

**Fonder la formation sur l'analyse des pratiques,
besoins exprimés *versus* besoins réel :**
le cas de l'enseignement des sciences de la Terre au lycée
E. Sanchez – M. Prieur – D. Devallois
INRP – ERTé ACCES

Généralement conçue comme un élément constitutif du dispositif de formation, l'analyse de pratique peut également, en amont, participer à l'élaboration de tels dispositifs de manière à tenir compte des réalités du terrain. Notre recherche s'inscrit donc dans une démarche prospective. Quelles sont les difficultés identifiées et exprimées par le public visé ? Comment analyse-t-il ses difficultés et quels besoins est-il amené à formuler ? Il s'agit également d'évaluer la pertinence de cette analyse et de juger de l'adéquation entre la demande de formation et les besoins tels qu'ils sont identifiés par le chercheur. C'est donc ici deux types d'analyses de pratique que nous confrontons. Celle du praticien d'une part, soumis quotidiennement aux réalités professionnelles et à l'urgence des solutions à apporter. Celle du chercheur d'autre part, largement libéré des contraintes de temps et qui se donne *de facto* le temps d'analyser ce qu'il observe. Notre recherche porte sur l'enseignement des sciences de la Terre au lycée. Il s'agit d'une approche de didacticien, c'est à dire centrée sur les savoirs et les situations d'apprentissage. Elle est fondée sur les pratiques des enseignants telles qu'il nous les ont décrites en répondant à une enquête.

Une recherche qui s'inscrit dans un contexte de formalisation d'un dispositif de formation continue

Cette étude a été conduite dans le cadre des travaux de l'équipe de recherche technologique en éducation actualisation continue des connaissances pour les enseignants de sciences, désormais ERT-é ACCES (Institut National de Recherche Pédagogique et Ecoles Normales Supérieures de Lyon et Paris). Un des volets des travaux de cette équipe porte sur l'identification des besoins, en termes de ressources et de formation, des enseignants de sciences de la vie et de la Terre. L'enseignement de la géologie en classe de seconde, dont la thématique s'articule autour de la dynamique des enveloppes terrestres, a été retenu pour conduire une enquête auprès des enseignants de l'académie de Lyon. La nouveauté du thème abordé par rapport à la formation des enseignants, la mise en œuvre récente de ce nouveau programme (septembre 2000) ainsi que la richesse des dispositifs d'appui mis en place (site planet Terre du Groupe Technique Disciplinaire, site biogéo de l'INRP, conférences organisées par l'ENS de Lyon...) nous ont paru de nature à constituer un cas d'école favorable pour les objectifs de notre équipe.

Notre contribution s'inscrit également dans une perspective plus large que nous souhaitons généralisable. Il s'agit d'identifier les difficultés rencontrées par des enseignants en poste lors de l'introduction d'un nouveau programme et de formaliser des dispositifs destinés à l'organisation de l'offre d'information, de formation continue des enseignants en sciences et de ressources pédagogiques pour la classe.

Les objectifs portent sur la caractérisation des pratiques des enseignants

Notre étude vise donc à identifier les difficultés et obstacles rencontrés par des enseignants de sciences confrontés à l'enseignement d'un thème récent du point de vue des connaissances scientifiques en jeu. Elle tente de caractériser les stratégies adoptées pour surmonter ces difficultés rencontrées et d'une manière plus générale de décrire les pratiques dans la classe. Il s'agit également d'évaluer les besoins des enseignants en termes de ressources et de formation en fonction des difficultés qui persistent après trois ans de mise en œuvre d'un programme nouveau.

Nous confrontons deux analyses de pratique. D'une part celle de l'enseignant lui-même qui la décrit et qui, à partir des difficultés qu'il dit rencontrer, exprime des besoins. D'autre part celle du chercheur qui conduit sa propre analyse didactique de ces mêmes difficultés exprimées.

La méthodologie employée est fondée sur la conduite d'une enquête

La méthodologie retenue a été la conduite d'une enquête. Ainsi, un questionnaire a été diffusé par courrier adressé de manière individuelle et nominative, via les chefs d'établissements, à tous les professeurs de sciences de la vie et de la Terre de l'académie de Lyon enseignant en lycée. Afin d'optimiser le nombre de retours, le questionnaire était anonyme et une enveloppe T était jointe pour la réponse. 79 questionnaires ont été complétés et nous ont été retournés sur les 411 expédiés.

