



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

À l'occasion de l'intégration
des instituts universitaires de formation des maîtres
dans l'université

La formation des professeurs à l'enseignement des sciences



Recommandations de l'Académie des sciences

Novembre 2007

SOMMAIRE

| | |
|--|---------|
| Résumé des recommandations | page 3 |
| Introduction | page 5 |
| PARTIE I. LA LICENCE, AMONT DE L'ENTREE EN IUFM | page 7 |
| I.1. Structuration des licences | page 7 |
| I.2. Pour un pré-recrutement de type IPES | page 8 |
| PARTIE II. LES ETUDES EN IUFM ET L'ENTREE DANS LE METIER | page 8 |
| II.1. Les professeurs des écoles | page 9 |
| II.3. Les professeurs de lycée et collège (PLC sciences) | page 10 |
| II.3. Les professeurs de lycée (voies technologiques) | page 12 |
| II.4. La technologie au collège | page 13 |
| II.5. L'agrégation | page 13 |
| PARTIE III. LA FORMATION CONTINUEE | page 14 |
| III.1. Un indispensable état des lieux | page 14 |
| III.2. Propositions | page 15 |
| PARTIE IV. L'INSERTION UNIVERSITAIRE DES IUFM ET LA RECHERCHE | page 17 |
| IV.1. Les personnels des IUFM | page 17 |
| IV.2. La recherche et son évaluation | page 18 |
| IV.3. Université de rattachement et enseignement des sciences | page 19 |
| Conclusion | page 20 |
| Annexe I. Quelques éléments factuels sur les IUFM | page 21 |

Résumé des recommandations

Désireuse de voir saisie l'occasion exceptionnelle d'amélioration de la formation des professeurs enseignant les sciences et les technologies à l'école, au collège et au lycée, offerte par l'intégration des IUFM dans les universités en 2007, l'Académie des sciences communique un ensemble de réflexions et recommandations, à court ou moyen terme, destinées aux pouvoirs publics, aux universités et aux professeurs. Ces recommandations résultent d'une longue réflexion conclue par un colloque en octobre 2007, et associant la plupart des acteurs.

1. L'enseignement scientifique n'atteindra jamais l'indispensable qualité requise si une conception neuve et urgente de la **formation continuée des professeurs** (école, collège, lycée), n'est pas mise en place pour améliorer et actualiser leur qualité professionnelle au fil de la carrière. L'Etat employeur, mais aussi les universités et la communauté scientifique ont un rôle majeur à jouer, pour développer à court terme une offre de qualité, aujourd'hui trop absente et y consacrer les ressources nécessaires. De nombreuses propositions, détaillées, sont faites ici et peuvent être efficaces rapidement. A moyen terme, l'obligation professionnelle de formation continuée devra être mise en place, en s'appuyant sur des réussites prouvées et une refonte du système actuel.
2. Le développement de **licences pluridisciplinaires**, en direction de futurs professeurs des écoles mais offrant des débouchés plus larges, est recommandé, avec une harmonisation nationale des dénominations. Elles devront inclure un contenu scientifique significatif, faire comprendre la démarche scientifique et donner une place importante à la maîtrise de la langue française, tous objectifs que l'université est bien placée pour assurer.
3. La révision de **la place des concours** dans la formation est souhaitée à moyen terme, tant pour les professeurs des écoles que pour ceux des lycées et collèges. Il sera néanmoins urgent de tracer la voie que souhaiteront retenir les pouvoirs publics.
4. La formation scientifique, en IUFM, des **professeurs des écoles**, actuellement très insuffisante, peut s'améliorer par un ensemble de mesures simples, incluant un mémoire professionnel. L'IUFM doit veiller en son sein à l'unité de l'ensemble « sciences et technologies », conformément au socle commun. Les professeurs des écoles, moyennant des compléments pendant leurs premières années d'exercice, devraient accéder à un master professionnel de haut niveau.
5. La formation des **professeurs de lycées et collèges** doit comprendre une connaissance personnelle et pratique de l'activité scientifique ou technique, grâce à un stage long. Elle doit conserver la maîtrise indiscutable d'un champ scientifique, à associer désormais à une capacité réelle d'ouverture interdisciplinaire. Des évolutions significatives du CAPES actuel sont proposées et détaillées. Un diplôme de master doit normalement être obtenu en sortie d'IUFM. Un cadre minimal national commun de dénominations de master est souhaité.
6. Les futurs **professeurs des voies technologiques** du lycée doivent être mis en contact substantiel (stage) avec les activités de production, lieu principal d'accueil de beaucoup de leurs futurs élèves. Les universités gagneront à associer leurs **écoles d'ingénieurs** au fonctionnement des IUFM, pour contribuer notamment à la formation de ces professeurs. IUFM et écoles gagneront l'un et l'autre à ce dialogue.

