour le Maine et le Montana, New York regroupe les « *level* » 5 à 7 et n'indique rien en 8. Lorsque les attentes sont déclinées pour chaque niveau, il n'y a pas plus d'unité : concevoir un protocole peut être attendu au *level* 5 en Californie, 6 en Arizona, 7 à Hawaï, tandis qu'en Alaska il est envisagé qu'au *level* 8, un élève ne fasse que collaborer à la

conception et la conduite d'enquêtes simples.

En Suisse : des études de compétences pour arriver à des standards

Le projet *Harmos* est centré sur l'acquisition d'une culture scientifique (au sens de *scientific literacy*). Il a pour objectif de faire acquérir, à tous les élèves, des compétences en termes de capacité et d'attitude à mobiliser dans le cadre de situations diverses (situations dites concrètes, issues du monde environnant). Les standards de base suisses ont été définis à partir de la construction d'un modèle tridimensionnel de compétences (Klieme, 2004). Les deux axes principaux concernent des domaines d'actions, des opérations cognitives utilisées par l'apprenant dans des situations et les domaines thématiques, susceptibles d'être abordés en sciences. Le premier axe porte donc sur des aspects liés aux compétences et le second sur des contenus disciplinaires d'enseignement. La troisième dimension définit des niveaux de maîtrise de l'acquisition de compétence : il s'agit d'une gradation de chaque aspect de compétences exprimée en terme de progression d'exigence (Gingins, 2007). Les aspects liés aux compétences contribuent tous à la mise en œuvre de démarches d'investigation : acquisition de raisonnements, de démarches de travail, d'acquisition de savoirs....

Dans le modèle suisse, il s'agit de standards de base, c'est à dire des standards exprimant les exigences auxquelles une large majorité d'élèves doivent être capables de satisfaire. Ces standards ont été définis à partir du modèle de compétences et de résultats empiriques issus de tests.

En France : principe d'unité et principe de diversité d'une démarche expérimentale d'investigation

Le pilier numéro 3, désigné aussi comme « *pilier scientifique* », précise que les mathématiques, les sciences physiques, les sciences de la vie et de la Terre et la technologie doivent exercer des compétences et des connaissances communes permettant aux élèves d'avoir une représentation globale et cohérente du monde à la fin du collège. Une longue introduction (p.1-8), commune à ces quatre champs disciplinaires, valorise une démarche d'investigation, similaire à celle qui est préconisée à l'école primaire. Sans que ceux-ci ne doivent représenter des « étapes », sept moments essentiels sont identifiés dans cette démarche pédagogique : le choix d'une situation-problème ; l'appropriation du problème par les élèves ; la formulation de conjectures, d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles ; l'investigation ou la résolution du problème conduite par les élèves ; l'échange argumenté autour des propositions élaborées ; l'acquisition et la structuration des connaissances et la mobilisation des connaissances.

Les divers aspects d'une démarche, désignée comme « *démarche expérimentale d'investigation* », y sont structurés selon deux principes : unité et diversité. Le principe d'unité s'appuie sur une continuité entre le questionnement initial des élèves, l'investigation réalisée pour y répondre et l'acquisition des connaissances et des savoir-faire. Le principe de diversité recommande de ne pas se limiter à la seule investigation expérimentale mais d'explorer d'autres modalités d'investigation.

L'étude des textes officiels pour les différents pays met donc en avant :

- Des différences de contextes : celui de programmes d'enseignements différents dans un pays fédéral comme la Suisse et les États-Unis, celui d'un programme national pour la France. Une culture française qui est celle d'une offre d'enseignement avec des instructions officielles, définissant des normes de contenus et des manières de faire. Une culture Anglo-Saxonne tendant à conduire à une évaluation et donc sous-tendue dans une certaine mesure par une obligation de résultats.
- Des différences d'objectifs : centrés sur des compétences minimum à donner aux élèves en Suisse, centrés sur la performance des élèves et de l'État aux USA, centrés sur une communauté d'acquis pour tous les élèves en France.

