

PRISMES / REVUE PÉDAGOGIQUE HEP / N°6 / MAI 2007

SCIENCES ET MATHÉMATIQUES À L'ÉCOLE

CONNAITRE

COMPRENDRE

ORDONNER

LE MONDE

HEP

LOM

STANDARDS DE FORMATION POUR LES SCIENCES NATURELLES EN SUISSE: UN PROGRÈS ?



HarmoS (harmonisation de l'école obligatoire)

Parmi les objectifs généraux du projet HarmoS, la CDIP (conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique) a opté pour l'élaboration de standards nationaux de formation. Elle a donné mandat à quatre consortiums (langues 1 et 2, mathématiques et sciences naturelles) d'élaborer des standards de formation, reposant sur la construction d'un cadre de référence disciplinaire et sur la description de niveaux progressifs de compétences. Les standards adoptés illustreront avec précision les niveaux de base que tous les élèves doivent au moins avoir atteints à la fin de la 2e, de la 6e et de la 9e année scolaire. Ils influenceront durablement les futurs plans d'études des trois régions linguistiques. Les tests élaborés serviront à fixer les standards de base et, par la suite, permettront une régulation (monitorage) du système scolaire suisse.

Conception et fonctions de standards de formation

Les standards de formation concrétisent les objectifs généraux de formation, sous la forme d'un *modèle de compétences* qui représente les aspects, les exigences et les progressions des compétences (Klieme, 2003). Centrés sur une conception didactique systématique de la discipline, ils sont contraignants pour tous sous la forme de standards minimaux (de base), réguliers ou maximaux. La CDIP a opté pour des standards de base, alors que l'Allemagne a choisi des standards réguliers (Regelstandards) ne devant être atteints que par 50% des élèves.

Selon Klieme (2003), les standards de formation :

- sont conçus en se référant à des objectifs géné-

raux de l'éducation et en transposant les apprentissages scolaires en exigences concrètes;

- fixent les compétences que les élèves doivent avoir acquises ou développées à la fin de certaines années scolaires;
- transposent les objectifs de l'éducation en exigences concrètes: les compétences exigées;
- s'appuient sur des modèles de compétences qui fournissent aux enseignants un système de référence pour leur agir professionnel;
- conduisent à une qualité de la formation comparable dans les régions;
- rendent transparents les objectifs et les exigences de l'école pour les élèves et les parents;
- sont des fondements pour mesurer et évaluer les résultats des apprentissages au niveau du système et des écoles;
- permettent la régulation (monitorage) de la formation, l'évaluation de l'enseignement et son développement.

«Les caractéristiques de standards de formation de qualité reposent sur un lien étroit avec la discipline, sur une focalisation sur un domaine-noyau de la discipline, sur la possibilité d'accumuler des apprentissages, sur un caractère obligatoire pour tous, sur une différenciation des niveaux de compétences, sur la clarté de la formulation et sur l'applicabilité grâce à des ressources et à des investissements réalistes.» (Klieme, 2003).

Le modèle de compétences pour les sciences naturelles

Les premières réflexions autour du *modèle de compétences* pour les sciences naturelles se réfèrent à la « scientific literacy » (Bybee, in Gräber et al., 2002), aux standards développés aux Etats-Unis (National-Research-Council, 1996), au Canada (CMEC, 1997), au Royaume-Uni, en Ecosse, en Allemagne et en Belgique et à l'expertise de Klieme (2003). Elles s'appuient également sur les évaluations internationales des systèmes scolaires: PISA, TIMSS et IGLU¹. Ce *modèle de compétences* tient compte de l'analyse des plans d'études de sciences naturelles pour la Suisse (Szlovak, 2005), du *plan d'étude cadre romand* (PECARO) et de diverses publications dans les domaines transversaux de l'éducation à la santé, à l'environnement et au développement durable. De plus, il puise ses fondements dans les recherches en didactique des sciences².

Par *sciences naturelles+*, nous entendons une extension de la formation scientifique de base qui prend en compte les aspects de la signification des sciences naturelles dans un contexte social, par exemple des thèmes spécifiques de notre époque, tels que l'environnement, les conséquences de la technique et les préoccupations de l'éducation à la santé et au développement durable³.