7. La licence « académique » ne peut être la seule voie reconnue pour accéder à l'IUFM en préparation aux CAPET. La **validation des acquis de l'expérience** (VAE), aux mains des universités, doit permettre un accès à d'autres profils de compétence.
8. Les enseignements de sciences et de technologies doivent désormais être étroitement couplés au collège, ce qui suppose une révision en profondeur de la formation initiale des **professeurs de technologie de collège**, lesquels forment aujourd'hui un corps à part.
9. L'**agrégation** doit être maintenue, même si elle apparaît comme une singularité française, au vu de la qualité que ses titulaires apportent dans l'enseignement secondaire. Le rôle de ceux-ci doit y être repensé, par exemple en tant que personnes-ressources facilitant les liaisons entre enseignement supérieur et lycée, tant dans l'actualisation des connaissances que dans l'orientation active des lycéens. Elle doit être complétée par une année pleine de contact avec la recherche.
10. Au sein des **personnels des IUFM**, il est fortement souhaitable d'assurer la présence d'*associés*, qui peuvent y apporter des éléments indispensables de connaissance de la société et de rapprochement avec le monde de l'entreprise. Les formateurs issus des enseignements primaires ou secondaires devraient conserver partie de leur service devant les élèves. L'université devra veiller à la rotation des enseignants-chercheurs, affectés à l'IUFM. Le recrutement devra équilibrer des profils de chercheurs actifs dans les disciplines scientifiques ou technologiques et des profils de didacticiens. Le lien de ces derniers avec les disciplines, à l'image de ce qui se fait en mathématiques et porte fruit dans les IREM, est essentiel.
11. L'émergence rapide des **sciences cognitives** au carrefour de la psychologie expérimentale et des neurosciences, comme leur impact potentiel sur l'éducation, conduisent à souhaiter leur développement dans les universités, en lien avec les IUFM.
12. Nombre d'IUFM auront été intégrés dans des **universités ne possédant aucune activité dans le domaine des sciences** (mathématiques, sciences de la nature). Ceci ne manquera pas de poser problème pour le rattachement des personnels scientifiques affectés à l'IUFM, pour l'évaluation de leur activité et leur engagement dans la recherche. Les conseils d'université et les conventions inter-universitaires devront être précises et vigilantes sur ce point.

Ont été représentés ou associés aux réflexions lors du Colloque des 4-5 octobre 2007

L'Académie des sciences morales et politiques de l'Institut de France
 L'Académie des technologies
 La présidence de la République
 Le Haut Conseil de la science et de la technologie
 Le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
 Le ministère de l'éducation nationale, et l'Inspection générale en son sein
 La Conférence des présidents d'université (CPU)
 La Conférence des directeurs d'IUFM (CDIUFM)
 Les écoles normales supérieures
 L'université Joseph-Fourier (Grenoble), son IUFM et l'Académie de Grenoble
 L'université de Champagne-Ardenne et son IUFM
 Des associations professionnelles de professeurs : APMEP, UdPPC, APBG, ASSETEC, PAGESTEC
 Les Instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques
 Le collège Didier-Daurat, Le Bourget (Seine-Saint-Denis)
 Diverses personnalités

