

Former en didactique, former sur le contenu ?

Principes d'élaboration et éléments d'évaluation d'une formation en didactique de la physique en deuxième année d'IUFM

Laurence VIENNOT

Laboratoire de Didactique de la Physique dans l'Enseignement Supérieur
Université Denis Diderot
Case 7021
2, place Jussieu
75251 Paris cedex 05, France.

Résumé

La nécessaire imbrication entre réflexion didactique et réflexion sur le contenu disciplinaire, associée à l'idée de choix didactique, conduit à s'interroger sur le point de vue à ce sujet de professeurs en formation initiale, a priori et à la suite d'une formation dont les principes d'élaboration intègrent ces deux pôles de réflexion. Deux questionnaires en début et fin de formation amènent des résultats stables sur une période de quatre ans. Partis d'une vision où didactique et contenu disciplinaire sont très découplés, les stagiaires évoluent largement de ce point de vue. En revanche, l'idée de choix didactique se révèle plus difficile à promouvoir.

Mots clés : didactique, formation des maîtres, sciences physiques, conceptions des enseignants.

Abstract

Didactical analysis and decision making on how to teach a given content in a given context requires in-depth thinking on the subject matter itself. This paper examines what teachers say on this point during their initial training, before and after a session that integrates these two aspects. An investigation using initial and final questionnaires led to results that turned out to be stable over a period of four years. The trainee teachers seemed to be initially convinced that reflecting on science education and thinking about the content are unrelated activities, and then widely changed their minds on this respect. On the contrary, the idea that choices about their teaching strategies are largely open seems not to have been efficiently fostered.

Key words : science education, teachers' training, physics, teachers' conceptions.

Resumen

La necesaria imbricación entre reflexión didáctica y reflexión sobre el contenido disciplinario, asociado a la idea de selección didáctica, conduce a pensar sobre el punto de vista a este respecto de profesores en formación inicial, a priori y a continuación de una formación donde los principios de elaboración integran estos dos polos de reflexión. Dos cuestionarios, al inicio y al final de la formación, arrojan resultados estables sobre un período de cuatro años. Partiendo de una visión donde la didáctica y el contenido disciplinario son actividades no relacionadas, los participantes evolucionan largamente en este punto de vista. Al contrario, la idea de selección didáctica se revela más difícil a promover.

Palabras claves : didáctica, formación de maestros, ciencia física, concepciones de los profesores.

1. INTRODUCTION

La recherche en didactique concerne les processus d'enseignement et d'apprentissage dans leur articulation mutuelle et dans leurs aspects les plus liés aux contenus disciplinaires.

Didactique et contenu apparaissent donc comme liés de manière constitutive. Certes les savoirs produits par ce courant de recherche apparaissent comme plus ou moins transversaux par rapport aux dits contenus. En particulier, les outils conceptuels élaborés par les chercheurs pour définir leur problématique, spécifier leur méthodologie et formuler leurs résultats visent une certaine généralité transdisciplinaire. Les résultats eux-mêmes sont attachés à des domaines de contenu plus ou moins étendus. Mais cette référence au savoir particulier qu'il s'agit de faire apprendre reste permanente : des choses différentes sont à connaître sur l'enseignement-apprentissage en chimie et en instruction civique.

Au moins en physique et en chimie, le contenu disciplinaire dont il est question dans l'enseignement, quels qu'aient été ses processus d'élaboration, fait maintenant l'objet d'un consensus dans la communauté savante. Certes, il convient de se souvenir que tout consensus reste provisoire, mais on peut promettre une belle longévité aux lois de Newton assorties de leur domaine de validité, par exemple. Il y a donc en fait toute l'apparence d'une unicité dans la référence savante prise pour la plupart des contenus d'enseignement en sciences physiques.

Cette unicité consensuelle peut contribuer à restreindre les choix d'objectifs de contenu que s'autorisent les enseignants, dans leurs déterminations institutionnelles, comme dans celles qui leur sont personnelles. En clair, on peut penser qu'accéder à la deuxième loi de Newton, c'est maîtriser la relation $\vec{F} = m\vec{a}$, un point, c'est tout. Ceci n'exclut ni une idée de l'élaboration de la science compatible avec l'épistémologie moderne, ni une vision constructiviste de l'apprentissage. Cette dernière sera comprise, dans une telle perspective, comme source d'inspiration pour gérer les étapes de l'apprentissage. Mais le point de mire de l'enseignant restera la deuxième loi de Newton et, puisqu'elle est unique, celle qu'il a apprise. Autrement dit : le contenu serait unique et les «méthodes d'enseignement» variées. Alors, didactique et contenu disciplinaire apparaissent comme largement découplés. Or, la relation entre ces deux champs de connaissances se présente de manière bien différente. Le savoir savant, à l'intérieur de son unicité consensuelle, est susceptible de formulations variées et c'est même largement comme cela qu'il avance. Ceci est particulièrement vrai lorsqu'il s'agit de définir des objectifs d'enseignement. Le terme d'«éclairage» convient bien pour exprimer le caractère varié et non complet de ces formulations, pourtant toutes compatibles avec un tout plus constitué qui mériterait le label de savoir savant. Il évoque aussi la création de signification : on peut faire du neuf avec un vieil objet, en l'éclairant différemment. Les chercheurs en didactique le savent bien, travailler un thème de recherche lié à un contenu, c'est inévitablement «revisiter» ce contenu.

Lorsque ce processus de reformulation intervient dans la définition d'objectifs d'enseignement, et plus largement dans celle du savoir enseigné, il rejoint la «transposition didactique» dont Yves Chevallard (1985) a développé la théorie (voir aussi Arzac et al., 1994).

Supposons maintenant que l'on souhaite contribuer à former des enseignants (dans la suite : «stagiaires») pour leur activité professionnelle, par une formation intégrant les acquis de la didactique. Il importe alors, dans une perspective constructiviste, de connaître leurs idées sur ce dernier domaine de connaissances et de compétences, afin de les prendre en compte.

Pour la formation étudiée ici, l'objectif d'ensemble est de développer chez les stagiaires la conscience qu'il existe un éventail de choix didactiques plus large qu'ils ne le pensent, et de les initier à quelques moyens d'argumenter ces choix. À cette fin, des exemples assortis d'outils d'analyse sont l'objet d'un travail qui vise une forte participation des stagiaires, et qui sera évoqué plus en détail dans la suite.

