

# UN PARCOURS DE MIGRANT

*Claudine Larcher*

**U**n itinéraire est d'après le Larousse "la route à suivre pour un voyage", ce qui suppose que l'on sache où l'on est et où l'on va pour pouvoir déterminer la meilleure route compte tenu de données personnelles et de données sur les routes possibles. L'histoire d'une vie s'inscrit dans un contexte mouvant – on parlait peu de didactique des sciences quand je suis arrivée sur le marché du travail – et surtout dans une perception du contexte qui évolue grandement au fur et à mesure du développement personnel.

C'est donc plutôt d'un parcours que je peux rendre compte ici en essayant de mettre en perspective les étapes successives de ma migration, l'évolution de mes préoccupations, de mes centres d'intérêt. Il faut aussi inscrire ce parcours dans les opportunités qui m'ont été offertes ou qui se sont imposées.

## Opportunité d'une vie scolaire agréable

Élève d'une école de banlieue "expérimentale", j'ai vécu ces premières années entre apprentissages fondamentaux le matin et développement sportif et culturel l'après-midi. Musigrains pour apprendre à reconnaître le son des instruments, patinoire pour développer son équilibre..., mais aussi les premières classes de neige pour remplir d'air pur nos poumons de petites parisiennes et apprendre la vie en communauté. Guy Drut n'est pas le premier à avoir pris en charge ce type d'expérimentation ; l'histoire de l'éducation doit pouvoir faire état de ces "expérimentations" dont les conclusions ne sont jamais

**Itinéraire de recherche**

*Perspectives documentaires en éducation, n° 39, 1996*

tirées ou sont recouvertes par les multiples impératifs dans lesquels s'inscrivent les réformes successives. Une autre "nouveau" avait déjà cours dans cette école : les regroupements par niveau. La classe de certificat d'études accueillait certaines élèves de CM2 pour les séances de problèmes de maths ou pour les dictées. On allait s'entraîner avec les grandes à résoudre des problèmes de trains qui se croisent ou de baignoires qui fuient quand d'autres révisaient ce qui ne présentait plus de secret pour nous. On pouvait "sauter" des classes, et pas seulement les doubler.

Après un examen d'entrée en 6ème, dernière année de cette pratique, c'est le Lycée V. Duruy qui m'a accueillie pour sept ans. Ambiance feutrée : était considéré comme chahut le fait que ces demoiselles sortent toutes une feuille rose à l'ordre "sortez une feuille blanche" qu'un certain professeur de physique avait la détestable habitude de formuler cinq minutes avant la fin du cours. Peut-être faut-il voir dans cette pratique mal vécue, qui nous poussait à ne repérer dans le cours que ce qui pourrait être demandé en cinq minutes à la fin, une des sources de mon intérêt ultérieur pour la séparation entre apprentissage et évaluation ? Ambiance de travail où nous progressions face à un niveau d'exigence élevé mais sans stress. Le climat était alors à la confiance dans un contexte économique favorable et permettait les choix personnels sans souci d'une stratégie orientée vers la chasse au diplôme monnayable. Fille de surcroît donc porteuse de moins d'ambition parentale, j'ai fait le choix d'une inscription en fac plutôt qu'en classe préparatoire sans pression familiale.

C'était les premières années de fonctionnement de la faculté des sciences d'Orsay. Campus à la campagne, où nous disposions de bonnes conditions de travail, de peu de sollicitations extérieures...et de quelques très bons enseignants. En chimie organique, nous découvrons, par la seule habileté verbale d'un professeur passionné, les guerres qui se déroulaient dans le petit monde des atomes et des molécules ; il était question de stratégies d'attaque, de points faibles, de position de repli, et les réactions chimiques n'étaient plus des faits rapportés mais des histoires à interpréter. Premier contact avec les modèles. En thermodynamique, la conceptualisation primait sur le formalisme dans les cours de ce professeur qui nous posait des questions surprenantes : un bateau peut-il avancer en avalant de l'eau à l'avant et en la rejetant sous forme de morceaux de glace à l'arrière ? un radiateur électrique est équivalent à une pompe à chaleur, à quelle

température prend-il sa chaleur ? Il disait nous enseigner la méthode de De Donder sur l'affinité chimique entre autres parce que "c'est la plus belle et que c'est la beauté et l'harmonie de la science qui en font l'élément fondamental de la culture". Il avait l'air de prendre tant de plaisir à philosopher sur les sciences qu'il en oubliait l'heure et le calendrier.