Voici la définition des compétences adoptée par la CDIP comme référence commune au projet HarmoS (d'après Weinert, in Klieme, 2003):

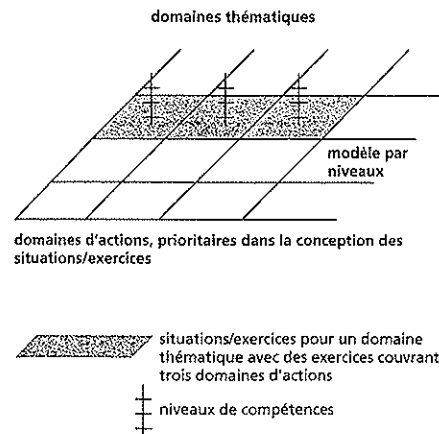
« Les capacités et les aptitudes cognitives dont l'individu dispose ou qu'il peut acquérir pour résoudre des problèmes précis, ainsi que les dispositions et les capacités motivationnelles, volitives et sociales qui s'y rattachent pour pouvoir utiliser avec succès et responsabilité les résolutions de problèmes dans des situations variables. »

Le *modèle de compétences* concrétise l'orientation fondamentale, les dimensions, les domaines et aspects de la formation et de l'apprentissage dans une discipline. Il décrit les domaines d'action (capacités et habiletés), les domaines thématiques et les niveaux d'exigence pour une formation de base dans la discipline (Labudde, 2006).

Le *modèle de compétences* (voir schéma ci-dessous) se présente sous la forme d'une matrice tridimensionnelle comportant les domaines d'actions, les domaines thématiques et les niveaux.

| Domaines d'actions | Domaines thématiques |
|--|---|
| 1 Développer l'intérêt et la curiosité | 1 Planète Terre |
| 2 Questionner et examiner | 2 Forces et énergie |
| 3 Exploiter les informations | 3 Communication: réguler et coordonner |
| 4 Classer et structurer | 4 Matières |
| 5 Apprécier et évaluer | 5 Plantes et animaux |
| 6 Développer et transposer | 6 Milieux |
| 7 Communiquer et échanger | 7 Homme et santé |
| 8 Travailler en autonomie | 8 Nature, société et technique – perspectives |

Modèle de compétences en sciences naturelles+ (schéma)



Le domaine d'actions *Développer l'intérêt et la curiosité* est une attitude fondamentale des apprenants en sciences. Cette attitude devrait être développée dans tout apprentissage scientifique, mais elle ne fera pas l'objet d'une évaluation. Les domaines d'actions 2 à 7 représentent les compétences à développer particulièrement. *Travailler en autonomie* est un domaine de métacognition. Il s'agit, pour l'élève, de prendre conscience de ses méthodes de travail et de réfléchir sur les procédures et les démarches qu'il utilise.

Le *modèle de compétences* des sciences na-

tuelles se rapporte aux objectifs généraux de la discipline et servira à définir et légitimer les niveaux, respectivement les procédures de tests. Il représente des processus scientifiques d'étapes et de cheminements vers le savoir et le savoir-faire. C'est aussi un lien entre les objectifs abstraits et les collections concrètes de situations/exercices. Il prend ses racines dans les didactiques des sciences naturelles et les connaissances psycho-pédagogiques. Il assure une spécification des performances cognitives à plusieurs niveaux. Les domaines, dimensions et degrés des compétences y sont précisés, afin de les évaluer empiriquement par des situations/exercices (Labudde, 2006).

Les domaines de compétences sont scindés en compétences partielles, développées ci-dessous à titre d'exemple pour le domaine d'actions *Classer, structurer et modéliser*:

| Domaine d'actions | Compétences partielles |
|----------------------------------|---|
| Classer, structurer et modéliser | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Collecter, comparer, structurer</i> des objets, des caractéristiques de phénomènes, des situations naturelles et des applications technologiques; • <i>Analyser, relier, mettre en réseau</i> (pensée systémique) des objets, des phénomènes et des situations; • <i>Développer, situer et ordonner</i>: développer et/ou reconnaître des modèles, des régularités, des concepts et en faire usage pour expliquer. |

Les domaines thématiques sont caractérisés par des lignes directrices décrites sous forme de concepts fondamentaux et de notions clé différenciées pour les degrés 2, 6 et 9. Ces domaines ne sont pas conçus comme une liste exhaustive de thèmes, mais ils doivent donner un cadre grossier aux contenus. Ainsi nous souhaitons éviter un catalogue de matières, qui devrait être défini plus tard lors de l'élaboration des plans d'études.

A la page suivante, l'exemple du domaine *Planète Terre*.

1 | POURQUOI LES SCIENCES À L'ÉCOLE ?

