

Patricia SCHNEEBERGER

PLACE DU CONCEPT DE REPRÉSENTATION DANS LA FORMATION DES ENSEIGNANTS : UN EXEMPLE DANS LE DOMAINE DE LA BIOLOGIE-GÉOLOGIE

Résumé : Le concept de représentation ou de conception (le terme utilisé varie selon les auteurs) est certainement un des concepts de didactique qui connaît le plus de succès et notamment dans le cadre de la formation des enseignants. Tous les ouvrages de sensibilisation aux problèmes d'apprentissage et d'enseignement des sciences expérimentales soulignent l'importance de l'existence chez les élèves d'idées *a priori*, sortes de facilités de pensée qui peuvent constituer des obstacles à l'apprentissage. Le phénomène est illustré par des exemples issus de travaux de recherche dont certains, maintes fois repris, sont devenus célèbres. Les didacticiens considèrent la prise en compte des représentations des élèves comme une condition nécessaire pour améliorer l'efficacité de l'enseignement des sciences. Cela implique un renouvellement des pratiques d'enseignement auquel les formateurs peuvent contribuer en s'appuyant sur la didactique des sciences. Si l'on veut travailler dans cette perspective, il faut alors concevoir des modules de formation centrés sur l'étude des conceptions des élèves et sur leur utilisation. Dans cet article, nous nous proposons de présenter quelques actions de formation utilisées pour aider les enseignants à prendre conscience de l'importance des conceptions des élèves afin de les encourager à mieux les connaître. Nous décrivons également les stratégies mises en œuvre pour favoriser une véritable prise en compte des conceptions des élèves dans l'enseignement de la biologie et de la géologie.

Mots-clés : didactique des sciences — représentations des élèves — enseignement de la biologie — formation des enseignants.

INTRODUCTION

La didactique des sciences vise à produire des connaissances nouvelles sur les processus de transmission et d'acquisition des connaissances scientifiques. Elle apporte des éléments de réponse aux problèmes posés par l'enseignement des sciences et constitue ainsi un outil pour la formation des enseignants. Un des concepts de la didactique des sciences qui semble le plus utilisé est celui de représentation. Tous les ouvrages d'initiation à la di-

dactique des sciences (destinés aux enseignants et aux étudiants qui se préparent à cette profession) insistent sur l'existence chez les élèves d'idées *a priori* concernant les phénomènes qu'on leur propose d'étudier.

Dans sa thèse intitulée *Modalités de prise en compte des représentations enfantines en biologie à l'école élémentaire et leur intérêt dans la formation des maîtres* (Paris VII, 1984), G. De Vecchi insiste sur la nécessité de faire prendre conscience aux enseignants de l'importance des représentations. Etant lui-même formateur, il décrit comment il aborde différents aspects des représentations en s'efforçant de montrer aux enseignants l'utilisation qu'ils peuvent en faire. Ces travaux, enrichis par les recherches de l'INRP, ont inspiré de nombreuses tentatives dans divers centres de formation d'enseignants.

Tout d'abord réservée aux chercheurs en didactique, l'étude des représentations est devenue un objet d'enseignement spécifique que les enseignants doivent s'appropriier pendant leur formation. Les épreuves de biologie-géologie du concours de recrutement des professeurs des écoles font d'ailleurs très souvent appel aux connaissances des candidats dans ce domaine. De ce fait, se pose la question du type de formation à proposer aux enseignants pour les aider à mieux connaître les conceptions des élèves et à les exploiter.

1. LES ENSEIGNANTS AUSSI ONT DES CONCEPTIONS

L'existence de représentations chez les élèves ne fait pas de doute mais les enseignants aussi ont des représentations à propos des concepts biologiques. Comment leur faire prendre conscience qu'ils peuvent transmettre à leur élèves des conceptions différentes de celles qui sont actuellement admises par la science ?

1.1. Renouveler les pratiques pédagogiques

Les travaux de G. De Vecchi étaient animés d'une volonté de renouvellement pédagogique dans le but de remédier au manque d'efficacité de l'enseignement des sciences en France. Il recherchait des solutions à ce problème et proposait d'agir au niveau de la formation des maîtres. Cependant, tout changement de pratique suppose des remises en cause, ce qui rend délicat le rôle du formateur. G. De Vecchi suggère de travailler avec les enseignants sur leurs propres représentations afin de les impliquer personnelle-

ment dans le processus mis en place. Evidemment, les formés ne livrent pas si facilement leurs représentations : ils vont chercher, et c'est bien naturel, à camoufler tout savoir mal assuré dès qu'ils sont en face d'une personne supposée être spécialiste du domaine concerné.

Face à ces difficultés, nous utilisons une des solutions préconisées par G. De Vecchi, qui consiste à demander aux enseignants, au cours d'un module de formation initiale ou continue, de résoudre un problème scientifique. De telles situations conduisent nos stagiaires à s'impliquer personnellement et ainsi à mobiliser leurs modèles explicatifs dans la recherche qu'ils conduisent. En organisant des échanges entre les formés, on les engage à préciser leurs idées, à donner des arguments pour convaincre des pairs. Cette technique permet ainsi de faire émerger leurs représentations et d'en faire apparaître la diversité. Pour y avoir recours, il faut nécessairement consacrer un peu de temps mais cela paraît indispensable si l'on veut que les enseignants s'intéressent vraiment au problème des représentations.