## Premiers contacts avec la recherche en chimie physique

Premier contact avec la recherche lors d'un DEA de Chimie Physique. C'est entre chimie et physique, sur cette étroite frontière où les Anglo-saxons discernent pourtant deux domaines d'étude "*physical chemistry*" et "*chemical physics*", que j'ai choisi de m'insérer, abandonnant la chimie macroscopique, pour plonger dans le cœur de la matière. Il s'agissait d'étudier comment, lors d'un réchauffement, les électrons se dégageaient des pièges qu'une plongée brutale dans l'azote liquide avait créés préalablement autour d'eux. Cette formulation problématique se vivait au quotidien dans des actions délicates comme celle de visser de très petites vis au fond d'un vase d'azote liquide à  $-196^{\circ}\text{C}$  ou très statiques comme de rester des heures devant une lampe à UV dont l'orientation vous rend bronzée sur une seule joue. L'interrogation de la matière passe par des dispositifs expérimentaux qui occupent momentanément plus les mains que l'esprit même si, comme le dit P. Laszlo dans *La parole des choses*, la conduite d'une expérience consiste à penser avec les mains.

## Opportunité d'un poste d'enseignant chercheur

Je n'avais pas encore de projet professionnel précis, ce que l'on reproche actuellement aux jeunes de 16 ans. J'en avais cinq de plus et je préparais l'agrégation sans conviction. J'avais pris goût à cette recherche qui alternait pratique et théorie et l'enseignement ne m'attirait pas.

Un poste d'enseignant chercheur devient disponible sur Orsay. Ma seule expérience d'enseignement était un poste de moniteur de tra-

vaux pratiques où ma mission était limitée à l'encadrement des étudiants manipulant les bâtis à vide. Faire réfléchir avant d'agir, toute manipulation des robinets de pompage mettant la "manip" en péril. J'appréhendais la confrontation à un groupe d'étudiants pas tous plus jeunes que moi comme une descente dans l'arène. C'était un poste à prendre immédiatement. J'ai dit oui. Dois-je dire que je ne le regrette pas ? C'est pour les étudiants, avec les étudiants, que j'ai appris à me questionner autrement, à remettre en cause des explications que je croyais bien enracinées, à m'interroger sur la construction et le partage des connaissances. Les enseignants de DEUG travaillaient en équipe et j'ai appris beaucoup dans cet accompagnement par de plus avertis.

## De la photo chimie à la photo physique

Si l'enseignement me bousculait, je menais en parallèle une vie de chercheur plus tranquille en m'investissant dans une thèse de troisième cycle de photochimie. L'interrogation de la matière et sa modélisation, en l'occurrence les possibilités de coupure de liaison sur des dérivés benzéniques, passent par des traitements mathématiques élaborés que les premiers grands ordinateurs disponibles dans les centres de recherche rendent possibles. Boîtes de cartes perforées et "bugs" au moindre changement climatique.

Fin de thèse, début d'une autre. J'abandonne les grosses pour les petites molécules (trois atomes, c'est déjà gros pour un physicien, mais très petit pour un chimiste). C'est la photophysique moléculaire qui sera mon nouveau champ d'investigation. L'ion  $\text{CO}_2^+$  sera au cœur de mes préoccupations pour un moment. La lumière émise par cet ion et dispersée suivant son énergie, constitue un "spectre" constitué d'une multitude de raies parallèles qui peuvent, moyennant un travail de bénédictin, être assemblées en familles. Les espacements entre les raies d'une même famille permettent d'obtenir, par l'intermédiaire d'un modèle, des informations sur la structure de l'ion qui émet. Les sondes Mariner faisant apparaître que cette émission était l'une des principales composantes de la lumière recueillie à environ 200 km de Mars, ce sont des informations sur l'atmosphère de cette planète qui sont en jeu à travers le dépouillement de ce gigantesque puzzle. Élaboration précaire, dont seule la cohérence qui se construit progressivement permet une garantie relative de la validité. Là aussi, boîtes de cartes perforées sous le bras, c'est au centre de calcul qu'on allait cher-