Introduction

L'Académie des sciences a organisé à l'automne 2007 un colloque¹ portant sur la formation des professeurs qui enseignent les sciences dans les écoles, collèges et lycées. Ouvert par la ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, le colloque a été clôturé par un message du ministre de l'éducation nationale. Les réflexions qui en sont issues, complétant et amendant les travaux antérieurs² de l'Académie sur ce sujet, ont été adoptées par l'Académie, sont rendues publiques et sont ici présentées en direction des instances gouvernementales, des instances ministérielles d'évaluation, des recteurs, des présidents d'universités et de leurs conseils, des directeurs d'Instituts universitaires de formation des maîtres (IUFM).

Ces réflexions interviennent alors qu'avec l'année 2007 s'achève l'intégration des IUFM dans les universités³, elles-mêmes dotées d'une gouvernance nouvelle par la loi du 10 août 2007. Elles prennent en compte les messages⁴ récemment adressés par le président de la République sur ce sujet. Une occasion exceptionnelle est maintenant offerte de reconstruire en profondeur la formation des maîtres, tant initiale que continuée. La présente analyse s'attache seulement au domaine des sciences présentes dans les cycles primaires et secondaires. Celui-ci comprend les mathématiques, l'ensemble des sciences expérimentales et d'observation, et également les technologies qui leur sont étroitement associées.

Présentés brièvement en annexe, les IUFM, depuis leur création en 1989, ont été l'objet de multiples commandes, dont ils se sont chargés de leur mieux. Force est néanmoins de constater que, s'agissant des sciences en particulier, la situation actuelle n'est pas satisfaisante, et demande des efforts considérables d'amélioration. Un semblable constat, sinon plus rude encore, concerne la formation continuée des maîtres, qui relève de la compétence des recteurs.

Lors de la décennie écoulée, la question de la qualité de l'enseignement scientifique a été abordée dans de nombreux pays⁵, et les réflexions de l'Académie font écho à des préoccupations,

¹ Le Colloque *La formation des maîtres à l'enseignement des sciences : quel avenir ?* s'est tenu à Paris les 4 et 5 octobre 2007. Y ont participé de nombreux membres de l'Académie des sciences, de l'Académie des technologies, des représentants des cabinets de la présidence de la République, des ministères de l'enseignement supérieur et de la recherche, de l'éducation nationale, des recteurs et des membres de ces administrations, de la Conférence des présidents d'université, de la Conférence des directeurs d'IUFM, de l'Inspection générale de l'éducation nationale, des associations professionnelles de professeurs, des représentants des Instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques (IREM). Voir <http://www.academie-sciences.fr/actualites/nouvelles.htm>.

² Avis sur *L'enseignement scientifique et technique dans la scolarité obligatoire* (juillet 2004), complété par un texte sur *La formation initiale et continuée des professeurs d'école, de collège et de lycée* (mai 2005), en tant que contribution à la réflexion sur le cahier des charges national des IUFM. Voir www.academie-sciences.fr/enseignement.

³ *Loi d'orientation et de programmation sur l'avenir de l'école* du 23 avril 2005 ; *Loi relative aux libertés et responsabilités des universités* du 10 août 2007.

⁴ Discours de N. Sarkozy lors de l'hommage solennel public rendu à Pierre-Gilles de Gennes en présence de l'Académie des sciences (5 juin 2007) ; Lettre de mission de N. Sarkozy à X. Darcos (9 juillet 2007).