Que sait-on des idées *a priori* des maîtres en formation sur la science, et sur l'enseignement ? Une littérature considérable aborde cette question sous l'angle épistémologique. Elle apporte des points de vue et des résultats tout à fait convergents sur «*l'idée de science*» (Larochelle & Désautels, 1992), ou les «*images de la science*» (Millar, 1989) des étudiants ou des enseignants. Le caractère «*empiriste*» ou «*empiricoréaliste*» (Désautels et al., 1993) des idées communes sur la science est très généralement souligné, alors que d'autres auteurs parlent de «*positivisme*», d'«*inductivisme*» (Johsua & Dupin, 1986) ou encore de «*réalisme naïf*». Koulaidis et Ogborn (1995), tout en rappelant que réalisme et empirisme n'appartiennent pas à la même dimension d'analyse philosophique et ne vont donc pas nécessairement de pair (voir aussi Gingras, 1994), posent de manière particulièrement explicite la question des liens entre vues philosophiques sur la science et prises de position sur l'enseignement de ce domaine. Ils concluent positivement sur l'existence très probables de tels liens, rejoignant ainsi, outre les auteurs que l'on vient de citer, Brickhouse (1989), Gallagher (1991), Holt Reynolds (1992), Lakin et Wellington (1994), entre autres.

L'argument le plus souvent repris est que l'on peut difficilement considérer la science comme une vérité absolue directement lisible dans l'expérience et avoir une vision constructiviste de l'apprentissage.

Certes, il existe très probablement un lien entre penser que l'expérience a parlé d'elle-même dans l'élaboration historique des connaissances, et prévoir qu'elle va faire de même dans l'enseignement.

En revanche, on peut sans doute avoir une vision du consensus atteint actuellement sur certains domaines dépourvue de tout relativisme, et aussi une vision constructiviste de l'apprentissage. En clair, on peut considérer que la deuxième loi de Newton fait désormais partie du patrimoine de connaissance de l'humanité, et pourtant s'interroger sur la manière d'aider les élèves à construire pour eux-mêmes une compréhension et une maîtrise de cette loi et du champ conceptuel où elle s'insère. Notre question ici n'est pas précisément du type de celles que l'on vient d'évoquer. Elle ne porte pas sur le caractère de vérité plus ou moins absolue du consensus, ni même directement sur le rôle de l'expérience dans la science et dans le processus d'enseignement-apprentissage. Elle concerne le fait d'admettre la pluralité

des éclairages pour un même contenu savant, la capacité à reconnaître qu'avant de décider d'objectifs conceptuels ou de méthodes pédagogiques, avant même de négocier la transposition didactique la plus adéquate, le chercheur en didactique et l'enseignant auront à considérer tout contenu comme éminemment revisitable, point de convergence d'éclairages qui, tous, contribuent à le constituer.

Cette conscience d'une pluralité d'éclairages pour un contenu réputé unique est l'un des objectifs de la formation en cause ici, un autre étant que les stagiaires accèdent à des moyens d'informer leurs choix didactiques. Plus largement, l'intention est qu'ils amorcent en formation initiale une pratique réfléchie et de recherche qui leur permettra un enrichissement dans la durée. Les éléments d'enquête que nous présentons après avoir décrit plus en détail la formation portent essentiellement sur le premier de ces points, c'est-à-dire sur l'éventualité d'un retour sur le contenu à partir d'une réflexion didactique.

Le débat qui a suivi la création des IUFM (Institut Universitaire de Formation des Maîtres) dans la presse française – former en didactique ou (disjonctif) former sur le contenu ? –, les catégories couramment établies à propos des dimensions souhaitables pour la formation des enseignants (rapport Bancel au Ministre en 1989), sont autant de contributions qui, sans être dépourvues de légitimité, conduisent toutes à découpler maîtrise du contenu et réflexion didactique.

Jusqu'où va ce découplage chez les stagiaires avant et après une formation qui vise à l'effacer ? Peut-on faire évoluer leurs idées sur ce plan, et leur faciliter l'accès à une réflexion didactique qui «remonte jusqu'au contenu» et donc, par ricochet, en étende la maîtrise ?

Nous cherchons à savoir quelles sont, *a priori* et *a posteriori*, les idées des stagiaires sur les relations entre formation en didactique et formation sur le contenu. Ces relations sont-elles considérées comme nulles ? Alors, c'est bien probablement le schéma : contenu (unique)/méthodes (en principe, plurielles), avec toutes ses limites, qui sous-tend les perspectives d'évolution des stagiaires. Dans le cas contraire, plusieurs aspects de la compétence professionnelle des stagiaires sont probablement en bonne voie : la remise en cause de leur propre compréhension du contenu, l'ouverture des choix d'«éclairage» pour ce contenu, l'accès à l'idée de transposition didactique réfléchie, négociée.

Le dispositif expérimental dont il est fait état dans cet article est relativement léger (nous donnons plus de détail sur ce point dans la suite). Ceci reflète le choix d'une investigation aussi peu perturbante que possible pour la formation. Tous les stagiaires inscrits s'y sont prêtés. Les effectifs concernés restant, au demeurant, faibles (de l'ordre d'une dizaine chaque

année), il faut se garder d'attribuer un caractère généralisable aux éléments quantitatifs que nous indiquons.

Notons que nous n'avons pas le moyen, pour cette étude, de juger directement des transformations des pratiques d'enseignement à la suite de cette formation.

2. LES ATTENTES INITIALES DES STAGIAIRES

2.1. Le questionnaire d'entrée : but, conditions de passation et contenu

Nous nous intéressons d'abord aux attentes initiales des stagiaires à propos d'une formation de deuxième année d'IUFM en didactique. Il faut donc relativiser le terme «initiales». En IUFM, les stagiaires ont pu avoir des occasions préalables de contact avec la didactique, soit directement, soit à travers leurs professeurs formateurs. Les stagiaires sont interrogés en début d'année par l'enseignant responsable du module de didactique (l'auteur), avant toute période de familiarisation mutuelle. La perception d'un certain agacement devant l'«acharnement» des didacticiens à multiplier les questionnaires, en particulier comme cérémonie d'accueil, a conduit à limiter l'interrogation sur ce thème des attentes initiales. Il s'agit donc d'un sondage en situation, sans prétention à une analyse très poussée de la vision de chaque stagiaire, et dont seuls d'éventuels résultats globaux seront à retenir.

Seules deux des quatre années de fonctionnement ont donné lieu à une interrogation sur les attentes des formés. Celle-ci s'est faite par questionnaire. En 1991, celui-ci comportait deux questions :

1) *Selon vous, que doit-on surtout savoir, savoir faire, pour être un bon enseignant ?*

2) *Parmi ces aptitudes, cochez celles sur lesquelles une formation en didactique devrait surtout porter, à votre avis.*

En 1994, seul le second point était évoqué :

Qu'attendez-vous d'une formation en didactique ?