cher le verdict de la cohérence entre le regroupement des raies et le modèle utilisé que l'ordinateur était chargé d'ajuster par variation autour des valeurs introduites pour repérer le meilleur jeu de paramètres, celui qui "converge" vers un puits d'énergie. Modèle physique, mais aussi modèle mathématisé pour être calculable, ce qui donne lieu à des effets pervers : coefficients "poubelle" qui drainent les écarts entre modèle et données et gonflent parfois en donnant une convergence trompeuse, un mirage de puits, ou encore convergence vers un puits insignifiant, alors qu'un jeu initial de paramètres juste un peu différents aurait entraîné la formation d'un puits plus sérieux un peu plus loin.

Nécessité d'images pour se représenter ce sur quoi on travaille, esprit critique dans l'utilisation d'un modèle et d'un outil mathématique pour manipuler ce modèle, la formation par la recherche pouvait être réinvestie dans l'enseignement. C'est bientôt au cœur de mes préoccupations de recherche en didactique et non plus seulement d'enseignement que ces préoccupations sur la modélisation se situeront.

## **Des sciences physiques à la didactique des sciences physiques**

Si la recherche m'intéressait comme jeu intellectuel, l'enseignement finalement me passionnait dans les relations qu'il implique entre les personnes et leur rapport au savoir scientifique. Je suivais avec intérêt quelques formations ponctuelles proposées aux enseignants, en particulier sur l'évaluation. C'est peut-être l'identification des "erreurs", l'aspect diagnostic, qui sont les plus accessibles comme premières interrogations didactiques, qui remettent le moins en cause notre pratique enseignante. J'ai alors pris contact avec le LIREST (Laboratoire Interuniversitaire de Recherche sur l'Éducation Scientifique et Technique) sur Paris 7 et participais à un groupe de recherche qui travaillait sur le renouvellement des sujets du bac, cherchant les moyens d'évaluer à travers des problèmes papier crayon des aspects de savoir-faire et de méthodes expérimentaux. C'était une démarche de production qui s'appuyait sur les pratiques des uns et des autres mais obligeait à expliciter les choix, à les argumenter, à les remettre en question, qui obligeait à s'interroger sur les fonctions et les modalités de l'évaluation, mais aussi sur les différents aspects de ces connais-

sances à évaluer. Premier contact avec un autre type de recherche, centré non plus sur la production de nouvelles connaissances scientifiques mais sur l'étude de la transmission des connaissances.

C'est sans doute lors d'interventions en école normale d'instituteurs que j'ai perçu de façon plus aiguë le besoin de cadres de réflexion pour penser un enseignement. On m'avait demandé d'intervenir dans la formation de ces futurs instituteurs, dans des modules traitant de l'énergie, puis de la météorologie. J'avais acquis une pratique d'enseignement en premier et second cycle, j'étais confrontée aux différences individuelles aussi bien en DEUG qu'en magistère et pouvais faire travailler à différents niveaux d'exigence les contenus et les démarches aussi bien à travers le choix de problèmes que le choix de modes d'intervention en travaux pratiques, mais sans souci d'une professionnalisation particulière. Les sciences m'apparaissaient encore comme une construction assez homogène. Ce nouveau public me laissait plus démunie. Penser des sciences physiques pour les instituteurs, c'était penser des sciences physiques pour les enfants qu'ils prendraient bientôt en charge. Je manquais de repères.

Sitôt la thèse d'État passée, je me suis inscrite en DEA de Didactique des Sciences Physiques alors sous la responsabilité de G. Delacôte, à la recherche de concepts, de cadres de pensée pour armer une réflexion sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences physiques. Un an de lectures, d'ouverture vers des interrogations nouvelles, le temps de comprendre que ces nouveaux objets d'étude pouvaient se penser de différentes façons, que certaines questions n'avaient de sens que dans un certain point de vue, que certaines pratiques intuitives prenaient un sens dans un cadre théorique, que si enfin les outils de recueil de données n'étaient pas les mêmes qu'en sciences, leur utilisation pouvait aussi être rigoureuse. Le temps de m'essayer sous tutorat à ce nouveau type d'investigation, le temps enfin de faire de cette démarche d'enseignante en quête d'une formation par la recherche une démarche de formation à la recherche, de participer au premier Atelier International sur la Recherche en Didactique de la Physique qu'organisait le LIREST et qui m'a offert un panorama des recherches menées dans ce domaine, et me voici accueillie dans ce laboratoire en tant que chercheur. Là aussi j'ai eu la chance de trouver une communauté rôdée où les compétences diverses se rencontraient et s'enrichissaient mutuellement. J'avais encore beaucoup à apprendre.