Nous choisissons des questions simples qui portent de préférence sur des phénomènes que les formés côtoient fréquemment sans qu'ils s'interrogent quotidiennement sur leur signification.

Quelques exemples de situations permettant de faire émerger les représentations des formés

- A propos d'un fossile dans une roche rapportée d'une sortie :
Comment ce fossile s'est-il formé ? Comment peut-on expliquer sa présence dans une roche de la région ?
- Quand on consomme une grande quantité de boisson, que se passe-t-il ? Dessinez le trajet du liquide consommé.
- On dit que, la nuit, il faut retirer les plantes des chambres des malades. Savez-vous pourquoi ? Etes-vous d'accord ?

1.2. Analyser les représentations des enseignants

- Un décalage troublant avec les connaissances scolaires

Plusieurs études sur les représentations des enseignants ont été réalisées à propos de différents concepts de Biologie et de Géologie. Toutes font apparaître des similitudes avec les représentations des élèves et, en particulier, un certain décalage avec les connaissances scolaires.

Le formateur, s'il doit aider les enseignants à prendre conscience de leurs propres représentations, doit également les inciter à réfléchir sur l'origine des erreurs au lieu de se contenter d'en rougir. Sans cet effort pour accepter ses représentations, elles risquent d'être à nouveau refoulées et concurrencer la pensée objective. De plus, il est important de déculpabiliser le formé en recherchant avec lui comment on peut expliquer l'existence d'un tel décalage entre ses représentations et les connaissances scolaires qu'il est censé maîtriser.

Certains étudiants essaient de *se justifier* en invoquant l'oubli ou la simple méprise occasionnelle, utilisant tout le vocabulaire associé à l'idée de *faute* dont ils s'accusent bien volontiers. C'est l'occasion pour nous de proposer d'autres responsables possibles et parmi eux, le type d'enseignement qu'ils ont reçu, qui n'a pas débouché sur la construction de savoirs réinvestissables. Le travail sur les représentations des enseignants sert donc à introduire une réflexion sur les transformations conceptuelles que nécessite tout apprentissage. Cela constitue une étape importante de la formation des enseignants qu'il serait vain de remplacer par des prescriptions détachées du vécu des formés.

- Des erreurs comparables à celles des élèves

De nombreux auteurs ont montré la persistance des représentations chez les apprenants ; il n'est donc pas surprenant de retrouver les mêmes erreurs chez les enseignants et chez les élèves. En comparant les réponses données par des enfants et par des enseignants à la même question, on s'aperçoit qu'ils expriment souvent des idées comparables. Le document I en est un exemple : le dessin des adultes ressemble pour l'essentiel à celui d'un enfant de CM ; il traduit une conception très fréquente de la structure du globe terrestre.

Il ne s'agit pas, bien sûr, d'insister sur le constat d'échec de l'enseignement scientifique (même s'il est souvent affligeant, en particulier pour les étudiants d'origine scientifique) mais de rechercher les moyens de rendre cet enseignement plus efficace. Pour cela, on peut commencer par s'interroger sur la nature de ces erreurs afin d'expliquer leur persistance.

Nos étudiants ont souvent une vision très idéalisée de la science qui, selon eux, progresserait par victoire de la vérité sur l'erreur. En s'appuyant sur l'histoire des sciences, on peut leur présenter une conception différente de la construction du savoir, caractérisée par des rectifications successives.

Nous abordons alors la notion d'obstacle, autre concept majeur de la didactique, en citant les travaux de G. Bachelard.

L'idée d'obstacle permet d'expliquer la persistance de certaines représentations : elles constituent un système explicatif logique et fonctionnel qui s'oppose à l'objectif de l'enseignant. En analysant les représentations des adultes avec cette même perspective, les erreurs indiquent la présence d'obstacles qu'il est possible de caractériser. Une telle démarche débouche sur la recherche de situations appropriées, susceptibles d'aider les élèves à dépasser les obstacles considérés.

1.3. Prévenir l'introduction non contrôlée de certaines conceptions

En travaillant sur la digestion-excrétion avec des étudiants et des enseignants P. Clément a mis en évidence chez ceux-ci la coexistence de deux conceptions (au moins) : une conception fautive (pouvant se résumer à une tuyauterie continue) et une conception plus objective correspondant à celle qu'ils ont apprise pendant leur scolarité. On peut faire l'hypothèse que les enseignants se trouvent pour la plupart dans la situation suivante : ils enseignent des connaissances scientifiques et, dans la vie de tous les jours, ils mobilisent leurs représentations plus ou moins archaïques mais qui "marchent". Il est bien évident qu'ils ne font aucune confusion entre les deux situations mais on ne peut être assuré qu'ils ne sont pas influencés à certains moments par leurs représentations fautes, dans le choix des documents qu'ils proposent aux élèves par exemple.