On note la forme extrêmement ouverte des questions (même lorsqu'il s'agit de «cocher», c'est dans la liste fournie par le stagiaire lui-même) qui favorise *a priori* une certaine dispersion des réponses. La première question du questionnaire de 1991, qui évoque les qualités requises d'un bon enseignant, n'est pas tant là pour elle-même que pour faciliter la réponse à la seconde question.

Les stagiaires, informés préalablement sur le but du questionnaire, ont répondu de manière anonyme et sans limitation de temps. Ils ont pris, pour répondre, environ une demi-heure en 1991 (N=11) et un quart d'heure en 1994 (N=12).

2.2. Résultats du questionnaire d'entrée

Lors de la première enquête, les stagiaires se sont exprimés sur leurs attentes plus largement que dans la seconde, sans doute à cause de la question préalable sur les savoirs et savoir-faire d'un «bon enseignant». Nous donnons d'abord ces résultats avant d'évoquer l'enquête de 1994, qui en confirme les points essentiels.

En 1991

Comme on peut s'y attendre, les réponses couvrent un champ assez large d'aptitudes citées comme nécessaires au bon enseignant. Le nombre moyen d'aptitudes mentionnées dans ces réponses est de l'ordre de 6. La catégorisation des réponses ne s'impose pas de manière évidente. Des unités de signification ont été regroupées en catégories qui sont illustrées en annexe.

En tête des préoccupations se trouve le souci de maintenir une bonne gestion de classe, l'intérêt des élèves et la communication, et ceci en prenant les élèves tels qu'ils sont. Sur ce dernier point, cependant, on voit peu d'allusions au fait que les élèves doivent être «mis en action», qu'ils ont non seulement un «niveau» mais aussi des idées.

Du point de vue de l'importance du contenu, on peut retenir que la nécessité de maîtriser sa discipline est spécifiée par les deux tiers des stagiaires interrogés. L'aspect expérimental est souligné avec la même fréquence. Ceci est exprimé d'une manière qui met en cause l'aptitude du maître à dominer sa discipline comme science expérimentale. Ainsi, on est loin d'un «pédagogisme» caricatural, où les maîtres compteraient d'abord sur leur talents en «pédagogie» sans se soucier de leurs propres connaissances disciplinaires.

Les attentes initiales en matière de formation didactique se répartissent très inégalement par rapport à l'éventail ci-dessus. Le plus frappant est que les stagiaires semblent, à travers leurs réponses, ne rien attendre de la didactique quant à la maîtrise de leur discipline : aucun des stagiaires qui mentionnent l'importance de celle-ci n'attend que la didactique le fasse progresser sur ce point. En revanche, un apport de la didactique sur l'aspect expérimental est souhaité par tous ceux qui expriment l'importance de cet aspect dans l'enseignement.

En 1994

Les douze stagiaires interrogés en 1994 confirment, par leurs réponses succinctes, l'essentiel de ces résultats.

Le seul point de forte divergence est celui-ci : six stagiaires disent ne rien attendre faute de savoir ce qu'est la didactique (N = 4) ou (non disjonctif) parce qu'ils doutent qu'on puisse en faire le moindre usage (N = 3). La forme du premier questionnaire, en deux questions successives, explique sans doute en partie qu'aucun des stagiaires de 1991 ne se soit exprimé en ces termes.

Mais que ce soit les uns, par leur silence, ou les autres par leur réponse, aucun ne mentionne, parmi ses attentes, d'être mieux à même de maîtriser le contenu de la discipline. Deux seulement évoquent un contenu particulier pour s'inquiéter de le «faire passer» auprès des élèves. Le souci de manier au mieux «le TP introductif» (un stagiaire) est le seul qui prenne une forme aussi précise, les autres attentes exprimant des préoccupations telles que «soutenir l'attention des élèves» (N = 2), «présenter la science sous plusieurs angles» (N = 1), ou d'autres encore plus générales (N = 4), telles que «posséder des règles générales pour faire un enseignement devant des élèves».

Malgré son caractère réduit, cette investigation sur les attentes des maîtres en formation montre assez clairement que, si les connaissances dans la discipline sont considérées comme importantes pour enseigner, elles ne semblent pas, à travers les commentaires recueillis, devoir être enrichies lors d'une formation en didactique. Le seul aspect relevant de la discipline qui soit considéré par les stagiaires comme devant bénéficier d'une formation en didactique est l'aspect expérimental.

3. UNE FORMATION QUI INTÈGRE DIDACTIQUE ET APPROFONDISSEMENT DU CONTENU

3.1. Les principes d'élaboration

Ces futurs enseignants, donc, ne comptent pas sur une formation en didactique pour accroître leur maîtrise du contenu disciplinaire. Ils ne semblent pas penser non plus que des manques de connaissances disciplinaires peuvent les empêcher de bénéficier d'une telle formation (la question n'est pas posée directement pour ne pas forcer l'attention sur ce point).

La perspective dans laquelle se situe cette séquence, développée en introduction, est celle d'une didactique qui «remonte» en quelque sorte loin dans le contenu : le travail sur «l'éclairage» de l'objet de savoir savant, par l'enseignement et pour l'apprentissage, est partie intégrante de la réflexion didactique. Ainsi, il est tout simplement impossible de ne pas revenir sur le contenu.

La séquence destinée aux stagiaires d'un IUFM (Paris) et dont nous nous proposons d'analyser les effets se situe dans cette ligne. Nous en attendons donc, entre autres bénéfiques, le développement chez les stagiaires d'une attitude de réexamen du contenu.

Répetons-le, la question abordée dans cette étude est simplement celle-ci : les stagiaires ont-ils évolué dans leur conception des apports éventuels de la didactique, en particulier en matière de revisitatieon du contenu de la discipline ?

Plus spécifiquement, les objectifs annoncés aux stagiaires (après qu'ils aient exprimé leurs attentes) sont d'illustrer la notion de choix didactique, et d'en informer la mise en œuvre par deux voies privilégiées :

- une mise en évidence des difficultés communes, de la «logique», de la résistance de celles-ci, avec propositions d'aides pédagogiques pour en faciliter la maîtrise, et ceci sur divers contenus,

- une illustration de l'éventail des activités que l'on peut proposer aux apprenants, avec analyse critique.