## De l'évaluation à l'apprentissage

J'ai travaillé encore pendant deux ans sur l'évaluation. Le travail de production de nouveaux sujets de bac débouchait sur deux fascicules proposant, non seulement des problèmes, mais aussi des analyses de la tâche et des grilles de correction. Ces fascicules ont eu un succès durable auprès des enseignants. Nous formalisions par ailleurs une méthodologie de mise au point d'épreuves d'évaluation à partir d'analyses de la tâche descriptive et comparative. Une analyse descriptive identifiait les éléments de connaissances, de raisonnement, de démarche à mettre en œuvre, au-dessus d'un certain "seuil" de préacquis supposés, pour conduire la "résolution attendue". Ce "seuil" et cette "résolution attendue" avaient un statut d'hypothèses à formuler compte tenu d'une analyse comparative entre cette tâche et les tâches précédemment résolues en classe ; ces hypothèses étaient réfutables après confrontation avec les productions des élèves. La comparaison entre cette analyse de la tâche descriptive et les objectifs d'évaluation permettaient de juger de l'adéquation entre tâche et objectifs.

Ces analyses de la tâche se retrouvent dans la caractérisation en "capacités" A, B ou C qui sont repérées dans les exercices des manuels de sciences physiques. Elles ont été introduites par le groupe ministériel "Objectifs et procédures d'évaluation au lycée" auquel j'avais participé.

Les éléments d'analyse de la tâche descriptive avaient l'avantage de donner consistance à des éléments de raisonnement ou de démarche ; quand on peut les nommer, ils deviennent plus facilement un outil disponible. L'évaluation peut alors assurer une fonction formative, la grille de correction qui liste les différents éléments évalués devient un outil de communication entre enseignant et élève, pour objectiver l'évaluation, mais aussi pour s'entendre sur les objectifs à atteindre. Il ne s'agit plus de repérer des erreurs, mais de négocier une construction de connaissances.

L'évaluation est un levier incontournable pour faire modifier les objectifs d'enseignement. Je participe à nouveau, douze ans plus tard, au groupe ministériel de réflexion sur les épreuves du bac en sciences physiques. Je regrette cependant la prégnance de l'évaluation en classe ; elle est trop souvent conçue comme un contrôle continu au détriment de l'aspect outil de communication, et trop émiettée pour être prévisionnelle. Le temps d'apprentissage, de construction, est tou-

jours sous-estimé. M. Serres rappelle dans *Le tiers instruit* que l'homme vraiment éduqué est toujours en quelque sorte un gaucher contrarié.

Je m'inscrivais ensuite dans une autre perspective, celle de l'apprentissage puisqu'on ne peut raisonnablement chercher à évaluer que ce qu'on s'est donné les moyens de faire acquérir. Mon intérêt s'est porté sur le développement de la maîtrise des démarches scientifiques dans une perspective curriculaire en concevant l'apprentissage comme un processus à long terme procédant par approximations successives entre connaissances personnelles et connaissances de la collectivité scientifique.