Il ne s'agit pas ici d'accuser les enseignants de transmettre des conceptions fautes (même si cela peut arriver) mais le formateur a le devoir de les mettre en garde. Les enseignants n'ont pas souvent l'occasion, en dehors des périodes de stage, de remettre en question leurs représentations dans le domaine scientifique. C'est pourquoi, nous incitons nos formés à s'interroger sur leurs propres conceptions avant d'aborder l'étude d'un concept avec leurs élèves. Cette introspection est austère, aussi nous leur conseillons de travailler à plusieurs dans le cadre de la préparation d'un projet commun.

Cependant, cela ne peut suffire à éviter l'introduction de certaines conceptions, qui peut se faire par des voies détournées, parfois à l'insu de l'enseignant. Prenons quelques exemples :

- A tous les niveaux d'enseignement, les professeurs de Biologie utilisent des modèles (le plus souvent analogiques) sans prendre la précaution de

préciser les limites de l'analogie ; ceci provoque des confusions qui sont rarement clairement dénoncées.

- Le cloisonnement de l'enseignement de la physiologie en chapitres bien étanches, étudiés successivement, contribue à renforcer chez les élèves l'idée de fonctions séparées assurées par des organes spécialisés, la notion d'échange et donc de milieu intérieur passant au second plan. Il faudrait au contraire aider les élèves à dépasser l'obstacle de la vision mécaniste du corps humain, qui assimile l'organisme à une machine, obstacle dont plusieurs auteurs (M. Sauvageot-Skibine en particulier) ont montré le caractère résistant et transversal.

- A propos de l'enseignement de la génétique, G. Rumelhard a montré que la présentation sélective des résultats expérimentaux peut aboutir à privilégier certaines conceptions historiquement datées et donc périmées. Il est probable que cela s'applique également à d'autres domaines.

L'enseignant n'a pas toujours les moyens de contrôler l'influence des représentations induites par l'enseignement car certaines décisions lui échappent dans la définition des savoirs scolaires, qui relève de la responsabilité de ce que Chevalard appelle la noosphère.

2. LES ENSEIGNANTS FACE AUX REPRÉSENTATIONS DES ÉLÈVES

L'étude des représentations des élèves a donné lieu à de nombreux travaux de recherche en didactique des sciences et demande à être poursuivie. Les résultats de ces travaux ont été, pour certains, largement diffusés et sont maintenant bien connus des enseignants. Un changement d'état d'esprit s'est-il opéré pour autant ?

2.1. La diffusion des travaux de recherche en didactique

Les premiers ouvrages de vulgarisation des recherches en didactique des sciences sont apparus dans les années soixante-dix avec la mise en place des *activités d'éveil* à l'école primaire. Déjà, de nombreux formateurs utilisaient les données de la recherche en didactique pour la formation des maîtres, établissant ainsi des ponts entre les deux domaines. La diffusion des résultats des recherches en didactique s'est développée et des ouvrages plus spécifiquement destinés aux enseignants et aux étudiants se sont ajoutés aux

précédents ; les différents concepts de la didactique y sont présentés en accordant une place privilégiée au concept de représentation ou conception.

Des ouvrages plus récents, à finalité plus pédagogique, font également référence aux représentations des élèves. Des exemples sont donnés dans différents domaines pour aider les enseignants à identifier les représentations de leurs élèves et les inciter à les prendre en compte.

Ces ouvrages de vulgarisation ne font que témoigner de l'évolution des idées qui sont présentées dans le cadre de la formation continue et initiale des enseignants. Dans un tel contexte, les enseignants ne peuvent plus ignorer l'existence des représentations, même s'ils sont souvent démunis pour organiser leur traitement didactique.

2.2. Les épreuves des concours

Les concours de recrutement des enseignants (CRPE et CAPES) comportent des épreuves à caractère professionnel auxquelles les étudiants doivent se préparer. Ces épreuves, bien que différentes, intègrent une approche des domaines didactiques et pédagogiques et font appel à l'aptitude des candidats à appréhender des problèmes d'enseignement.

- L'épreuve de biologie-géologie du CRPE

Le sujet correspondant à l'épreuve de biologie-géologie du concours de recrutement des professeurs des écoles (CRPE) comprend une partie qui a pour objet "*l'analyse des approches didactiques et des démarches pédagogiques correspondantes*" (BO n° 43 du 24 Nov. 1994). Le texte qui définit le contenu de l'épreuve suggère aux auteurs de sujets de proposer l'analyse de divers documents pédagogiques et en particulier des productions d'élèves pour s'assurer que le candidat "*a réfléchi aux problèmes spécifiques que pose aux enfants l'apprentissage de notions et d'éléments de méthode propres à cette discipline ou à ce domaine*". Les termes de représentation ou de conception ne sont pas utilisés dans l'arrêté ministériel mais de nombreux auteurs de sujets proposent des productions d'élèves et demandent aux candidats de dégager les représentations ou conceptions des élèves ; c'est le cas pour plus de la moitié des sujets de l'année 1995. En conséquence, si cette tendance se maintient, les candidats doivent être capables de repérer facilement les conceptions des élèves à partir de l'analyse de quelques productions, ce qui nécessite un entraînement.