La formation est située dans une perspective à long terme, c'est-à-dire présentée comme visant une mise en appétit pour la suite. Quant au déroulement lui-même, les stagiaires sont invités à suivre une grande partie des enseignements en se situant dans un double registre : celui du «cobaye» et celui de l'analyste.

Dans son analyse des stratégies de formation en didactique des mathématiques, Kuzniak (1994) distinguait notamment deux modalités, la stratégie d'«homologie» qui suggère aux formés : «faites avec vos élèves ce que je fais avec vous», et la stratégie de «transposition», où divers aspects de l'enseignement (de tel contenu à tels élèves) sont explicitement analysés avec les formés pour fournir à ceux-ci des éléments de réflexion et de décision. Du point de vue de cette catégorisation, la séquence en cause ici relèverait donc à la fois de l'«homologie» et de la «transposition».

Ainsi, trois séances de trois heures sont-elles réservées à la «simulation» d'un enseignement. Celui-ci est construit pour des professeurs de collège en formation continue, dont les stagiaires sont supposés jouer le rôle. La séquence est consacrée à une «mécanique pour débutants» (voir le fascicule : Viennot, 1985, dont ces séances reprennent tout le début). Il s'agit

des lois de Newton, la seconde dite «fondamentale» et la troisième dite «des interactions».

Celles-ci sont présentées sous la forme réduite proposée actuellement pour le programme de première (grade 11) scientifique, et qui est accessible à l'aide d'une cinématique plus que rudimentaire : ainsi, un travail sur la notion de référentiel est-il reporté à plus tard, et l'on considère seulement le fait que le mouvement «change» ou «ne change pas» en direction et/ou en vitesse linéaire, laissant ainsi de côté toute considération plus analytique sur l'accélération. L'«éclairage du contenu» comporte, outre cette réduction, un accent sur le caractère irréductible de la troisième loi à la seconde, et donc sur la distinction entre un bilan de forces, d'une part, et l'égalité des intensités des deux termes d'une interaction, d'autre part. La place du temps dans ces lois (valables à tout instant pour des grandeurs prises au même instant) est l'objet d'une attention marquée. Il faut relever ici que, contrairement à ce que suggère leur apparente banalité, ces deux derniers aspects ne sont pas couramment soulignés dans l'enseignement (Viennot, 1996).

Les activités comprennent vingt minutes seulement d'exposé théorique ; de nombreux débats autour de situations physiques, y compris expérimentales, propres à révéler des difficultés typiques toujours très présentes chez les stagiaires eux-mêmes ; une analyse de ces difficultés et de l'organisation propre des raisonnements qui les sous-tendent ; des analyses de manuels et de copies d'élèves ; des séances de pratique et de critique d'une méthode de schématisation proposée pour clarifier la modélisation des situations étudiées, et dont on souligne comment elle s'articule sur les difficultés préalablement mises à jour.

À tout moment, les stagiaires sont invités à ne pas perdre de vue leur double rôle de «cobaye» et d'analyste. La dernière séance consacre une large place à la caractérisation par les stagiaires de l'enseignement reçu, et à une phase de critique soigneusement distinguée de la précédente. La notion de choix didactique, en particulier celui des objectifs, est fortement soulignée, de même que l'imbrication de fait des choix didactiques sur les activités et de ceux qui concernent les objectifs conceptuels.

Cette démarche est reprise de manière plus ou moins caractérisée pour d'autres thèmes. Certains sont centrés sur un domaine avec ses difficultés associées, ainsi la couleur et l'adhérence couleur-matière (séquence de Chauvet, 1993), les circuits électriques et le raisonnement séquentiel (Closset, 1989), les difficultés du raisonnement à plusieurs variables (Viennot, 1992), l'optique géométrique élémentaire (séquence de Kaminski, 1991), le «+» et le«-» (Rebmann & Viennot, 1994).

D'autres prennent pour objet un type d'activité, ainsi l'analyse approfondie de «solutions d'exercice» classiquement rédigées et soumises

telles quelles aux étudiants, le travail proposé étant alors de répondre à de nombreuses questions à leur propos. Selon les années, cette séquence a occupé de 42 heures (en 1991-1992) à 30 heures (de 1992 à 1995).

4. QUESTIONNAIRE EN FIN DE FORMATION

4.1. Questions et résultats

Un questionnaire anonyme a été passé vers la fin de la séquence, après, selon les années, 24 à 33 heures d'enseignement. Celui-ci ne porte pas exclusivement sur l'idée que les stagiaires se font de la didactique, ou de cette didactique. Le questionnaire en effet se présente comme une évaluation de la formation, d'où la présence, par exemple, de questions amenant à comparer les séances entre elles. Ne sont présentés ici que les résultats aux questions qui se rapportent directement aux points abordés dans cet article : *«quelles relations la didactique entretient-elle, selon les stagiaires, avec le contenu ? Comment leur point de vue à ce sujet évolue-t-il lors d'une séquence de formation qui intègre didactique et approfondissement du contenu et est donc incompatible avec une vision découplée de ce contenu et de la «méthode d'enseignement» ?*

Les questions proposées aux stagiaires sont très ouvertes. Elles sont reproduites dans ce qui suit en caractères gras, accompagnées à chaque fois des principaux résultats correspondants. Elles ont des statuts divers, tantôt suggérant une réponse relativement distanciée, jugement porté sur des objectifs souhaitables ou non, atteints ou non, tantôt mettant en cause beaucoup plus directement le stagiaire lui-même, ainsi : *«avez-vous changé certains de vos points de vue ?»*

Cette variété d'abords semble en effet souhaitable pour augmenter les chances de voir s'exprimer les stagiaires sur un terrain où toutes sortes de réticences sont à prévoir. Nous donnons les résultats obtenus en 1991-1992, et en 1994-1995. Les deux années écoulées entre-temps ont donné lieu à des résultats tout à fait analogues, mais nous faisons le choix de ne présenter que la dernière année en contrepoint à la première, de manière à augmenter au maximum les chances de voir apparaître d'éventuelles évolutions, par exemple dues à un effet d'expertise de l'enseignant responsable, ici l'auteur.

En 1992 comme en 1995, onze stagiaires étaient présents pour cette évaluation. Ils ont pris environ une demi-heure pour répondre.