4.2. Des situations, des activités, des exercices différents pour des compétences liées à la démarche d'investigation

En l'état actuel du dépouillement du corpus, même si un certain nombre d'éléments peuvent être mis en évidence, les résultats présentés ci-dessous doivent être considérés comme provisoires.

Pour les USA : des précisions sur les attentes dans l'investigation

Concernant la structure du domaine « *science as inquiry* », il est constaté, à tous les niveaux d'enseignement, une distinction entre : « *Abilities necessary to do scientific inquiry* » et « *Understanding about scientific inquiry* ». Il s'agit de permettre à l'élève de faire des expériences scientifiques, de développer des capacités à « penser et agir », de poser des questions, de planifier et conduire une recherche, d'utiliser des techniques et des outils appropriés pour collecter des données, de faire preuve d'esprit critique et logique pour distinguer la preuve et les explications, d'envisager d'autres explications et de communiquer avec des arguments scientifiques.

Si les études comparées des standards de différents Etats ne permettent pas de préciser des paliers, en revanche, elles fournissent des précisions sur des éléments de la démarche d'investigation qui peuvent servir de base à une déclinaison en paliers. Par exemple, pour ce qui concerne le questionnement scientifique et les hypothèses, les instructions font apparaître dans certains états des précisions telles que : différencier les faits des opinions, des prédictions et des déductions ; expliquer que l'on peut se laisser influencer par ce que l'on attend ; savoir expliquer le lien logique entre des hypothèses et des concepts scientifiques. Pour la préparation de l'enquête ou de l'expérimentation, il est précisé : identifier, collecter et analyser des informations pour trouver des régularités ; extrapoler à partir d'un ensemble d'informations pour faire une prévision ; identifier les variables dépendantes et en trouver une indépendante ; rédiger un protocole que d'autres pourront suivre. Et pour ce qui concerne la réalisation de l'enquête ou de l'expérimentation : savoir qu'une recherche implique des observations systématiques, une collecte prudente d'information, des observations systématiques ; s'assurer que l'expérience refaite donne le même résultat.

L'examen des évaluations, proposées dans l'état de Washington de 2004 à 2008, a permis de constater que trois types d'évaluations sont systématiquement différenciés pour chacun des « *level* » 5, 8 et 10 :

- « *Inquiry* » porte sur l'investigation, sur les méthodes mobilisables pour répondre à une question d'orientation scientifique,
- « *Systems* » correspond à des enseignements sur les relations plus ou moins complexes entre les ensembles et leurs parties (pensée systémique) : interrelations, perturbations, rétro actions...
- « *Application* » correspond à des enseignements utilisant les processus de conception technologiques pour résoudre les problèmes réels, mettre en pratique ce que les élèves apprennent à l'école pour répondre aux défis dans leur propre vie, pour comprendre et aider à résoudre les problèmes de société concernant la science et la technologie.

Chaque type d'évaluation est accompagné de huit documents d'aide à la construction d'évaluations, il s'agit notamment d'un scénario avec les grands items à aborder, d'un barème, d'exemples de réponses pour 3 items, d'exemples de notation pour ces items.

Pour le type d'évaluation « *inquiry* », le sujet comporte toujours un texte narratif : un élève s'interroge sur l'effet d'une modification sur une variable, la question qu'il se pose, son hypothèse (prévision), le matériel utilisé, les étapes de l'investigation sous forme de schéma, le protocole prévoyant le mode de recueil des informations et un tableau de résultats. Les questions et les consignes associées à ce type d'évaluation sont :

- Quelle variable a été contrôlée (maintenue constante) ? : QCM avec 3 ou 4 propositions,
- Quelle variable a été mesurée (la réponse) ? : QCM avec 3 ou 4 propositions,
- Écrire une conclusion : l'écriture est guidée par une question (quel effet a eu la modification de la variable manipulée sur la variable réponse ?) et par un texte (Inclure les données du tableau. Expliquer comment ces données expliquent votre conclusion),
- Deux questions non précisées : QCM avec 3 ou 4 propositions,