- *L'épreuve sur dossier du CAPES de Sciences de la Vie et de la Terre*

Le CAPES comprend également une épreuve à caractère professionnel, l'épreuve sur dossier, qui consiste en un exposé suivi d'un entretien avec le jury. Cette épreuve est centrée sur l'enseignement au collège et lycée et vise à "*apprécier les aptitudes des candidats à transposer leur savoir scientifique pour le rendre accessible à des élèves d'un niveau donné*" (M. Dauça et B. Le Vot, 1995). La réussite à cette épreuve suppose que les étudiants acquièrent certaines compétences relatives à la gestion des apprentissages ; une liste de ces capacités est proposée pour la préparation au CAPES. On distingue plusieurs catégories :

- les capacités à analyser la relation au savoir,
- les capacités à analyser des méthodes d'enseignement et d'évaluation,
- les capacités à analyser la vie de la classe et le comportement des élèves.

Nous avons relevé dans cette liste la formulation suivante : "*repérer la prise en compte des représentations des élèves*". Cette préoccupation n'est certes pas nouvelle dans l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre mais elle est ici clairement affirmée et entre dans les orientations de la formation des enseignants.

2.3. Des changements dans les mentalités

En devenant un outil pour la formation, l'étude des représentations a changé de statut et retient davantage l'attention des enseignants. Dès la première année d'IUFM (et parfois même avant, selon leur cursus universitaire), les étudiants sont sensibilisés aux problèmes que pose l'existence de ces représentations.

Un nombre important de mémoires professionnels de professeurs des écoles (en deuxième année d'IUFM) sont consacrés à la prise en compte des représentations des élèves dans un domaine donné de la Biologie. Certains professeurs stagiaires conduisent un travail qui, tout en étant modeste, prolonge certaines recherches en didactique des sciences. Les outils utilisés pour recueillir et analyser les représentations des élèves sont empruntés à ces recherches ; les méthodes employées pour faire évoluer les représentations sont inspirées des travaux des didacticiens. Les étudiants, ainsi placés en situation de recherche, se montrent souvent à la fois rigoureux et créatifs et acquièrent de véritables compétences professionnelles. Cela ne préjuge pas

pour autant d'un véritable changement dans les pratiques pédagogiques. Une fois sortis de l'IUFM., les étudiants ont tendance à renoncer aux pratiques innovantes, moins sécurisantes.

Dans le cadre des stages de formation continue destinés aux enseignants de l'école primaire, nous avons constaté également une évolution, du moins au niveau du département de la Gironde. En effet, les enseignants paraissent moins réticents devant l'étude des représentations des élèves. Ils acceptent de dépasser le caractère anecdotique des erreurs les plus saugrenues et se livrent plus facilement à une analyse approfondie de ces représentations. Les mentalités auraient donc évolué ; cependant, les essais dans les classes restent encore timides. Les enseignants cherchent surtout à connaître l'origine des représentations des élèves ; ils se satisfont alors souvent d'une seule explication, généralement de nature socioculturelle (influence de la famille, des médias) ou psychoaffective. La prise en compte des représentations est souvent réduite à leur émergence en début de travail ; les enseignants se sentent quelquefois impuissants pour faire évoluer les idées des élèves ou découragés devant la persistance des erreurs. Le rôle du formateur est de leur donner les moyens d'effectuer un traitement didactique des représentations en insistant sur la nécessité de compter avec le temps.

3. DES EXEMPLES DE MODULES DE FORMATION CENTRÉS SUR LES CONCEPTIONS

Nous avons à maintes reprises utilisé l'étude des représentations dans le cadre des formations dispensées auprès des professeurs des écoles. Comment cette étude s'intègre-t-elle dans les modules de formation que nous proposons ?

3.1. Description d'un module de formation

Les besoins des enseignants en formation sont souvent difficiles à cerner. Les interventions que nous proposons comprennent les dimensions suivantes :

- une analyse du savoir à enseigner,
- une réflexion sur l'apprentissage des concepts scientifiques,
- une recherche de stratégies pédagogiques possibles.

Nous avons pour cela mis au point des modules de formation centrés sur différents concepts. Nous avons décrit ailleurs un module de formation consacré à l'enseignement des fossiles à l'école élémentaire (C. Gouanelle, P. Schneeberger, 1995). Cet exemple illustre bien la façon dont nous procédons pour introduire l'étude des représentations à partir de situations concrètes. Nous travaillons de manière comparable à propos d'autres concepts de biologie ou de géologie sans donner toujours la même importance à l'histoire des sciences. En effet, les enseignants, bien qu'intéressés par les éléments d'histoire des sciences qui leur sont présentés, sont tout autant effrayés par le temps qu'il serait nécessaire de consacrer à ce type d'étude.

Principales étapes d'un module de formation

- Première étape : mise en situation

A partir d'une situation simple, nous travaillons sur les représentations des formés.

Nous réfléchissons également aux situations de départ que l'on peut proposer aux élèves.

Cette première étape permet de recueillir une série de questions qui donneront lieu à une étude plus approfondie lors de la deuxième étape.

- Deuxième étape : analyse du contenu

Les questions soulevées par les formés lors de l'étape précédente sont soumises à des recherches, conduites par groupe. Différents moyens d'investigation peuvent être utilisés : recherche documentaire, observations, expérimentations,...