## De l'apprentissage de la modélisation à l'apprentissage du mesurage

Dès 1985, le thème de la modélisation devient l'un des thèmes majeurs de recherche du LIREST sous la direction de J.-L. Martinand. C'est au niveau du collège que nous avons entrepris une recherche sur la modélisation de la matière. Mon expérience de recherche en physico-chimie et d'enseignement de la structure de la matière en DEUG m'avait rendue très attentive aux difficultés que présente cette démarche fondamentale des scientifiques. L'étude des manuels de collège faisait apparaître une incohérence entre les différents modèles présentés et leur absence de fonctionnalité. Ce qui était proposé aux élèves, c'était une vitrine hétéroclite de ce que les scientifiques utilisent comme représentations de la matière plutôt que des outils pour penser la matière et ses transformations. Notre projet était d'élaborer des activités de modélisation et d'en analyser la pertinence en référence aux pratiques des scientifiques, quand bien même les modèles construits avec les élèves et leurs conceptualisations des systèmes physiques proposés n'étaient pas "canoniques". L'intérêt était centré sur les valeurs de pertinence et de fonctionnalité des connaissances. L'idée était de donner aux élèves les moyens de contrôler collectivement leur construction, leur utilisation du modèle en leur imposant un minimum de contraintes de départ à respecter. Il ne s'agissait pas de faire imaginer, de valoriser les bonnes intuitions, mais de définir les bases d'une construction discutable par les élèves eux-mêmes. C'est en proposant ce que nous avons appelé un "germe" de modèle, en fai-



sant produire et discuter des dessins (représentations symboliques en interaction avec le langage) et en proposant des situations qui permettent d'enrichir progressivement le modèle et d'en cerner les limites que nous avons procédé. Le "germe" de modèle n'est pas encore un modèle, c'est une proposition syntaxique qui attribue seulement à des "particules" des propriétés (masse, forme) traditionnellement associées à des objets et affirme leur permanence. C'est en se mettant d'accord sur le sens que l'on peut donner à cette proposition, par l'intermédiaire des dessins, en référence à certains aspects d'une situation physique collectivement repérés, que le germe va devenir modèle.

États de la matière, transformations thermoélastiques des gaz, transformations chimiques, autant de champs d'investigation pour choisir, organiser et argumenter des tâches, des modes de questionnement accessibles aux élèves de début de collège. En décalant l'enjeu de l'apprentissage des modèles vers la modélisation, nous nous sommes inscrits dans une perspective développementale.

Les analyses ont permis progressivement de discuter la distinction entre référent, signifié, signifiant, entre modèle comme élaboration mentale partagée et représentations extériorisées sous différentes formes symboliques, la distinction entre les aspects signifiants du modèle et les aspects signifiants des représentations symboliques, la distinction entre ce que Walliser appelle la "syntaxe" concernant seulement les objets du modèle, le registre des objets du modèle, et la "sémantique" concernant les liens entre le registre du phénomène et le registre des objets du modèle, la distinction enfin entre l'énoncé ou l'image et la construction de sa signification partagée. Elles ont aussi permis de mettre en évidence le processus de va-et-vient entre représentation, modèle et phénomène qui enrichit successivement l'un ou l'autre ou permet d'en cerner les limites, quand la recherche de la cohérence devient un outil de pensée et une exigence dans la communication. L'interaction entre les différents chercheurs qui travaillaient sur des contenus et des niveaux scolaires différents a permis une avancée significative pour penser l'enseignement de la modélisation .

Un deuxième type de démarche me tenait à cœur depuis longtemps, celui des mesures et de leur traitement qui n'est pas sans rapport avec la modélisation. Je m'étais beaucoup investie dans les travaux pratiques dans mon enseignement tant en DEUG qu'en maîtrise. J'avais repéré les difficultés des étudiants à traiter les mesures.

J'avais travaillé pour mon mémoire de DEA sur les difficultés que rencontrent les étudiants de maîtrise à traiter une série de mesures en cohérence avec un modèle théorique ou pragmatique de comportement des variables. Leur absence de sens critique dénotait une incompréhension du statut des mesures et des "lois" de la physique qui organisent les valeurs des grandeurs dépendantes. Les pratiques d'enseignement dogmatiques n'aident pas les élèves à percevoir la physique comme une connaissance approchée comme l'a décrite Bachelard.

Nous cherchions à proposer à différents niveaux scolaires des activités expérimentales qui permettent de faire percevoir le caractère approximatif de la détermination d'une grandeur, le rôle du traitement statistique des mesures dans la communication des résultats et dans la construction ou l'utilisation des lois physiques. L'analyse des conduites des étudiants a permis de repérer les difficultés qu'ils rencontrent dans les tâches qui leur sont proposées (analyse d'un montage expérimental, mesures, traitement et interprétation des mesures), et d'étudier les évolutions possibles et les ruptures nécessaires dans l'articulation entre connaissances théoriques et activités expérimentales.