Le questionnaire a été réalisé à partir de l'analyse a priori du thème enseigné. L'élaboration d'une trame conceptuelle du savoir en jeu et la consultation de travaux antérieurs sur la place de la modélisation dans l'enseignement des sciences nous ont permis de lister les notions et démarches susceptibles de poser des difficultés. Notre travail a ensuite consisté à associer un ou plusieurs indicateurs à chaque difficulté ou obstacle pressentis. Ces indicateurs ont permis de rédiger les questions permettant de tester la pertinence de notre analyse a priori sans toutefois dévoiler les intentions de l'enquêteur et donc d'induire des réponses convenues. De nombreuses questions sont des questions ouvertes. Le questionnaire a ensuite été testé auprès d'une équipe d'une demi-douzaine d'enseignants et modifié pour réaliser une version définitive. Les réponses des enseignants ont été saisies et traitées à l'aide d'un logiciel d'analyse quantitative de données (©Modalisa). L'ensemble des résultats obtenus peut être consulté sur le site de l'INRP : <http://www.inrp.fr/Acces/biotic/enquete-ST/Index.htm>. Les pourcentages qui sont indiqués ici portent sur le nombre de personnes interrogées.

Les enseignants expriment des difficultés qui portent sur la modélisation et les connaissances en jeu

Les résultats de notre enquête montrent que l'utilisation de modèles dans la classe est une difficulté majeure. En effet, l'inaccessibilité des objets et phénomènes géologiques étudiés en classe de seconde conduit les enseignants à construire leurs manipulations et à articuler leur démarche autour de maquettes. Ces maquettes sont des modèles, ce sont des objets concrets, construits en fonction de leur ressemblance analogique avec l'objet étudié, qui permettent ainsi de travailler sur autre chose que le réel (Drouin, 1988). Ainsi, 32% des enseignants soulignent la difficulté à élaborer des modèles accessibles aux élèves pendant les séances de travaux pratiques et 23% expriment une insatisfaction sur les modèles utilisés: « Les modélisations ne sont pas probantes », « Les modélisations sont simplistes », « Les modèles expérimentaux ne reflètent pas la réalité des phénomènes. ». Autrement dit, ces modèles sont qualifiés de peu rigoureux car non représentatifs de la réalité. Les difficultés liées aux modèles et à la modélisation sont attribuées au matériel lui-même ou à la complexité des connaissances en jeu.

Le second point identifié comme une difficulté porte sur la maîtrise par les enseignants des notions qu'ils ont à enseigner. Les programmes de sciences de la vie et de la Terre pour l'enseignement secondaire en vigueur jusqu'à septembre 2000 comprenaient un chapitre consacré à la planétologie comparée dont certaines notions ont été reconduites lors de la mise en place de la réforme. Néanmoins, pour l'essentiel, ce sont des notions nouvellement introduites que les professeurs ont à enseigner dans cette partie consacrée aux sciences de la Terre qui porte sur la dynamique des masses atmosphériques et océaniques et leurs conséquences sur l'environnement. Ceux-ci expriment très majoritairement (86 %) un intérêt personnel pour ce chapitre. Si l'on considère que les sciences de la Terre font généralement l'objet d'un attrait moins important que les sciences de la vie auprès des enseignants, ce score est remarquable. Cependant, cette motivation personnelle n'est pas corrélée avec le niveau de difficulté à l'enseigner : 70 % des enseignants indiquent en effet avoir ressenti des difficultés à mettre en place ce nouveau programme de géologie. Les valeurs que nous avons obtenues pour les deux chapitres de biologie du programme de cette classe sont largement plus faibles (43 et 35%).