STANDARDS DE FORMATION POUR LES SCIENCES NATURELLES EN SUISSE: UN PROGRÈS ?

| Domaine thématique | Lignes directrices | Concepts fondamentaux, Notions clé |
|--------------------|--|---|
| Planète Terre | <ul style="list-style-type: none"> • éléments et phénomènes naturels sur Terre, les sphères de la Terre • phénomènes météorologiques, observation du temps, climat, zones paysagères naturelles • roches, sols; les paysages et la Terre se transforment (forces naturelles, genèse des roches) • événements naturels, dangers naturels • Terre - soleil - univers, espace et temps | 2e <ul style="list-style-type: none"> • éléments naturels - lumière, air, eau, roches autour de nous, transition nuit-jour, • observations de météo simples |
| | | 6e <ul style="list-style-type: none"> • représentation de l'espace, de la Terre • éléments naturels, cycle de l'eau, formation des roches • éléments de météo, événements naturels et leurs dangers chez nous (eau, neige, vents) |
| | | 9e <ul style="list-style-type: none"> • représentations de l'espace, du temps • cycles naturels "immuables" • rotation et révolution terrestres à l'origine des climats • biomes et écosystèmes • gravitation (mouvements et action de l'eau) • risques naturels: global - local • modèles explicatifs du monde |

Niveaux

Les niveaux du *modèle de compétences* des sciences naturelles, montrent les différentes étapes lors de l'acquisition des compétences. Chaque niveau de compétence est caractérisé par des processus et des démarches cognitives d'une qualité précise, que les élèves sont capables de maîtriser à ce degré, mais non à des degrés inférieurs (Klieme, 2003). Dans un premier temps,

nous avons recherché une gradation dans chacune des compétences partielles formulées sous forme d'une progression d'exigences (voir l'exemple ci-dessous). Ensuite nous avons défini des niveaux pour chacune des compétences.

Les standards de formation sont d'abord décrits en nommant les compétences que les élèves doivent atteindre à la fin d'un certain degré scolaire. Les standards déterminent un niveau

| Compétence partielle | exigence 1 | exigence 2 | exigence 3 |
|---------------------------------|---|--|---|
| Collecter, comparer, structurer | Réunir des indices, objets et matériaux pour les comparer et les classer selon des critères individuels ou ordinaires | Réunir et identifier des indices, objets et matériaux pour les classer selon des critères ordinaires ou selon des critères scientifiques prescrits | Réunir, identifier et choisir des indices, objets et matériaux; les classer selon des critères/catégories scientifiques développés en autonomie et les comparer |
| | (critères/catégories purement formels) | (critères/catégories formels et fonctionnels) | (critères/catégories formels, fonctionnels et procéduraux) |

de compétence précis, ici l'exigence minimale à laquelle tous les élèves doivent satisfaire: ces standards de base sont en quelque sorte une norme. C'est par des tâches (situations/exercices) et procédés de tests que nous allons recueillir des données fondamentales. Notre mission consiste, à cette étape, à créer une série de tests ayant pour but de valider notre *modèle de compétences*.

Par ces standards de formation, nous entrons dans une nouvelle culture des situations d'apprentissage et d'exercices pour l'enseignement. La formulation en termes de compétences a des conséquences sur la conception de l'enseignement. Le contrôle ne porte plus sur des fragments de savoirs inertes et reproductibles à court terme, mais sur les aptitudes des élèves. Cela signifie que l'on doit promouvoir l'intégration des connaissances et des aptitudes dans l'enseignement.

Des tests

Différents types d'exercices sont à l'étude, il s'agit de tests papier et crayon, tests expérimentaux ou tests d'opportunités d'apprentissage. Ces diverses formes de tests exigent des conditions très différentes de mise en œuvre. Les plus complexes ne pourront pas faire l'objet d'un test de validation à grande échelle, car ce sont des tests dirigés par des opérateurs, qui ne peuvent être passés que dans un nombre de classes restreint.

Nous déploierons un test de validation papier/crayon au niveau national auprès d'un échantillon de 12'000 élèves aux degrés 6 et 9 en mai 2007. Ce test, identique pour les quatre consortiums, est dirigé par la CDIP. Nous préparerons des tests dirigés de 2e année, qui se composeront de 3 situations papier/crayon et 2 situations expérimentales que nous ferons passer dans une vingtaine de classes. Nous reviendrons en 6e et en 9e avec des tests expérimentaux et de découverte auprès d'un échantillon d'une vingtaine de classes chacun. Des plans (*design*) de tests nous permettent une vue d'ensemble des situations/exercices à produire⁴.

Par des procédures de tests adéquates (mesures psychométriques), les niveaux de compétences atteints peuvent être saisis. L'interprétation des résultats donnera des informations sur la validité du *modèle de compétences* et des niveaux préconisés. Ces conditions préalables sont indispensables pour une utilisation de tests dans la régulation du système éducatif, à l'image de PISA (CECD, 2004), de l'évaluation de l'école (véridifier que l'établissement atteint ses objectifs pédagogiques) ou du diagnostic individuel et du besoin en soutien pédagogique nécessaire.

Processus transparent pour *Harmo5 sciences naturelles+*

Le consortium de sciences naturelles a tenu à s'assurer la collaboration d'enseignants dans ce processus d'élaboration du *modèle de compétences*. Trente enseignantes et enseignants des degrés 2, 6 et 9 participent au projet en critiquant les textes préparés par les experts, souvent enseignants eux-mêmes. Ils élaborent des situations/exercices et pilotent celles des experts. Cet *aller et retour* entre le consortium et les praticiens vise à garantir une adéquation du *modèle de compétences* à la pratique des enseignants et aux élèves.