Comme précédemment, nous analysons les réponses en dégageant des unités de signification rassemblées ensuite en catégories. Quand ce

regroupement peut donner lieu à contestation, ou simplement pour illustrer une catégorie, nous reproduisons les expressions mêmes employées par les stagiaires concernés. La série de deux nombres entre parenthèses qui accompagne l'intitulé de chaque catégorie désigne les effectifs correspondant à chacune des promotions concernées (1991-1992, et 1994-1995). Pour chacune de ces questions, les types de réponses mentionnés ne sont pas mutuellement exclusifs, on ne s'étonnera donc pas que le total des occurrences dépasse le nombre des stagiaires ayant répondu. Nous excluons de ce compte-rendu des catégories où l'effectif n'atteint pas trois stagiaires pour au moins l'une des promotions concernées.

Enfin il arrive, dans des passages de l'analyse où nous ne faisons aucun comptage, que nous citons des réponses longues et comprenant un grand nombre d'idées à la fois.

1 – Quels objectifs vous paraissent souhaitables pour une formation de deuxième année d'IUFM en didactique de la physique ?

Les réponses (11, 11) déclarent souhaitables deux objectifs principaux.

Il s'agit d'abord d'une prise de conscience sur les difficultés (8, 8), «*les points épineux*», «*les difficultés rencontrées par les élèves*», lesquelles sont, pour une petite moitié des stagiaires (5, 4), partagées par les maîtres : «*on a des idées fausses...*», «*...les idées fausses ou demi-fausses contenues dans l'enseignement traditionnel*». Ils en conviennent, «*nous-mêmes n'avons pas compris*», «*même à notre niveau, de nombreuses questions ne sont pas, ou mal, assimilées*», ... «*sur des sujets que l'on croyait élémentaires*».

À cet objectif s'ajoute une «*meilleure maîtrise de la physique*» (6, 5), pour donner «*une autre façon d'approcher la physique*», «*une autre méthode pour faire comprendre les choses*», «*construire des modèles scientifiques*», «*donner des pistes pour aborder certains aspects de la physique, réfléchir plus*», «*clarifier les bases de la physique*».

Sont également signalés, avec une fréquence moindre, le fait de «*montrer des expériences simples*» (4, 2), et l'aptitude à «*faire des choix*» (0, 3), notamment ceux «*d'objectifs d'enseignement*».

Prise de conscience des difficultés et maîtrise accrue du contenu sont donc ici les thèmes dominants, avec une discrète apparition de l'idée d'éducation au choix, laquelle avait été accentuée entre temps par l'enseignant au vu des premiers résultats.

2 – Quels sont les objectifs (annoncés ou non) qui vous semblent a) manifestement atteints ?

Les réponses (10, 11) mentionnent, là encore, une prise de conscience des difficultés (6, 9) et le fait de donner une vision renouvelée du contenu

(6, 7) ou encore, pour reprendre les termes des stagiaires : «*une nouvelle approche de la physique*», «*une meilleure maîtrise de la discipline enseignée*», «*des choix nouveaux et des approches nouvelles facilitant l'abandon des mauvaises habitudes des physiciens*», permettant d'«*aborder les bilans de forces différemment pour une meilleure compréhension*», de «*clarifier les bases de la physique*».

L'idée de choix est encore faiblement représentée (0, 3) : sont évoqués une «*illustration des choix dans l'enseignement*», le fait de «*définir des objectifs d'enseignement*».

b) manifestement non atteints (limiter la liste !)

Les réponses (5, 9) sont relativement dispersées. Il est question de l'aspect expérimental (3, 0) «*un peu faible*», ou encore des solutions qui manquent (2, 3), compte tenu de «*remèdes parfois insuffisants ou non convaincants*», de l'absence de «*technique pour élaborer un cours*» ou de «*solution applicable en classe, gestion de classe*».

Certaines de ces réponses (1, 5) portent en fait sur des points ou des activités qui ont été découverts ou développés particulièrement dans le stage. Ainsi exprime-t-on le souhait d'avoir plus «*de critique de textes*», «*de didactique*», «*une plage plus étendue de notions de physique*», et le regret suivant : «*les difficultés des élèves ne sont pas assez complètement analysées*». Il est frappant de retrouver là à peu près exactement les thèmes développés à propos de la question précédente. Ce qui est souhaitable serait donc ce qui a été réussi, sauf en ce qui concerne l'aspect expérimental jugé en 1992 (et à juste titre) faiblement développé. Ce qui a été déclaré réussi peut aussi laisser les mêmes stagiaires sur leur faim, ce qui est le cas, en 1995, pour trois des cinq derniers insatisfaits cités.

3 – À la suite de ce cours, avez-vous changé certains de vos points de vue

a) sur l'enseignement ? Si oui, lesquels et pourquoi ?

b) sur la physique (autre manière de la comprendre, autre idée de l'essentiel à comprendre, autre idée de ce qui est difficile...). Si oui, lesquels et pourquoi ?

c) sur la didactique (ce qu'elle peut être, ce qu'elle devrait être, ce qu'elle devrait dire...) ?

Le dépouillement de cette partie est difficile, car les stagiaires (9, 10) se sont exprimés en imbriquant de fait les rubriques a), b), et c), pourtant séparées par les espaces nécessaires pour répondre.

Par exemple, on trouve dans la rubrique «*enseignement*» la remarque : «*la physique concerne des phénomènes simples*», qu'on peut sans doute

traduire par «*rien n'est évident ou élémentaire en physique*», et qui concerne d'abord une vision de la physique. Deux autres stagiaires évoquent, à propos de l'enseignement, la clarification apportée par ce cours, laquelle concerne plutôt leur compréhension de la physique que leur conception de l'enseignement. Ou encore, la réponse qui évoque «*le souci du sens par rapport au calcul*» dans la rubrique «physique» traduit probablement ce qu'il est important de développer dans l'enseignement.

De même, ce stagiaire qui dit avoir compris la nécessité de «*se poser des questions de fond*» à propos de la physique évoque-t-il probablement aussi des préoccupations d'enseignant. C'est encore dans cette dernière rubrique (physique) qu'un autre, qui par ailleurs trouve que la didactique ne fournit pas assez de remèdes, écrit qu'il a réalisé qu'il fallait «*modifier les choses en profondeur*». Enfin c'est là aussi que nous trouvons une synthèse assez complète des acquis de l'une des stagiaires, avec un accent sur l'idée de choix :

«Il n'existe pas une façon d'enseigner. L'important est de trouver celle qui nous permettra de l'enseigner au mieux en ayant bien à l'esprit les difficultés que nous avons rencontrées et donc a priori celles de nos élèves».

On trouve néanmoins des commentaires qui répondent plus spécifiquement à la rubrique où ils se trouvent.