Ce travail permet de répondre aux interrogations des formés et d'engager une réflexion sur l'organisation du savoir. Nous proposons en effet de construire un document de synthèse donnant une vue d'ensemble des éléments nécessaires pour construire le concept étudié (notions constitutives, considérations d'ordre logique).

- Troisième étape : analyse des représentations des élèves

Nous utilisons des enregistrements de séquences de classes au cours desquelles le maître s'efforce de faire émerger les représentations des élèves pour essayer ensuite de les faire évoluer. Une première analyse permet de pointer la diversité des représentations et de faire des hypothèses sur leur origine.

Nous proposons également d'autres documents (résultats d'enquêtes, extraits de travaux de recherche) qui permettent de faire des comparaisons avec d'autres élèves.

L'étude qui a précédé (analyse du contenu) permet d'envisager le rôle que peuvent jouer ces représentations dans l'apprentissage : en quoi sont-elles gênantes ? qu'est-ce qu'elles empêchent de comprendre ?

- Quatrième étape : éclairages apportés par l'histoire des sciences

Le formateur introduit des éléments d'histoire des sciences comme un outil pour appréhender quelques-uns des obstacles et conditions de possibilité relatifs à la construction d'un concept.

Nous utilisons des textes de différentes époques qui révèlent des conceptions différentes des idées actuelles à propos du sujet qui nous intéresse. Cette étude comparative permet d'illustrer l'idée de G. Bachelard selon laquelle le savoir est quelque chose qui se construit.

Ce travail permet d'enrichir l'analyse des représentations des élèves.

- Cinquième étape : phase d'application

Le formateur présente une stratégie pédagogique susceptible de faire évoluer certaines représentations fausses. Il s'agit en premier lieu de bien identifier l'obstacle que l'on veut travailler et de déterminer les progrès que l'élève doit accomplir ; on définit ainsi ce que J.-L. Martinand appelle un objectif-obstacle. On doit alors proposer des situations adaptées qui permettent de faire progresser la connaissance des élèves dans le domaine circonscrit.

Les enseignants sont invités à construire des situations de ce type en choisissant d'autres obstacles à dépasser.

3.2. L'étude des représentations

Une partie de chaque module de formation est consacrée à une étude assez approfondie des représentations enfantines. Notre objectif est de donner aux enseignants des outils aussi opérationnels que possible et de les encourager à faire des essais dans les classes. Selon le contexte de la formation (préparation au concours de recrutement, formation initiale ou formation continue), nous consacrons plus ou moins de temps à cette étude mais il est important de dégager les principales caractéristiques des représentations.

- La diversité des représentations

Le plus souvent, les enfants d'une même classe n'ont pas les mêmes représentations concernant un concept donné. Cette diversité peut effrayer les enseignants mais, en réalité, on peut ranger ces représentations en un petit nombre de catégories. Pour cela, il faut dégager les structures explicatives sous-jacentes et déterminer différents types. L'épreuve de biologie-géologie du CRPE fait souvent appel à ce genre d'analyse : dans de nombreux sujets des années précédentes, on demande au candidat de repérer les représentations à partir d'un ensemble de productions d'élèves. Pour préparer nos étudiants, nous leur proposons des exemples de "catalogues" de représentations extraits de divers travaux de recherche et nous les entraînons à identifier les représentations les plus fréquentes.

Nous proposons le même type de travail en formation initiale et continue et pour approfondir cette étude, nous construisons avec les enseignants des grilles d'analyse qui peuvent servir d'outils d'évaluation.

- La résistance des représentations

Le caractère résistant des représentations apparaît à travers leur persistance : on retrouve certaines représentations chez des élèves de l'école primaire, du collège, du lycée, de l'Université.

Cette résistance est révélatrice de l'existence d'obstacles qui empêchent la pensée de progresser. Le rôle du formateur consiste à aider les enseignants à mieux connaître ces obstacles avant de rechercher des moyens pour les dépasser. Il peut utiliser l'histoire des sciences qui fournit des grilles d'interprétation utiles pour certains concepts mais aussi les résultats des recherches en didactique, conduites en particulier par l'INRP.

Les chercheurs en didactique des sciences ont exploré certains domaines et dégagé des obstacles qui sont maintenant bien identifiés. Il est important que les enseignants profitent de ces avancées.

- La transversalité des représentations

Différents travaux ont montré le caractère transversal de certaines conceptions : c'est le cas, par exemple, des représentations des élèves "plombiers" décrits par M. Sauvageot-Skibine.

"Que ce soit à propos de l'absorption intestinale, de la respiration, de la nourriture du fœtus, des plantes vertes, dès qu'il s'agit de faire passer de l'eau, de l'air ou des aliments, des tuyaux apparaissent sur les dessins,

comme si les élèves n'envisageaient aucune autre façon de circuler à l'intérieur de l'organisme."

Il est important de mettre en évidence ce caractère transversal afin de mieux appréhender les obstacles sous-jacents à certaines représentations. Dans le cas des élèves "plombiers", cette conception repose sur l'idée d'une relation directe entre les organes, comme dans un moteur. Cette vision mécaniste de l'organisme empêche de comprendre l'idée d'une communication par un milieu liquide et donc la notion de milieu intérieur.