## **De l'apprentissage des élèves à l'enseignant médiateur**

Après avoir beaucoup travaillé sur les tâches proposées aux élèves, sur leur pertinence épistémologique, et sur le processus d'apprentissage des élèves à travers ces tâches, notre intérêt se centre depuis quelques années sur le rôle de l'enseignant. Si la pertinence des tâches est fondamentale, il ne s'agit pas cependant de supposer qu'elles sont en elles-mêmes suffisantes pour faire progresser l'apprentissage. L'interaction entre les élèves n'est pas non plus spontanément productive. C'est l'enseignant, en assumant un rôle de médiateur, qui permet la progression individuelle et collective et la prise de conscience par les élèves de cette progression.

L'enseignant médiateur est tout d'abord le garant de la validité du "bon" déroulement du phénomène étudié ; une manipulation peut "rater", des paramètres indésirables peuvent perturber son fonctionnement "normal", car si en sciences physiques on peut plus ou moins

isoler des variables pour les manipuler, cette opération reste délicate et nécessite un regard critique. L'enseignant médiateur a aussi à s'assurer de la mutuelle compréhension de ce qui est énoncé à propos de ce qui a été observé puis à propos de l'interprétation de ce qui a été observé ; il a la responsabilité de la reconnaissance de points de vue différents ou convergents au-delà des mots pour le dire. Il a en charge la négociation, à un moment donné, entre les points de vue des élèves sur le phénomène particulier étudié et la représentation que proposent actuellement les scientifiques pour ce phénomène qu'ils intègrent dans leur représentation du monde. Ce concept de médiation s'inscrit dans un triple point de vue de constructivisme, interactionnisme social et relativisme épistémologique.

Lors de séquences conduites par des médiateurs spécialement attentifs, en situation d'entretiens où les points de vue des élèves peuvent être suivis de très près, nous avons pu repérer des types d'intervention qui nous paraissent particulièrement significatifs de cette fonction de médiation, en particulier tout ce qui permet aux élèves de construire des points de repère sur les enjeux successifs de la négociation.

Nous nous intéressons actuellement aux pratiques des enseignants dans leur classe, à la façon dont ils en parlent et dont ils les argumentent, à la façon dont on peut les formaliser pour les rendre transmissibles, aux confrontations entre analyses extérieures relevant d'un point de vue de médiation et analyses des praticiens. Il s'agit de capitaliser des savoir-faire pragmatiques, de pouvoir les discuter et les faire évoluer en faisant partager des exigences qui s'inscrivent dans un cadre théorique.

## **Opportunités du contexte social et institutionnel**

Le contexte actuel dénonce le trop grand formalisme de l'enseignement scientifique, l'éloignement entre le discours et ce sur quoi il porte, la carence en savoir-faire opérationnels. Les récentes introductions de modules expérimentaux et les projets d'épreuves pratiques au bac incitent à s'intéresser à la construction du référent empirique, aux conditions de son articulation avec l'évolution de sa conceptualisation. Responsable de l'unité de didactique des sciences expérimentales

à l'INRP depuis trois ans, j'essaye de développer la collaboration avec les IUFM par une recherche associative sur l'expérimental dans la classe.

Les préoccupations réaffichées concernant l'éducation scientifique à l'école ont par ailleurs relancé le débat sur la nature et la fonction des activités scientifiques à l'école élémentaire ; l'équipe de didactique des sciences expérimentales, qui avait travaillé de longue date dans ce domaine, est attentive aux nouveaux projets d'expérimentation suscités par G. Charpack, Prix Nobel de Physique.

## **Au carrefour entre enseignement, formation, recherche, sciences et didactique des sciences**

Si je ne fais plus de recherche en sciences physiques depuis longtemps, j'ai continué à les enseigner, autant que faire se peut, d'une part pour ne pas perdre cette culture, d'autre part pour ne pas perdre cette pratique. La recherche en didactique des sciences s'enrichit de la pratique de l'enseignement des sciences même si, et peut-être d'autant plus que, les rapports entre l'action et la réflexion sont parfois ambigus ou conflictuels.