Ces difficultés relèvent de différents registres mais en particulier du fait que les notions à enseigner sont des connaissances récentes. Le caractère récent des contenus de ce programme induit deux difficultés majeures. La première est liée au fait que ces connaissances font l'objet d'une forte médiatisation du fait des enjeux qu'elles recouvrent et des questions qu'elles soulèvent quant à l'avenir de notre planète. Ces questions sont largement débattues y compris au sein de la communauté scientifique et de ce fait non stabilisées. Il peut donc y avoir un décalage entre la position de

l'enseignant et les informations que l'élève peut obtenir par ailleurs. Ce décalage est identifié comme une difficulté pour l'enseignement par 45% des enseignants en ce qui concerne le thème portant sur l'effet de serre. La deuxième difficulté est à mettre en relation avec le manque de formation initiale des enseignants. En effet, pour la majorité âgés de plus de 40 ans et en poste depuis au moins une quinzaine d'années, les enseignants de notre échantillon n'ont jamais abordé ces connaissances au cours de leur cursus universitaire.

Par ailleurs, les sciences de la Terre constituent un champ disciplinaire complexe qui nécessite l'interaction et la complémentarité d'autres sciences. Comme le soulignent les textes officiels dans l'annexe aux programmes de la classe de seconde « ...on ne peut évidemment pas faire de géologie sans biologie, chimie et physique... Il y a donc un degré de dépendance. »¹ Les connaissances de géologie de seconde mettent ainsi en jeu de nombreuses notions de mathématiques, de chimie, de biologie mais encore et surtout de physique. Les enseignants considèrent que les notions de physique associées constituent pour les élèves une source de difficultés, et ce, plus particulièrement pour la compréhension de l'effet de serre et de la dynamique des enveloppes (cités par environ 70 % des enseignants). Ce programme de géologie suppose également acquises des notions de biologie. En effet, la compréhension des mécanismes impliqués dans le cycle du carbone, qui est une partie du programme citée comme difficile par 60% des enseignants, implique une maîtrise minimale de concepts clés tel que la respiration, la fermentation, la photosynthèse. Or ces concepts sont absents ou seulement survolés au collège.

Les enseignants relèvent également que les élèves éprouvent des difficultés à se situer dans l'espace et surtout dans le temps. En effet, l'étude de la Terre, et encore plus celle du système solaire, porte sur des objets dont l'échelle est sans commune mesure avec l'expérience individuelle de l'élève. Par ailleurs, les objets géologiques occupent des volumes et les phénomènes qui les affectent agissent dans les trois dimensions de l'espace, l'étude de la Terre et du système solaire est donc une étude en trois dimensions. Ces volumes sont le plus souvent représentés dans un plan, la reconstruction de l'espace géologique nécessite donc d'être capable de passer du plan au volume et inversement (Savaton, 1998). Les difficultés qui portent sur la compréhension des saisons et des climats s'inscrivent dans cette logique ; elle implique également un changement de repère, une capacité à se décentrer, il s'agit en effet de prendre ses distances, d'appréhender notre planète d'un œil extérieur alors que nous en sommes un constituant. On peut penser que les difficultés éprouvées par les élèves pour la compréhension des saisons, du cycle du carbone, des conséquences de l'effet de serre et de la diffusion des polluants par les enveloppes de la planète sur l'environnement sont liées au fait qu'elles font appel à des mécanismes qui fonctionnent simultanément à des rythmes différents : par exemple, pour comprendre les saisons, l'élève doit tenir compte d'un mécanisme qui se déroule en 24 heures (rotation de la planète sur son axe) et d'un autre qui s'effectue sur l'année (révolution autour du soleil avec inclinaison de l'axe de rotation constant).

L'analyse de ses pratiques par l'enseignant le conduit à exprimer des besoins en terme de ressources pour la classe

La demande des enseignants qui s'expriment sur la question des ressources pédagogiques porte essentiellement sur une aide pour la construction d'activités pédagogiques privilégiant chaque fois que possible la manipulation des élèves : « Des fiches, des guides de TP » ou des « ressources matérielles plus rigoureuses pour les manipulations ». Les qualités attendues de ces manipulations sont leur simplicité de mise en œuvre, le coût bas du matériel nécessaire, leur rigueur et leur validité scientifique : « De petites expériences simples qui demandent peu de matériel et qui soient simples à réaliser. ». Les manques exprimés portent plus particulièrement sur les parties « dynamique de l'atmosphère », « conséquences sur l'environnement » et « constituants du système solaire » (manque de manipulations simples et d'observations concrètes), ainsi que sur l'effet de serre (manque de modèle valide). Les supports permettant la diffusion de ces ressources attendues sont variés (cédérom, fiches, sites Internet, dossiers). Ainsi, confronté à la difficulté d'utiliser des modèles dans la classe, les

¹ BO HS n°2 30 août 2001

enseignants centrent leur action sur la mise au point de modèles manipulables par les élèves. Ils souhaitent disposer de modèles simples et rigoureux permettant l'étude de tous les phénomènes à étudier.