– **Pour l'enseignement** : les stagiaires qui estiment qu'à l'issue de la formation leur point de vue sur l'enseignement a changé – réponse «oui» parfois implicite, seuls (1, 1) stagiaires répondent «non», (2, 0) ne répondent pas –, évoquent la rigueur et la vigilance, *via* une «*autre*» démarche, marquée par un certain «*recul*», l'exploitation positive des erreurs, l'idée de «*spécification des objectifs*». Ainsi, selon ces stagiaires, «*chaque mot compte : quel sacerdoce !*», c'est «*l'ambition d'exposer sans concession*», il faut «*faire participer autrement*» les élèves, avoir «*plus de recul*», «*exploiter au mieux toutes les erreurs*», maintenir «*l'attention à la spécification des objectifs*».

– **Pour la physique** : parmi les stagiaires qui disent avoir changé leur point de vue sur la physique – réponse «oui» parfois implicite, seuls (2, 2) stagiaires répondent «non», (2, 2) ne répondent pas –, certains expriment une exigence accrue, «*le fait de rechercher à être plus rigoureux...*», non sans un certain prix à payer, comme en témoigne cette remarque :

«Ce cours est très déstabilisant quant à l'assurance de l'acquis des connaissances en sciences physiques. Mais, d'un autre côté, cela permet de se poser des questions de fond qui ne peuvent pas être négatives sur l'acquis et la compréhension des phénomènes physiques.»

Cette nouvelle vigilance conduit certains à «*se méfier de la «simplicité» de certaines notions*», et à conclure que «*la difficulté n'est pas où on l'attend*», même si «*on croit connaître la physique*».

Elle s'accompagne parfois d'une note très positive : «*il n'y a pas de problème simple, tout problème mérite attention, il est toujours intéressant de le regarder sous un autre angle*». Ce dernier commentaire, d'ailleurs, n'est pas très éloigné de l'idée d'«éclairage».

Souvent enfin, il est question d'une compréhension «*clarifiée*» de certains thèmes spécifiés : loi des actions réciproques, algébrisation, électricité, optique, fonctions de plusieurs variables, flux d'énergie...

– **Pour la didactique** : les changements de points de vue déclarés à propos de la didactique – réponse «oui» parfois implicite, aucun stagiaire ne répond «non» ni ne s'abstient – s'accompagnent de l'idée d'ignorance initiale et de déstabilisation : «*je n'avais pas d'idée sur la didactique*», c'est «*un peu déstabilisant*». Mais la remise en cause prend souvent une tonalité positive, avec l'idée d'approfondissement et de mise en recherche : c'est «*l'art de poser les bonnes questions*» ; il s'agit «*d'approfondir les choses auxquelles on ne réfléchit pas habituellement*» ; «*pour comprendre les difficultés*», «*comprendre comment l'élève raisonne*» ; «*le mot didactique me faisait un peu peur, et maintenant me voilà complètement intéressée par cette recherche continue des méthodes d'enseignement et cette remise en cause quotidienne de l'enseignant*».

Les idées de remédiation et de choix pointent plus discrètement, ainsi : «*je ne pensais pas que la didactique de la physique puisse constituer une réflexion qui remette en cause si profondément les habitudes de raisonnement et de résolution d'exercices en apportant en même temps tant d'éléments nouveaux et très féconds dans l'analyse et la résolution des problèmes (exemples : mécanique, électricité, algèbre)*» ; «*pour que l'enseignant prenne lui-même conscience des problèmes. Après, c'est à lui de décider...*».

4 – Avez-vous eu le sentiment d'apprendre de la physique au cours de cette formation ? Si oui, précisez sur quels points.

Les réponses (8, 11) sont majoritairement positives (6, 8), elles comportent (2, 3) «non», sans commentaire. Les réponses positives comportent de nombreuses mentions (10, 9) de contenus concernant la physique, la mécanique, l'algébrisation, l'optique, la couleur, l'électricité, les fonctions de plusieurs variables... On y trouve ces commentaires moins spécifiques : «*apprendre à comprendre de la physique est à mon avis plus juste*», «*on a appris à être plus critique par rapport aux choses considérées soit comme évidentes, soit non dites ou non spécifiées*», «*les explications de solutions d'exercices : la réalité physique cachée derrière la formulation mathématique et surtout les questions physiques posées dans le prolongement des exercices*», «*certaines erreurs soulevées faisaient partie*

de mes propres erreurs, pour d'autres, j'ai pu voir des difficultés que je n'avais pas forcément perçues et donner ainsi à la physique une autre ampleur dans mon esprit».

4.2. Didactique, contenu, choix : d'une question à l'autre

On a noté, tout spécialement à propos de la dernière question analysée, la difficulté des stagiaires à s'exprimer très spécifiquement en réponse à la question posée. Dans une rubrique portant sur l'enseignement, des réponses s'expriment sur ce qu'est la physique, dans la rubrique «idée sur la physique» on trouve des commentaires sur la didactique et *vice versa*. Cette observation rejoint d'ailleurs celle de Robert (1996) qui observe qu'en mathématiques les formateurs ne voient plus la discipline elle-même qu'à travers son enseignement.

De même, en parlant des difficultés des élèves, sujet qu'ils jugent souhaitable de traiter en formation didactique, les stagiaires interrogés s'expriment abondamment sur leurs propres idées «*fausses ou demi-fausses*». On frise parfois la contradiction d'une question à l'autre : tel étudiant qui dit ne pas avoir appris de physique lors de la question correspondante suggère lors d'une autre, comme «*objectif souhaitable*», de montrer que «*même à notre niveau, de nombreuses questions ne sont pas, ou mal, assimilées*». Parmi d'autres qui répondent aussi ne pas avoir appris de physique, l'un (celui-là même qui parle des «*idées fausses ou demi-fausses...*») évoque à plusieurs reprises «*la profondeur*» des difficultés analysées, un autre convient qu'«*il faut faire attention aux choses simples*». Au passage, notons que ceci justifie *a posteriori* le choix méthodologique de questions à statuts divers dont les résultats sont susceptibles de se recouper.

Ce sont finalement dix stagiaires sur onze, chaque année, qui, lors d'une question ou d'une autre, expriment de façon nette l'impact de cette formation sur leur compréhension et/ou leur approche des sciences physiques.

Quant à l'idée de choix, elle est beaucoup moins présente dans leurs commentaires. À la suite de la première évaluation, cette idée a été accentuée par l'enseignant dans les années suivantes. En 1995, seuls quatre étudiants parlent de «*choix*», «*de trouver celle [la façon d'enseigner] qui nous permettra d'enseigner au mieux...*», de «*définition d'objectifs d'enseignement*», tandis que deux autres évoquaient la «*diversification des méthodes*» et l'existence de «*plusieurs voies*».