Pour la Suisse : une démarche d'investigation morcelée du point de vue de l'évaluation des compétences en jeu

Les situations proposées pour tester l'acquisition des compétences liées aux deux standards « questionner et examiner » et « classer, structurer et modéliser » sont des situations issues pour la plupart de la vie courante (consommation d'énergie, dissolution d'un comprimé, la vie dans un étang...). Elles permettent de tester uniquement quelques compétences liées à une démarche d'investigation, aucune ne permet d'apprécier l'ensemble des compétences développées dans le cadre d'une démarche complète d'investigation. Le repérage des types d'investigation mis à l'épreuve dans chaque situation ainsi que l'analyse des tâches mettent en avant un morcellement de l'évaluation de différents moments d'une investigation. Chaque situation d'évaluation fait référence d'une part à un seul type d'investigation (principalement l'observation plus ou moins directe, la manipulation pour la 4^{ième} année, l'expérimentation pour la 8^{ième} et 11^{ième} année) et d'autre part uniquement à quelques compétences qui relèvent à chaque fois d'un seul domaine de compétences mentionnées dans la méthodologie. Par exemple, la situation intitulée « balance » (proposée pour la 8^{ième} année) suggère un test d'hypothèses formulées, alors que la situation « dissolution d'un comprimé » porte sur la planification d'une expérimentation et celle « consommation d'énergie » (proposée en 11^{ième} année) permet de déterminer des relations entre différentes données. Les compétences, repérables dans le cadre des situations proposées en 4^{ième} année, concernent davantage la construction de faits via la sélection d'attributs présents ou absents à des objets. Les situations proposées permettent de tester plus des compétences d'ordre cognitif que de compétences pratiques.

Pour la France : une tentative d'entrée par l'évaluation

En France, de nombreuses académies sont en train d'élaborer des évaluations en sciences et technologie pour les mettre à la disposition des enseignants de classes de CM2 et de 6^{ème}. Les éléments sont discutés sur les bases du document de cadrage du site ministériel Éduscol². Il y est clairement établi un lien entre préparation de séance et évaluation en fournissant pour les deux la même « matrice » :

- Un titre qui formule le sujet scientifique,
- La classe visée,
- La durée de la mise en œuvre de la situation proposée,
- La situation-problème, déclenchante, pour introduire le thème de la situation d'apprentissage ou d'évaluation,
- Le(s) support(s) de travail,
- Le(s) consigne(s) donnée(s) à l'élève,
- Les domaines scientifiques de connaissances, les capacités à évaluer en situation (inscrites dans la grille de référence et relevant du socle commun) et les indicateurs de réussite,
- Les connaissances et capacités inscrites dans le programme de la classe visée,
- Les aides ou "coups de pouce" fournis à la demande et au besoin (aide à la démarche de résolution, apport de savoir-faire, apport de connaissances),
- Les réponses attendues.

Une réflexion sur « travailler en tâches complexes », en repérant des degrés de complexité tenant compte du contexte et des différents paliers (mentionnés dans la grille de référence et inscrits dans le socle commun), semble être au cœur de l'élaboration de ces évaluations. Le degré de compétence atteint est apprécié par le biais d' « aides » (à la démarche, au savoir faire ou en connaissances), qui seront ou non fournies à l'élève « lorsqu'il en aura besoin » (à sa demande ? lorsque l'enseignant verra qu'il est en difficulté ?).

² Septembre 2009 « Socle commun de connaissances et de compétences ». Collège. Culture scientifique et technologique – Banque de situations d'apprentissage et d'évaluation-« Éduscol. <http://eduscol.education.fr/cid47869/socle-commun-et-evaluation.html>

Si l'on compare avec les évaluations américaines, on note une guidance moins grande pour l'enseignant français : pas de barème indiqué, pas de distinction entre des types d'évaluation (*inquiry, application, systems*). On attend aussi beaucoup plus de l'élève : pas de réponse suggérée dans l'énoncé, ou « pré formulée » dans un QCM.