22% des enseignants identifient que le manque de formation a été à l'origine de difficultés lorsqu'ils ont eu à enseigner ce programme pour la première fois. Ce manque de formation est à relier au caractère récent des connaissances en jeu mais encore à place prépondérante des sciences de la vie dans la formation initiale des professeurs de SVT. Seulement 2 % des enseignants qui répondent indiquent avoir choisi une voie à dominante sciences de la Terre (licence ou maîtrise de sciences de la Terre et agrégation option sciences de la Terre) contre 98 % en biologie ou sciences naturelles. Cette analyse est renforcée par la lecture des rapports des jurys de concours qui soulignent chaque année la désaffection importante des étudiants pour les sciences de la Terre. Néanmoins, lorsque les enseignants s'expriment sur les difficultés auxquelles ils ont à faire face après trois ans d'enseignement de ce programme, on constate que le manque de formation disciplinaire n'est plus cité. Si aujourd'hui 32 % d'entre eux disent souhaiter la mise à disposition de ressources pour leur formation, une analyse plus précise de leurs attentes montre qu'elles portent, pour 80% d'entre eux, sur des ressources pédagogiques directement exploitables avec les élèves et non pas sur des ressources scientifiques permettant leur formation continue. Les enseignants semblent donc considérer que les notions scientifiques ne leur posent plus de problème et que leur formation personnelle n'est plus une priorité. Les difficultés éprouvées pour l'enseignement de cette partie se localisent alors davantage du côté des élèves. Ainsi, les enseignants soulignent la difficulté des notions en jeu pour des élèves de la classe de seconde: « les connaissances scientifiques des élèves de seconde n'atteignent pas ce niveau là » et « très abstrait pour les élèves » ou « fait appel à des notions complexes ». En conséquence, les préoccupations des enseignants se sont déplacées, elles portent aujourd'hui de manière quasi exclusive sur ce qui se passe dans leur classe avec les élèves.

L'analyse de pratique conduite par le chercheur se décline en termes de besoins en formation épistémologique, scientifique et didactique

Les réponses des enseignants à notre enquête montrent que les difficultés qui portent sur la mise en place de modèles dans la classe semblent liées au fait que cette notion de modèle et le statut que les enseignants lui accorde soient différents de ceux généralement retenus pour les modèles des chercheurs. S'ils lui trouvent des vertus descriptives ou/et explicatives, ils n'en discutent que rarement le domaine de validité et ne l'utilisent que très exceptionnellement comme outil de prédiction. En accord avec les travaux qui décrivent les enseignants comme plutôt réalistes, c'est à dire en accord avec l'idée que c'est l'objet étudié qui fonde la connaissance (Darley, 1998), le modèle manipulé (la maquette, le schéma) se trouve facilement confondu avec la réalité et donc avec la connaissance à acquérir. Cette approche explique que les enseignants regrettent que ces modèles ne soient pas un réel en miniature, ce qui conférerait à leur yeux plus d'efficacité. Il en résulte un fort sentiment d'insatisfaction exprimé pour un modèle analogique de l'effet de serre : « ce n'est pas l'effet de serre » ou encore « ces expériences sont non représentatives de la réalité » qui nous semble lié à une mauvaise représentation du rôle et de la place du modèle en science. Notre enquête permet donc d'identifier un manque de formation épistémologique et en particulier sur le caractère provisoire et le rôle prédictif des modèles scientifiques.