L'enseignement dans le cadre du DEA de Didactique est une activité de formation à la recherche. J'ai assuré la fonction de directeur des études dans l'option Didactique des sciences et des techniques pendant environ dix ans. Accompagner les étudiants, pour la plupart enseignant les sciences depuis plusieurs années, dans leur initiation à la recherche en didactique est une expérience très enrichissante. Les orienter dans leurs investigations, proposer mais aussi rester attentif à leur projet de recherche personnel en gestation est un exercice prenant pour lequel j'ai essayé de garder une disponibilité qui me semblait utile. La formation à la recherche inclut la formation par la recherche et doit ensuite assurer sa finalité propre. Encadrer des tutorats puis des thèses est une autre responsabilité, qui engage sur un plus long temps et se rapproche plus d'une collaboration, la recherche étant à la fois "dirigée" et "suivie". Chaque thèse est une aventure.

Les interventions dans la formation initiale et continue des maîtres ont un statut mixte, entre enseignement et formation, relevant à la fois de l'expérience d'enseignement en sciences, de l'expertise générale en

didactique et de l'expertise plus locale sur des recherches particulières.

La recherche en didactique a pour but de produire des connaissances fiables sur les processus d'apprentissage et d'enseignement et, comme toute recherche fondamentale, elle s'inscrit dans le long terme et vit ses débats, ses avancées, ses accumulations de données, ses changements de paradigme. Cependant les résultats qu'elle produit donnent lieu à un réinvestissement immédiat en formation. C'est un paradoxe qu'il faut sans doute assumer avec prudence. L'articulation est souvent problématique à bien des points de vue, en particulier du point de vue éthique comme le souligne M. Fabre. Formation à la recherche et formation par la recherche, c'est ce que vivent les enseignants associés aux recherches en didactique à l'INRP ; ceux-là participent à la réflexion, ils sont garants de la faisabilité pédagogique des propositions didactiques, ils peuvent propager dans la communauté enseignante, à travers l'évolution de leur pratique, leur appropriation des savoirs élaborés et du vocabulaire spécifique. Pour les enseignants qui ne participent pas à la recherche, l'appropriation des élaborations conceptuelles didactiques est plus problématique. Avancées sur le front de la recherche et formation des enseignants par la recherche me paraissent également nécessaires pour que les connaissances produites soient partagées et vivantes.

## En guise de conclusion

De l'évaluation à l'apprentissage, de la modélisation au mesurage, aux liens entre connaissances théoriques et connaissances empiriques, de l'intérêt centré sur les tâches, sur les élèves, puis sur les enseignants, j'ai essayé de faire comprendre mes migrations, les évolutions de mon parcours, leurs racines et les interrelations entre activités d'enseignement et de recherche en sciences physiques et en didactique.

Si l'entrée par les contenus de sciences physiques est manifestement privilégiée dans mon parcours, c'est l'exploration de diverses disciplines qui m'a permis d'avancer dans ma réflexion, d'interroger autrement les situations d'enseignement et d'apprentissage, de prendre en compte d'autres aspects.

La recherche en didactique emprunte méthodes et cadres théoriques à de nombreuses disciplines. De façon peut-être un peu anar-

chique, au hasard des rencontres, à la recherche d'affinement d'un point de vue ou au contraire d'un changement de perspective, je me suis créé peu à peu une nouvelle culture, très différente dans son fonctionnement et sa structure de la culture scientifique préalable. Le point de vue personnel se construit, s'étoffe, évolue, la conceptualisation progresse, le discours s'organise sous ces multiples influences par contraste ou résonance et il m'est parfois difficile de spécifier les apports, de nommer les influences.

Comme l'usage du "nous" aura pu le signifier, j'ai toujours travaillé en équipe : équipe de didacticiens scientifiques de formation, mais aussi psychologues ou philosophes, et d'enseignants dans les niveaux scolaires concernés. C'est le croisement des points de vue et des cultures mais aussi un recouvrement suffisant entre les cadres théoriques dans lesquels nous nous inscrivions qui a pu faire la richesse de nos investigations. La collaboration intellectuelle dans une même problématique ne se décrète pas, elle se construit, elle peut "prendre" et devenir fructueuse. Ce type de rapports privilégiés coexiste avec la confrontation avec d'autres points de vue, d'autres logiques, d'autres intérêts, qui enrichissent le débat scientifique.