L'ensemble de ces comparaisons, à partir de définitions à priori proches de la démarche d'investigation, fait ressortir de grands écarts entre les attentes et les modalités d'évaluation des compétences qui peuvent retranscrire des politiques éducatives différentes.

5. Discussion et points aveugles de l'étude

Un des premiers points à clarifier est de définir à qui s'adresse ces standards : s'agit-il de standards pour évaluer un système éducatif ou s'agit-il de standards pour estimer la progression des élèves en termes d'apprentissage ?

Un second point à questionner est le type de standards privilégiés : des standards minimums c'est à dire des standards à atteindre par tous, des standards réguliers, c'est à dire des standards atteints par la moitié des élèves ou des standards maximums ? (Klieme, 2004). Si, en Suisse, le projet *Harmos* est ciblé sur des standards minimums, aux Etats Unis ce n'est pas si clair. Les standards américains sont annoncés comme définissant l'objectif à atteindre, ce que les élèves doivent savoir, les compétences qu'ils doivent acquérir. Ils sont donc en ce sens des standards minimums mais, par ailleurs, l'objectif annoncé est d'amener tous les élèves à l'excellence.

Le choix du type de standards pose un ensemble de questions relatives au devenir des élèves et à leur prise en charge s'ils n'arrivent pas à atteindre ces standards.

Les deux tensions qui semblent apparaître à travers cette étude comparative sont à discuter.

Une première tension relevée est celle entre les méthodes et les contenus. En Suisse, les méthodes et les contenus ne sont pas dissociés, ils sont intégrés, les compétences liées aux activités scientifiques sont alors intégrées dans les domaines thématiques. L'acquisition de raisonnement, de démarche de travail et l'acquisition de savoirs sont en synergie. En France, cette intégration semble moins forte ou bien porte à confusion car, dans les programmes officiels, les compétences relatives au socle commun pour chaque niveau font une place plus importante à une démarche d'investigation stéréotypée qu'à des connaissances fondamentales. Aux États-Unis il y a dissociation entre « *unifying concepts and processes science* », « *science as inquiry* » and « *nature of science* » mais il y a imbrication entre l'acquisition de compétences cognitives et méthodologiques, les renvois d'un chapitre à l'autre et les exemples d'évaluation le montrent.

Une autre tension repérée concerne les contenus réellement enseignés et les standards. En Suisse, comme en France, les standards nationaux définis ou le socle commun ne constituent pas les plans d'étude ou les programmes d'enseignement. Aux USA, la liberté pédagogique des enseignants est affirmée dans les standards mais elle est clairement reliée à une obligation de réussite, sanctionnée par des évaluations rendues publiques (publication de classements dans les journaux locaux)

Références, bibliographie et sitographie

- BEHRENS, M. (2005), *Analyse de la littérature critique sur le développement, l'usage et l'implémentation de standards dans un système éducatif*. IRDP Neuchâtel
- DEAN, D., J-R. & KUHN, D. (2006). Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education*, 91(3), 384-397.
- FENSHAM, P.-J. (2002). De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(2), 133-149.
- GERARD, F-M. (2008). La complexité d'une évaluation des compétences à travers des situations complexes. In M. Ettayebi, P. Jonnaert, & R. Operti, *Logique de compétences et développement curriculaire. Débats, perspectives et alternative pour les systèmes éducatifs*, (pp. 167 – 183). Paris: L'harmattan.