Face aux diverses difficultés rencontrées lors de la mise en place des programmes, une majorité d'enseignants (61%) a axé ses actions sur la mise en place de situations plus performantes dans la classe par l'utilisation de ressources nouvelles, par l'adaptation des manipulations, ou encore par une collaboration avec leurs collègues. Autrement dit, les enseignants se sont principalement centrés sur ce qui se passe dans la classe et semblent avoir négligé la maîtrise du savoir savant et sa transposition dans un niveau de formulation adapté aux élèves. Leur stratégie apparaît comme décalée par rapport aux difficultés qu'ils disent rencontrer. Ainsi, si la transposition didactique est clairement identifiée comme un point majeur de difficultés, 14% des enseignants seulement précisent avoir pris en compte ce problème. Parmi eux, une moitié dit avoir travaillé dans le sens d'une simplification des contenus, voire d'une modification du niveau de formulation : « simplification énorme des exigences du programme », « découpage de chaque partie en notion simple », l'autre moitié dit avoir simplement

supprimé, voir effectué un tri, des notions à acquérir « J'ai fait des coupes franches », « J'ai fait des choix de contenu ». Ainsi, peu d'enseignants signalent avoir travaillé véritablement sur la mise en forme du savoir à enseigner.

L'offre de formation doit tenir compte du décalage entre les besoins identifiés par le chercheur et les attentes du praticien

Il y a donc accord sur les constats pour l'enseignant et le chercheur. Modélisation et savoirs scientifiques posent problème dans la pratique de classe. Néanmoins, à partir de ce même constat, les analyses divergent. En premier lieu, la non satisfaction des modèles utilisés est liée à une conception du modèle scientifique différente de celle retenue en sciences de la Terre de la part de l'enseignant. Celui-ci le considère en effet comme un réel en miniature qu'il assimile en conséquence à la connaissance à acquérir et non pas comme un outil conceptuel construit à partir des observations de terrain qui permet de faire des prévisions. L'enseignant est donc en attente de modèles plus pertinents alors que le chercheur identifie des besoins de formation en épistémologie. En second lieu, les difficultés liées aux notions scientifiques en jeu sont mises en relation avec le manque de formation scientifique initiale des enseignants, avec les caractéristiques du savoir (complexité des notions, interférence avec d'autres champs disciplinaires) et au rapport que l'élève entretient avec le savoir (son rapport à l'espace et au temps, sa motivation...). Néanmoins, l'enseignant a tendance à négliger sa formation scientifique personnelle et la prise en compte des rapports élève-savoir enseigné, il centre ses interventions sur ce qui se passe dans la classe. En conséquence, il souhaite principalement des ressources scientifiques directement utilisables dans la classe (le manuel scolaire et d'ailleurs son principal outil de formation). Il a néanmoins besoin d'une formation scientifique plus solide qui doit être complétée par une formation didactique lui permettant par la suite une analyse du savoir (identification des obstacles, des concepts communs avec les autres disciplines...) pour centrer son action sur ses élèves.