On peut noter également l'existence de "*nœuds d'obstacles*" qui affectent des domaines notionnels différents.

4. L'INTÉRÊT D'UN TRAVAIL SUR LES CONCEPTIONS DANS LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

L'utilisation des représentations en formation permet d'aborder différents problèmes relatifs à l'apprentissage et à l'enseignement des sciences. Dans quelle mesure les activités centrées sur les conceptions des élèves ont-elles un rôle formateur ?

4.1. Les représentations et les objectifs de la formation

Dans le court temps consacré aux formations en didactique de la biologie-géologie, nous insistons sur deux aspects qui nous paraissent importants : la connaissance de l'élève, la construction des stratégies pédagogiques. Le travail sur les représentations peut servir à la fois ces deux objectifs.

- Les représentations et la connaissance de l'élève

Il va de soi qu'un enseignant ne peut être efficace sans connaître ses élèves en particulier leur niveau conceptuel, leurs compétences langagières, leurs modes de raisonnement. Cela est d'autant plus vrai dans les disciplines scientifiques pour lesquelles le maître dispose de peu de temps. Les "catalogues" de représentations peuvent être utiles pour connaître les représentations que l'enseignant risque de rencontrer dans sa classe mais il est toujours préférable qu'il fasse émerger les conceptions de ses élèves. En effet, nul ne peut prévoir exactement quelles sont les idées d'un élève sur un sujet donné et c'est pour avoir oublié cette évidence que les séquences de biologie sont souvent en décalage avec les préoccupations des élèves. En outre, les

représentations relatives à une classe d'âge donnée peuvent varier avec le temps : nous avons constaté par exemple une évolution assez nette en ce qui concerne le concept de reproduction chez les élèves du cycle 3 de l'école primaire, depuis une dizaine d'années.

L'étude des représentations et de leurs caractéristiques permet également d'introduire une réflexion sur les processus d'apprentissage. L'analyse des erreurs des élèves permet de mieux comprendre ce qui fait obstacle à la construction du savoir. Cela suppose par ailleurs que l'on ait sondé la complexité du concept étudié en procédant à une analyse du contenu. L'évolution des représentations permet de suivre la progression des élèves qui est souvent lente avec parfois des moments de régression. Certains auteurs distinguent des sortes de paliers dans l'apprentissage d'un concept, correspondant à des niveaux d'intégration.

- Les représentations et les stratégies pédagogiques

Les enseignants débutants ont tendance à reproduire les pratiques pédagogiques qu'ils ont vécues en tant qu'élèves. Afin de les aider à construire des stratégies personnelles, nous leur donnons à comparer différents modèles pédagogiques, avec ou sans prise en compte des représentations des élèves. Cette technique permet d'envisager les modalités de prise en compte de ces représentations ; nous montrons comment elles peuvent intervenir au niveau de la préparation des séquences, du déroulement des activités, de l'évaluation du savoir acquis. La comparaison de différentes pratiques met en évidence le rôle de moteur et de guide que jouent les représentations dans l'action pédagogique. A partir de la confrontation des idées des élèves, les enseignants peuvent faire émerger de vrais problèmes et ainsi construire des séquences motivantes.

Ces considérations d'ordre pédagogique induisent une réflexion sur la logique sous-jacente à l'ensemble de la démarche mise en œuvre et sur la nature des résultats recherchés. La prise en compte des représentations des élèves sert de canevas pour mettre en place des activités de recherche avec pour objectif de construire des concepts. Ce type de pédagogie faisant appel à l'activité propre de l'élève s'inscrit dans une perspective constructiviste en opposition avec les pédagogies transmissives. Ce travail permet donc d'envisager les modalités d'application de ce modèle dans le cadre d'un enseignement scientifique.

4.2. Le travail sur les conceptions vu par les formés

Afin d'évaluer l'impact de nos formations, nous avons interrogé des professeurs des écoles stagiaires (PE2) à propos du travail conduit sur les conceptions. Nous avons récolté et analysé cinquante réponses. Cette enquête, même modeste, permet de se faire une idée de l'intérêt que nos formés portent aux représentations. De nombreux PE2, encouragés par leurs formateurs, ont en effet fait des tentatives de prise en compte des représentations des élèves pendant leurs stages. Leur bilan fait apparaître une "*prise de conscience*" (l'expression revient souvent) de la nécessité de faire émerger et d'utiliser les représentations des élèves pour préparer et conduire un projet en sciences. Les principaux arguments avancés peuvent être classés en cinq catégories.

1. Les représentations permettent de mieux connaître les élèves

Certains PE2 font état d'un décalage entre les idées des élèves telles qu'ils les imaginaient et les réponses obtenues à leurs questions. L'émergence des représentations des élèves leur a permis de mieux connaître leurs besoins, leurs attentes, leur niveau de connaissance. Quelques-uns précisent qu'ils ont pu ainsi repérer des obstacles à surmonter, faisant ainsi la preuve de préoccupations concernant les processus d'apprentissage.