Pour terminer, notons la stabilité de pratiquement tous les résultats à quatre ans d'intervalle : seule cette notion de choix semble avoir légèrement progressé dans les commentaires finaux des stagiaires.

5. EN CONCLUSION : QUELQUES ÉLÉMENTS DE DISCUSSION

Nous voulions savoir quelles étaient les positions *a priori* des stagiaires sur la relation éventuelle entre réflexion didactique et réflexion sur le contenu disciplinaire, et comment celles-ci évoluaient lors d'une formation fondée sur une forte imbrication de ces deux composantes.

Il apparaît nettement que, partis d'une vision de la didactique très découplée du contenu (en ce sens qu'ils n'en attendaient rien pour leur propre formation sur ce plan), les stagiaires, à la fin d'une formation relativement courte, ont presque unanimement changé de point de vue à ce sujet.

Manifestement, ils ont largement pris conscience qu'ils partageaient certaines difficultés souvent abusivement désignées comme étant celles «des élèves». De ce point de vue, leur qualité d'enseignant diplômé ne leur apparaît plus comme synonyme de détenteur d'un savoir savant tout lisse.

Ils ont presque tous, plus ou moins explicitement, déclaré avoir bénéficié de clarifications sur le contenu de la physique, avec l'évocation fréquente d'une «*autre approche*», voire d'«*une autre ampleur*» dans leur compréhension de la physique.

C'est très clairement qu'ils associent la formation en didactique à cette prise de conscience et à cette meilleure maîtrise : pas un seul n'a suggéré qu'il avait l'impression d'avoir eu des cours de physique. Considérée à partir des principes d'élaboration de la séquence, l'alternative «former en didactique ou (disjonctif) former sur le contenu ?» n'était pas pertinente. Elle ne l'est pas non plus à travers les réponses des stagiaires en fin de formation, nos indicateurs à ce sujet restant stables sur une période de quatre ans. Une vision séparée des réflexions concernant respectivement contenu et méthodes n'est donc pas une fatalité : une formation courte a suffi à les associer dans l'esprit des stagiaires.

En revanche, ceux-ci éprouvent parfois une difficulté à situer précisément sur quel sujet – enseignement, physique ou didactique – leur vision des choses a évolué. Cet état de fait est instructif en lui-même. Il peut être interprété en partie comme une trace de ce que les stagiaires ont vécu au cours de cette formation : une remise en cause de leur vision du contenu, qui s'est effectuée de façon imbriquée avec leur formation didactique. La double démarche qui leur était proposée – cobaye et analyste – a sans doute favorisé un travail à large spectre, mais non la clarté de leurs réponses quant au terrain où elles se situaient. Entre l'«homologie» et la «transposition», pour reprendre les termes de Kuzniak (1994), les stagiaires ne s'y retrouvent pas vraiment.

De manière cohérente, on peut interpréter la progression relativement modérée de la notion de choix didactique dans les réponses par le fait que le rôle de cobaye l'a emporté, chez les stagiaires, sur celui d'analyste. Ayant beaucoup à faire et à vivre sur le terrain de leur propre compréhension de la physique, les stagiaires sont, en large proportion, restés marqués par leur évolution personnelle. Le risque est alors de basculer vers une adhésion totale à cette «*autre approche*» de la discipline dont ils soulignent les mérites, plutôt que d'en faire un élément d'enrichissement de leur réflexion, parmi d'autres. En effet, il n'est déjà pas simple d'admettre cette multiplicité d'éclairages possibles, préalable nécessaire, sans doute, à toute réflexion didactique sur l'enseignement d'un contenu donné. Une véritable distanciation, assurant la disponibilité des outils d'analyse et de décision issus de la didactique, ne saurait s'effectuer immédiatement, dans la foulée.

C'est une habitude de retour sur leur propre pratique, dans la durée, qu'il faut mettre en place pour aider les stagiaires dans ce sens.

Bien évidemment, une formation aussi courte, même complétée par l'important travail que représente le mémoire professionnel, lui aussi effectué en deuxième année d'IUFM, ne peut prétendre aboutir sur de nombreux objectifs à la fois. On ne peut qu'en souhaiter le prolongement, en particulier en formation continue. Mais sans doute la difficulté rencontrée ici doit-elle être attendue à tout niveau par la suite, lorsqu'il s'agit d'équilibrer, dans les aptitudes visées par une formation en didactique, la part de reproduction, fût-ce d'«*une autre approche*», et celle de *construction argumentée* d'enseignement.

BIBLIOGRAPHIE

- ARSAC G., CHEVALLARD Y, MARTINAND J.-L. & TIBERGHIE A. (Éds) (1994). *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble, La Pensée Sauvage.
- BRICKHOUSE N. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, vol. 41, n° 3, pp. 53-62.
- CHAUVET F. (1993). Conception et premiers essais d'une séquence sur la couleur. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n° 750, pp 1-28.
- CHEVALLARD Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble, La Pensée Sauvage.
- CLOSSET J.-L. (1989). Les obstacles à l'apprentissage de l'électrocinétique. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n° 716, pp. 931-950.
- DÉSAUTELS J., LAROCHELLE M., GAGNÉ B. & RUEL F. (1993). La formation à l'enseignement des sciences, le virage épistémologique. *Didaskalia*, n° 1, pp. 49-67.
- GINGRAS Y. (1994). Note de lecture sur : Robardet G. et Guillaud J.-C., 1993, Éléments d'épistémologie et de didactique des sciences physiques, IUFM de Grenoble. *Didaskalia*, n° 4, pp. 125-126.
- GALLAGHER J. (1991). Prospective and practising secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, vol. 75, n° 1, pp. 121-133.