L'organisation de séances de présentation du projet dans quatre régions (Zurich, Berne, Lausanne, Bellinzzone) a permis d'ouvrir le débat sur les standards et les compétences et de recueillir de nombreuses remarques et suggestions qui ont pu être intégrées dans le *modèle de compétences*. A la suite de ces remarques, nous avons retiré un domaine d'actions et passé de 10 à 8 domaines thématiques. Les contenus des domaines thématiques seront encore adaptés.

De plus, *Harmo5 sciences naturelles* est présenté à de nombreux congrès et assemblées. Il fait l'objet de plusieurs publications et articles.

Cette démarche devrait contribuer à une meilleure acceptation des standards au moment de leur introduction dans l'institution scolaire.

Les standards en sciences naturelles. un progrès ?

L'enseignement des sciences naturelles devrait profiter de cette recherche pour donner une meilleure structure à la discipline. Cette colonne vertébrale renforcée se retrouvera donc dans les plans d'études régionaux. Les sciences naturelles se dotent ainsi d'une réflexion et d'une validation des compétences en éducation scientifique. L'ouverture aux domaines transversaux des éducations à la santé, à l'environnement et au développement durable est intégrée.

Le développement de standards de formation est un exercice permanent d'équilibrisme du point de vue de la didactique de la discipline. Les remises en question reviennent sans cesse : jusqu'où peut-on, doit-on, ose-t-on s'engager ? Où et quand les contradictions deviennent-elles trop importantes par rapport à nos propres représentations didactiques et pédagogiques ? Mais tous, nous allons devoir travailler avec les standards de formation.

Ce sont les politiciens et l'autorité scolaire qui choisiront ces standards de formation sur la base de la proposition des experts, pas les enseignants, ni les didacticiens ou les formateurs. En qualité de « participants », nous pouvons nous efforcer, dans le cadre du projet *Harmo5*, d'établir des fondements solidement étayés. Nous nous appuyons sur l'expérience accumulée ainsi que sur la connaissance que nous avons des élèves, des degrés, du développement de l'enseignement, des modes d'apprentissages, de la didactique de la discipline et du contexte général de la formation. Les standards ne sont pas la panacée. Cependant, avec des enseignants motivés, des moyens d'enseignements cadrés sur les démarches préconisées par les plans d'études et une formation initiale et continue en harmonie avec le *modèle de compétences*, les espoirs sont permis.

François Gingins⁵
enseigne actuellement à la HEP Vaud et au
Gymnase de Beaulieu à Lausanne.
Bon connaisseur des milieux de
l'enseignement des sciences, il participe
activement au renforcement de l'éducation au
développement durable.

Peter Labudde
professeur de didactique des sciences
à la Deutschsprachige Pädagogische
Hochschule, Bern

Marco Adamina
professeur de didactique des sciences
à l'école primaire à la Deutschsprachige
Pädagogische Hochschule, Bern

Bibliographie⁶:

- CDIP (2004). *Projet Harmo5 – Appel d'offres pour le développement de modèles de compétences*. Berne, Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP).
- Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Belin: Paris.
- Klieme, E. et al. (Eds.) (2003). *Le développement de standards nationaux de formation: une expertise*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Roegiers, X. (2004). *L'école et l'évaluation*. De Boeck. Bruxelles.
- Labudde, P. & Adamina, M. (2004). *Offerte Harmo5 Naturwissenschaften*. Bern: PHBern.

¹ PISA, Programm for International Student Assessment TIMSS, Trends in International Mathematics and Science Study.

² IGLU, Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung Cf. Giordan, Roegiers, Labudde, Hammann, Spörhase-Eichmann et autres.

³ Cf. STES: Science-Technology-Environment-Society; CMEC, 1997.

⁴ Un exemple pour la 9e année est disponible sur le site de *Prismes*: www.hep.vd.ch/publications.

⁵ Nous remercions les membres du consortium *Harmo5 sciences naturelles*, sans lesquels cet article n'aurait pu voir le jour. En plus des auteurs, ce consortium peut compter sur les compétences de L. Bazzigher (PHZH), B. Bringold (PHBE), P. Gigon (HEP-BEJUNE), B. Jaun (PHBE), A. Jetzer (PHZH), B. Knierim (PHBE), S. Metzger (PHZH), C. Nidegger (SRED GE), P.-Y. Theurillat (HEP-BEJUNE), M. Vetterli (PHZH), U. Wagner (PHBE), C. Weber (PHNW), A. Zeyer (Uni ZH).

⁶ Une bibliographie plus complète se trouve sur le site de *Prismes*.