- GINGINS, F. (2007). Standards de formation pour les sciences naturelles en Suisse : un progrès ?. *PRISMES, revue pédagogique HEP*, 6, 32-36.
- HASNI, A., LENOIR, Y., & LEBEAUME, J. (dir.) (2006). *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire dans le contexte des réformes par compétences*. Québec : Presses Universitaires du Québec.
- HMELO-SILVER, C.E., DUNCAN, G. & CHINN, C.A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006) *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- JENKINS, E. (2006). L'enseignement des sciences. *Intervention à la Biennale de l'éducation et de la formation*. INRP et APRIEF
- KLIEME & al. (2004). *Le développement de standards nationaux de formation. Une expertise*. Webpublished.
- LUNETTA & TAMIR (1979). Matching lab activities with teaching goals. *The Science Teacher*, 46 (5), 22-24.
- MEURET, D. Les réformes de l'éducation aux Etats-Unis *Intervention au colloque organisé par « A gauche en Europe » : « Comment rendre l'école plus juste ? »* <http://ag2e59.over-blog.com/article-1582491.html>
- MONS N., & PONS X. (2006). *Les standards en éducation dans le monde francophone. Une analyse comparative*. Neuchâtel : Institut de Recherche et de Documentation Pédagogique.
- MORLAIX, S. (2007). *Identifier et évaluer les compétences dans le système éducatif : Quels apports pour la recherche en éducation*. Mémoire d'Habilitation à Diriger les Recherches non publié, Université de Bourgogne, UFR des sciences humaines. 177 pages.
- MÜLLER K., & SILVER R. (2006): Standards in Education - Review of US Literature. In M. Behrens (éd.), *Analyse de la littérature critique sur le développement, l'usage et l'implémentation de standards dans un système éducatif* (pp. 9-68). Neuchâtel : IRDP.

Rapports et instructions officielles

- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS) (1993). *Benchmarks for scientific literacy: Project 2061*. New York: Oxford University Press.
- BACH, J.-F. (2004). *Groupe de relecture des programmes du collège*. Pôle des sciences. Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation Nationale et de la Recherche.
- Rapport BACH-SARMANT (2004). Ministère de l'éducation nationale, de la recherche et de l'enseignement supérieur.
- HEMMO, V. (2007). *L'enseignement scientifique aujourd'hui : une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe*. Commission Européenne, 2007. HIGH LEVEL GROUP (2007). *Science Education now : a renewed pedagogy for future of Europe*. Commission Européenne. Direction de la Recherche.
- HIGH LEVEL GROUP (2004). *Increasing human resources for science and technology in Europe*. EC conference Europe needs more scientists. Brussels.
- HOUCROT, A., ROBINE, F., & al. (2007). *Les livrets de compétences : nouveaux outils pour l'évaluation des acquis*. Rapport de l'Inspection générale à monsieur le ministre de l'Éducation nationale. Rapport n° 2005-048 juin 2007, pdf 60 pages
- MEN IGEN PC (2006). *L'enseignement de la physique et de la chimie au collège*. Rapport - n° 2006-091, novembre 2006
- MEN IGEN SVT (2007). *Mettre les élèves en activité au collège pour les former, les évaluer, les orienter* n° 2007- 031, avril 2007
- MEN (2006) *Le socle commun de connaissances et de compétences*. Paris. SCEREN.
- MEN (2007). *Livret de connaissances et de compétences. Grilles de références*. Site Eduscol Eduscol.education.fr/soclecommun.

- MEN (2007). *Livret de connaissances et de compétences. Vade-mecum*. Site Eduscol
Eduscol.education.fr/soclecommun.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). *National science education standards*. Washington, D.C.:
National Academy Press.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2000). *Inquiry and the national science education standards: A
guide for teaching and learning*. Washington, D.C.: National Academy Press.
[/www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962)
- ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSSON, H. &
ROLLAND J.M.(2006). *L'enseignement des disciplines scientifiques dans le primaire et le
secondaire*. Commission des affaires culturelles, familiales et sociales. Assemblée Nationale.
- THELOT Claude (2004). *Pour la réussite de tous les élèves* Ministère de l'éducation nationale, Rapport
de la Commission du débat national sur l'avenir de l'Ecole, Paris