2. La prise en compte des représentations permet d'impliquer les élèves

La question de la motivation des élèves est très préoccupante pour les jeunes enseignants qui cherchent souvent des moyens pour intéresser les élèves et les rendre ainsi plus attentifs, plus actifs. Ils considèrent que l'adhésion des élèves au projet de l'enseignant est une condition indispensable pour qu'il y ait apprentissage. Ils ont constaté que, quand on part du vécu de la classe, qu'on s'intéresse aux idées exprimées par les élèves, ceux-ci se sentent plus concernés.

Par ailleurs, certains PE2 ont remarqué que la prise de conscience par les élèves de leurs représentations a facilité la remise en cause de celles-ci.

3. Les représentations servent de guide pendant la conduite du projet pédagogique

Cette idée est très souvent reprise par les PE2 qui précisent que la connaissance des représentations des élèves ont permis de faire des prévisions et de réajuster en fonction de la réalité de la classe. Cet aspect leur a

paru particulièrement intéressant, leur souci étant de s'adapter au niveau de leurs élèves pour être plus efficaces. De plus, quelques-uns ont noté que l'apparition de certaines difficultés a permis d'orienter les choix pédagogiques et de donner une cohérence à l'ensemble du projet.

*4. Les représentations servent d'indicateurs
pour évaluer les progrès des élèves*

Les professeurs stagiaires qui ont utilisé les représentations des élèves se sont rendu compte qu'elles permettaient de suivre les progrès des élèves. L'évaluation sert alors pour réguler les interventions de l'enseignant dans une perspective d'individualisation. Certains PE2 assurent qu'ils ont pu ainsi conduire une pédagogie différenciée.

Quelques stagiaires ont également utilisé l'évolution des représentations des élèves pour mesurer l'efficacité de leur action pédagogique.

*5. La prise en compte des représentations
permet d'échapper au "cours magistral"*

Cette remarque semble indiquer que les jeunes enseignants se sentent encore prisonniers d'un modèle dogmatique de présentation du savoir scientifique. Ils utilisent alors la prise en compte des représentations un peu comme un "garde-fou", pour s'assurer qu'ils ne s'éloignent pas du modèle constructiviste qu'ils essaient de s'approprier.

CONCLUSION

Nous avons essayé de montrer dans ce texte comment nous utilisons le concept de représentation en formation. Il s'agit bien sûr d'une très modeste contribution au renouvellement des pratiques pédagogiques dans le domaine de l'enseignement scientifique, que nous cherchons à favoriser.

Les bilans de stage de nos professeurs stagiaires sembleraient montrer que la prise en compte des représentations des élèves, en biologie et géologie, est une des préoccupations importantes des jeunes enseignants. Rien ne permet cependant d'affirmer que les changements dans les pratiques seront effectifs d'autant que la gestion des représentations pose encore des problèmes que la formation actuelle ne permet pas de résoudre. Ces difficultés ont généré quelques réserves quant à l'utilisation des représentations en classe ; elles peuvent parfois entraîner un rejet de cette pratique.

Le travail sur les conceptions que nous proposons en formation initiale et continue permet d'aborder différents aspects de l'acquisition et de la transmission du savoir et apporte ainsi des solutions à des problèmes professionnels. Disposant généralement de peu de temps pour la formation didactique des enseignants en biologie et géologie, nous mettons l'accent sur l'approche des processus d'apprentissage et sur la construction d'un modèle pédagogique personnel. Les outils que nous donnons à nos stagiaires doivent servir ensuite à poursuivre leur formation.

Patricia SCHNEEBERGER

IUFM d'Aquitaine,
LADIST (Université Bordeaux I)

Abstract : Representation is one of the most widely accepted areas of pedagogical interest, particularly in teacher training. All books and reviews which concentrate on the questions of teaching and learning experimental sciences dwell on the influence of the pupils' a priori reasoning on their learning of new concepts. These original ideas often obstruct scientific knowledge. The authors illustrate this point with examples taken out of research studies which are sometimes well known. Didacticians think it is necessary to take pupils' representations into account if you want to increase the efficiency of the teaching of science. This obliges teachers to change their practice and their professional training - based on the didactics of science - can help them. Training courses dealing with pupils' representations should then be organized for this purpose. This article intends to demonstrate how to introduce the study of pupils' conceptions into teacher training by giving a few examples of training courses given - and the strategies used - to improve teachers' awareness of the importance of pupils' representations and take them into account in the teaching process.

Keywords : didactics of science — pupils' representations — teaching of Biology — teacher training.

BIBLIOGRAPHIE

- ANTHEAUME P., DUPONT M., MAUREL M. (coord. J. DEUNFF) (1995), *Découverte du vivant et de la Terre*, Paris, Hachette.
- ASTER (1985), *Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales*, Paris, INRP, Coll. *Rapports de recherche*.
- ASTOLFI J.-P., DEVELAY M. (1989), *La didactique des sciences*, n° 2448, Paris, PUF.