Disons enfin la nécessité que je ressens à distinguer l'expertise locale de l'expertise générale. La mise à disposition de résultats de recherche argumentée, qu'ils soient quantitatifs ou de type clinique, dont on peut discuter "sur pièces" la validité et la pertinence n'a pas le même statut pour moi que la présentation de points de vue soutenus par un arrière-plan de réflexion théorique et de connaissances informelles. Dans le premier cas, il s'agit d'assumer le rôle de chercheur en didactique des sciences, qui travaille sur un domaine particulier dans ce champ et acquiert une expertise, dans le second cas, il s'agit d'assumer les rôles de formateur, d'innovateur, d'enseignant ou de ce qu'on a coutume d'appeler "expert".

**Claudine LARCHER**  
*Professeur des universités*  
INRP

### Références bibliographiques

- BACHELARD, G. (1987). *Essai sur la connaissance approchée*. 6e ed. Paris : J. Vrin.
- CHOMAT, A. et LARCHER, C. (1994). Médiation dans des situations d'entretiens à propos de la modélisation des propriétés thermoélastiques des gaz. In *Essais d'objectivation et de transformation des pratiques médiatrices des enseignants dans l'Éducation scientifique*. Rapport à mi-parcours. Paris: LIREST.
- CHOMAT, A., LARCHER, C. et MÉHEUT, M. (1992). Modèle particulière et démarches de modélisation. In *Enseignement et apprentissage de la modélisation*. Paris : INRP, p. 119-169.
- CHOUAIB, F., HUNTZ, A.-M., LARCHER, C. et MICHAUT, J.-P. (1994). *Thermodynamique et équilibres chimiques*. Bruxelles : De Boeck, 291p.
- DUMAS-CARRÉ, A., FRELAT KHAN, B., LARCHER, C. et WEIL-BARAI, A. (1995). Bilan de la recherche. *Rapport final "Essais d'objectivation et de transformation des pratiques médiatrices des enseignants dans l'Éducation scientifique"*, pour l'IUFM de Versailles, p. 3-18.
- DUMAS-CARRÉ, A. et LARCHER, C. (1987). The stepping stones of learning and evaluation. *International Journal of Science Education*, 9 (1), p. 93-104.
- DUMAS-CARRÉ, A. et LARCHER, C. (1982-1984). Groupe CHAPHAM, *Contrôles de Sciences Physiques pour les classes de seconde, première, terminale*. LIREST, Université PARIS 7.
- FABRE, M. (1994). *Penser la formation*. Paris : PUF.
- LARCHER, C. coord. (1995). *Projet d'expérimentation "Développement des activités scientifiques et technologiques"*. Rapport sur les expérimentations nord-américaines et leur compatibilité avec le contexte français, INRP, 68 p.
- LARCHER, C. (1996). La physique et la chimie, sciences de modèles. Du monde réel aux connaissances scientifiques, en passant par la modélisation. In TOUSSAINT, J. coord. *Didactique appliquée de la physique-chimie. Éléments de formation pour l'enseignement*. Paris : Nathan Pédagogie, p. 160-178.
- LARCHER, C. (1994). Étude comparative de démarches de modélisation. Quelles sont les caractéristiques des démarches de modélisation? In *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP, p. 9-24.
- LARCHER, C., SÉRÉ, M.-G. et JOURNEAUX, R. (1994). Difficultés dans l'apprentissage du mesurage. *Ensenanza de la ciencias*, 12,2, p. 217-225.
- LARCHER, C., CHOMAT, A. et LINÉATTE, C. (1994). D'une représentation à une autre pour modéliser les transformations de la matière au collège. *Aster, La réaction chimique*, n° 18, p. 119-139.

- LARCHER, C., CHOMAT, A. et MÉHEUT, M. (1990). À la recherche d'une stratégie pédagogique pour modéliser la matière dans ses différents états. *Revue française de pédagogie*, n° 93, p. 51-61.
- LASZLO, P. (1993). *La parole des choses*. Paris : Hermann.
- SÉRÉ, M.-G., JOURNEAUX, R. et LARCHER, C. (1993). Learning the statistical analysis of measurements errors. *International Journal of Science Education*, vol. 15, n° 4, p. 427-438
- SERRES, M. (1990). *Le tiers intruit*. Paris : François Bourin.
- WALLISER, B. (1977). *Systèmes et modèles*. Paris : Seuil.