- HOLT-REYNOLDS D. (1992). Personal history-based beliefs as relevant prior knowledge in course work. *American Educational Research Journal*, vol. 29, n° 2, pp. 325-349.
- JOHSUA S. & DUPIN J.-J. (1986). Is the systematisation of hypothetico-deductive reasoning possible in a class situation ? *International Journal of Science Education*, vol. 8, n° 4, pp. 381-388.
- KAMINSKI W. (1991). *Optique élémentaire en classe de quatrième : raisons et impact d'une maquette d'enseignement*. Thèse, Université Paris 7.
- KOULAIDIS V. & OGBORN J. (1995). Science teachers' philosophical assumptions : how well do we understand them ? *International Journal of Science Education*, vol. 17, n° 3, pp. 273-283.
- KUZNIAK A. (1994). *Étude des stratégies de formation en mathématiques utilisées par les formateurs des maîtres du premier degré*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.
- LAKIN S. & WELLINGTON J. (1994). Who will teach the «nature of science» ? : teachers' views of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education*, vol. 16, n° 2, pp. 175-190.
- LAROCHELLE M. ET DÉSAUTELS J. (1992). *Autour de l'idée de science, Itinéraires cognitifs d'étudiants et d'étudiantes*. Québec, Bruxelles, Presses de l'Université Laval et De Boeck-Wesmael.
- MILLAR R. (Éd.) (1989). *Doing Science. Images of science in science education*. Londres, Falmer Press.
- REBMANN G. & VIENNOT L. (1994). Teaching algebraic coding : stakes, difficulties and suggestions. *American Journal of Physics*, vol. 62, n° 8, pp. 723-727.
- ROBERT A. (1996). IUFM : réflexion sur la formation professionnelle initiale des professeurs de mathématiques de lycées et collèges. *Repères*, fascicule IREM de Paris n° 23, p. 94.
- VIENNOT L. (1992). Raisonement à plusieurs variables : tendances de la pensée communes. *Aster*, n° 14, pp. 127-141.
- VIENNOT L. (1985). *Mécanique et énergie pour débutants*. Diffusion LDPES, Université Paris 7.
- VIENNOT L. (1996). *Raisonnement en physique : la part du sens commun*. Louvain-la-Neuve, De Boeck-Wesmael.

ANNEXE : Exemples de réponses au questionnaire d'entrée de 1991

Selon les maîtres en formation, quelles sont :

- *les aptitudes souhaitables chez un enseignant,*
- *celles qu'une formation en didactique peut renforcer ?*

Tous les types de commentaires (c'est-à-dire ici d'unités de signification retenues) mentionnés par les stagiaires (N=11, 1991) figurent explicitement ici, le lecteur peut donc juger lui-même de la pertinence des regroupements effectués. Pour chaque catégorie, on annonce d'abord le nombre d'étudiants concernés, puis le nombre total de commentaires. On signale d'un astérisque ce qui se rapporte aux aptitudes pour lesquelles un apport est attendu d'une formation en didactique.

– Mentions relatives aux connaissances de l'enseignant :

6 étudiants 7 items
0* étudiant 0* item

«Maîtriser son cours», «dominer son sujet», «posséder un niveau de connaissances supérieur à celui enseigné», «bien posséder sa discipline», «savoir faire des calculs...», «maîtriser l'outil mathématique».

– Formulation très large et peu spécifiée relative à la transmission des connaissances

8 étudiants 11 items
1* étudiant 1* item

«Être pédagogue», «être psychologue», «aimer transmettre», «toujours s'assurer de la transmission et de l'assimilation du savoir».*

«Savoir s'exprimer de façon claire et concise», «savoir être clair dans ses explications», «s'adresser de façon simple à son public», «savoir faire passer en les simplifiant tout en restant exact les parties les plus difficiles du programme».

– Prise en compte plus explicite des élèves tels qu'ils sont

8 étudiants 13 items
3* étudiants 3* items

«Aimer les enfants», «savoir être à l'écoute des élèves, dialoguer», «être ouvert, réceptif», «connaître, respecter... son public».

«Toujours permettre à l'élève de poser une question en cas de non compréhension», «faire profiter les élèves des questions des autres».*

«*Se mettre à leur niveau*», «*adapter ses connaissances au niveau des élèves*»*, «*ne pas décourager les élèves...*».

– **Aspects pédagogiques classiquement valorisés : présentation, rythme, clarté, méthode, discipline**

7 étudiants 18 items

2* étudiants 2* items

«*Rester calme...*», «*être patient*», «*regarder les élèves en face*», «*s'adresser à toute la classe, interroger tout le monde*», «*bouger dans la classe*».

«*Bonne gestion du temps, éviter les questions qui éloignent du sujet*», «*régler un problème rapidement*», «*finir le programme*».

«*Tenir son tableau propre et l'ordonner de façon claire*», «*bonne gestion du tableau*».

«*Savoir leur faire prendre des notes*», «*leur fixer un objectif proche*»*, «*donner des repères aux élèves*»*.

«*Savoir faire tenir tranquille les classes réputées difficiles*», «*avoir de l'autorité*».

– **Aspect expérimental**

6 étudiants 7 items

6* étudiants 7* items

«*Vérifier le plus possible que l'expérience démonstrative donne des résultats satisfaisants : les sciences physiques sont une science expérimentale.*»*

«*Savoir associer simplement l'expérience à la théorie et faire le cours construit sur l'expérience.*»*

«*Savoir manipuler, faire des expériences.*»*

«*Savoir mettre en place de belles expériences, spectaculaire mais que l'on peut expliquer au niveau de la classe.*»*

– **Lien avec la vie (plus ou moins) courante**

4 étudiants 5 items

2* étudiants 3* items

«*Savoir répondre aux élèves avec des exemples pris dans la vie courante.*»

«*Savoir mettre en place de belles expériences (spectaculaires, mais qu'on peut expliquer au niveau de la classe).*»*

«Trouver des exemples (pour illustrer son cours) dans la vie quotidienne.»

*«Cours comprenant le plus possibles d'exemples pratiques simples de la vie quotidienne.»**

*«Tâcher de montrer l'utilité de la physique (éveiller la curiosité d'après la vie courante - mots magiques, supraconducteurs).»**

– Variété des activités

3 étudiants 3 items
1* étudiant 1* item

«Varier les activités», «diversifier son support de cours pour combattre la monotonie», «éviter la monotonie».*

– Éveil de l'intérêt

5 étudiants 5 items
2* étudiants 2* items

«Trouver des méthodes pour intéresser les élèves les moins motivés», «rendre sa matière plus attrayante», «faire aimer sa matière», «tâcher de montrer l'utilité de la physique», «explication sur l'intérêt et l'importance d'un enseignement des sciences physiques dans l'enseignement secondaire»*.*

– Échanges entre collègues

1 étudiant 1 item
0* étudiant 0* item

«Parler aux autres profs de la classe.»

– Plans de cours, «séquence-type»

0 étudiant 0 item
2* étudiants 2* items

«Plans, techniques de progression», «comment aborder un cours pour que l'essentiel soit compris».*

– «Cours d'histoire de la physique et de la chimie»

0 étudiant 0 item
1* étudiant 1* item