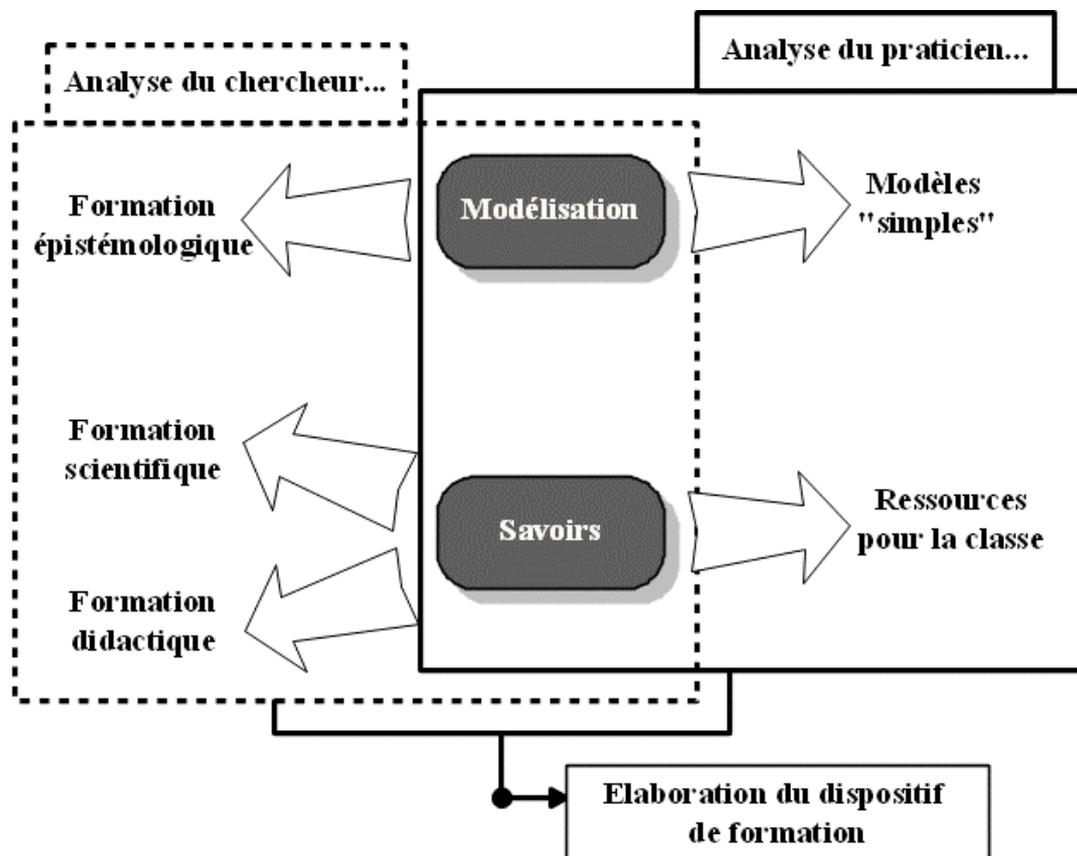


fig. 1 : Analyses du praticien et du chercheur et élaboration du dispositif de formation

La figure 1 résume le décalage entre l'analyse effectuée par le praticien et celle réalisée par le chercheur. Le premier exprime des besoins en termes de ressources, d'outils pédagogiques directement utilisables en classe et conçus comme des solutions immédiates à des problèmes quotidiens. Le chercheur identifie quant à lui des besoins en termes de formation en épistémologie, en sciences et en didactique. Ce décalage entre les attentes des enseignants et les besoins identifiés par le chercheur doit être pris en compte dans la conception des dispositifs de formation. Pour être accepté, un dispositif doit pouvoir répondre aux attentes de son public et donc être centré sur la pratique de classe. Pour être efficient, il devra prendre en compte d'autres dimensions de l'activité professionnelle de l'enseignant et lui permettre un véritable travail de mise en forme du savoir qu'il a à enseigner. Les besoins « réels » des enseignants nous paraissent en effet se situer au delà des attentes qu'ils expriment : certes il s'agit de ressources directement exploitables avec leurs élèves mais également d'outils d'analyse des situations d'enseignement et des savoirs scientifiques en jeu.

Bibliographie

DARLEY B., BOMCHIL S. (1998) L'enseignement des sciences est-il vraiment inductiviste ? Aster 26, Paris, INRP

DROUIN AM. (1988) Le modèle en question, Aster 7, pp 1 à 20, Paris, INRP.

HALBWACHS F. (1975) « La physique du maître entre la physique du physicien et la physique de l'élève » Revue française de pédagogie 33, INRP.

JOHSUA S., DUPIN JJ. (1989) Représentations et modélisations : le débat scientifique dans la classe et l'apprentissage de la physique, Berne, Peter Lang.

MARTINAND JL. (1992) Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences. Paris, INRP.

ORANGE C. (1997) Problèmes et modélisation en biologie. Paris, PUF

ORANGE C. (2000) Investigations empiriques, constructions de problèmes et savoirs scientifiques. In LARCHER C. coord. La pratique expérimentale dans la classe. Paris, INRP.

ROBARDET, G. (1995) Didactique des sciences physiques et formation des maîtres : contribution à l'analyse d'un objet naissant, thèse de doctorat d'université. Université J. Fourier, Grenoble I.

SAVATON P. (1998) L'enseignement de la carte géologique dans le secondaire : Bilan historique et didactique ; réflexion et propositions d'apprentissage nouveau. Thèse Paris 7