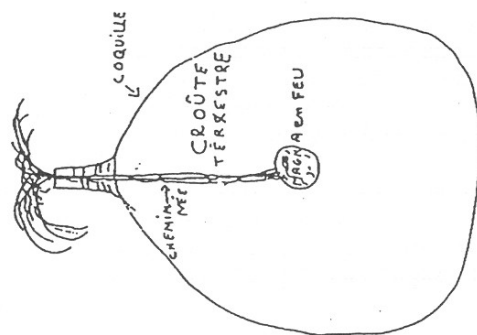
- ASTOLFI J.-P., PETERFALVI B., VERIN A. (1991), *Compétences méthodologiques en sciences expérimentales*, Paris, INRP.
- ASTOLFI J. P. (1991), "Quelques logiques de construction d'une séquence d'apprentissage en sciences : l'exemple de la géologie à l'école élémentaire", *Aster*, 13.
- ASTOLFI J. P. (1992), *L'école pour apprendre*, Paris, ESF.
- ASTOLFI J. P., PETERFALVI B., (1993), "Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales", *Aster*, 16.
- BOUCHERIE et al. (1994), *Sciences et technologie, Biologie et Géologie. Du monde des vivants au monde du vivant*, Lille, CRDP.
- CANTOR M. (1994), Conceptions des apprenants et formation des élèves-instituteurs in *Conceptions et connaissances*, Bern, Peter Lang.
- CLEMENT P. (1991), "Sur la persistance d'une conception : la tuyauterie continue digestion-excrétion", *Aster*, 13.
- DAUCA M. et B. LE VOT (1995), *CAPES de Sciences de la Vie et de la Terre*, Paris, Nathan Pédagogies.
- DEUNFF J. et al. (1995), *Contribution à la définition de modèles pour une approche de la Géologie à l'école élémentaire et dans la formation des maîtres*, Poitiers, CRDP.
- DE VECCHI G. (1984), *Modalités de prise en compte des représentations enfantines en biologie à l'école élémentaire et leur intérêt dans la formation des maîtres*, Thèse de doctorat de 3^e cycle, Université Paris VII, 1984.
- DE VECCHI G., GIORDAN A. (1989), *L'enseignement scientifique : comment faire pour que "ça marche ?"*, Nice, Z'éditions.
- DEVELAY M. (1992), *De l'apprentissage à l'enseignement, pour une épistémologie scolaire*, ESF, Paris.
- GIORDAN A. (1978), *Une pédagogie pour les sciences expérimentales*, éd. Le Centurion, Paris.
- GIORDAN A. (dir.) (1987) et al., *L'élève et/ou les connaissances scientifiques*, Bern, Peter Lang, 2^e éd. revue.
- GIORDAN A. et de VECCHI G. (1987), *Les origines du savoir, des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Delachaux et Niestlé, Paris.
- GOUANELLE C., SCHNEEBERGER P. (1995), "Enseigner les fossiles à l'école élémentaire", *Aster*, 21.
- HOST V. et al., *Recherches pédagogiques n° 108* (1980), Paris, INRP.
- JOSHUA S., DUPIN J.J. (1993), *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, Paris, PUF.
- MARTINAND J.-L., (1984), *Connaître et transformer la matière*, Bern, Peter Lang.
- RUMELHARG G. (1986), *La génétique et ses représentations dans l'enseignement*, Bern, Peter Lang.
- RUMELHARG G. (1996), "Représentations et travail résistant" in *Biologie-Géologie*, Fasc. 302, Lyon, APBG.
- SANNER M. (1983), *Du concept au fantasme*, Paris, PUF.

LA REPRÉSENTATION DANS LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

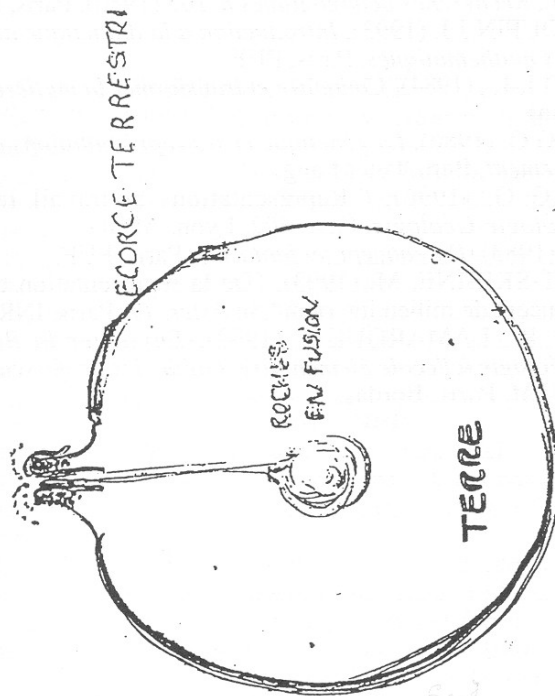
- SAUVAGEOT-SKIBINE, M. (1993), "De la représentation en tuyaux au concept de milieu intérieur", *Aster*, 17.
- TAVERNIER R., LAMARQUE J. (1992), *Enseigner la Biologie et la Géologie à l'école élémentaire, Guide des professeurs des écoles IUFM*, Paris, Bordas.

DOCUMENT 1

Quand des apprenants expliquent ce qu'est une éruption volcanique



Un élève de CM



Un groupe de professeurs des écoles stagiaires