⁵ On citera seulement ici la quasi-concomitance entre de nombreux avis ou décisions parus en 2006 et 2007. En France, l'*Avis sur la désaffectation des jeunes pour les études scientifiques supérieures*, Haut Conseil de la science auprès du Président de la République (avril 2006) ; au Royaume-Uni, le Rapport de la Royal Society au Parlement sur *Future sustainability of the higher education sector* (Policy Document 41/2006) ; en Europe, le *Rapport Science education now : a renewed pedagogy for the future of Europe*, présenté à la Commission européenne par Michel Rocard et le High Level Group on Science Education (EUR22845, avril 2007) ; aux Etats-Unis, le *National Action*

devenues aujourd'hui explicites tant en Europe qu'aux Etats-Unis ou en Chine, préoccupations directement centrées sur la qualité⁶ des professeurs de sciences, sur leur formation initiale et sur leur développement professionnel. L'université est par nature un lieu privilégié de rencontre des savoirs et d'épanouissement de la recherche. Elle a donc une vocation naturelle à se soucier avec la plus grande attention de la formation des professeurs, qui dans le passé fut toujours en France l'un de ses principaux terrains d'action. La qualité des professeurs est en effet un enjeu décisif pour garantir la cohésion de notre société tout autant que pour lui permettre d'affronter la compétition internationale.

Les buts de l'enseignement des sciences évoluent en passant de l'école primaire au lycée. Lors de la scolarité obligatoire (école et collège), il s'agit d'abord d'apporter à tous les jeunes les éléments fondamentaux de savoir qui en feront aussi des gourmands de science. Le but visé est autant leur épanouissement personnel, la structuration de leur pensée et l'exercice futur de leur vie sociale que la construction d'une société de la connaissance, telle que la veut l'Europe. On ne saurait oublier qu'ensuite près de la moitié des élèves⁷ se dirige vers l'enseignement professionnel. Le lycée, avec ses spécialisations progressives, vise à des objectifs plus directement liés à la poursuite d'études universitaires. L'enseignement des sciences, et donc la préparation des professeurs qui en sont chargés, doit ainsi s'infléchir progressivement, depuis l'école jusqu'en fin de lycée, vers des enseignements plus structurés en fonction des principaux corpus disciplinaires. La question des programmes d'enseignement⁸ n'est pas traitée ici, mais leur qualité et leur efficience est une question centrale, au même titre que celle des maîtres qui auront à les enseigner.

L'Académie est consciente que ses recommandations s'adressent à de multiples acteurs : puissance publique, universités, IUFM, associations de professeurs, chacun ne détenant que partiellement la possibilité de les rendre effectives. Elle souhaite néanmoins que chacun y reconnaisse son champ d'action possible et puisse y trouver motif d'agir, en saisissant l'occasion exceptionnelle aujourd'hui offerte.

Aux pouvoirs publics, si certaines des recommandations ici présentées étaient suivies et qu'un changement devait se produire dans les règles du jeu (concours de recrutement, master), elle suggère que celles-ci soient rapidement définies, énoncées et maintenues dans la durée, afin que les IUFM puissent tenir un cap clairement affiché.

Des universités, désormais comptables de la formation professionnelle de leurs étudiants, elle espère volontarisme et créativité.

Des professeurs, elle souhaite la mise en valeur des nombreuses expérimentations ou réalisations⁹ déjà en place et leur multiplication, ouvrant la voie à des réformes plus profondes.

Plan for 21st century STEM Education (science, technology, engineering, mathematics), National Science Foundation (9 août 2007) ; en Chine, la décision *Outline of National Program for Scientific Literacy of All Chinese Citizens 2006-2010-2020* (quanmin kexue suzhi xingdong jihua gangyao), adopté par le Conseil de l'Etat (mars 2006).

⁶ *How the world's best performing school systems come out on top*, McKinsey Report, cité par The Economist, 20 octobre 2007. www.mckinsey.com/locations/ukireland/publications/pdf/Education_report.pdf

⁷ En 2006, à l'issue du collège obligatoire, 36 % des élèves se dirigent vers l'enseignement professionnel, 19 % continuent dans les voies technologiques du lycée, 33 % dans les voies générales, le reste quittant le système éducatif le plus souvent sans diplôme.

⁸ La création d'un ensemble « science et technologie » au sein du socle commun de compétences et de connaissances (2006) manifeste pour la première fois, au sein de la scolarité obligatoire, une volonté de désenclavement des disciplines et de continuité entre école et collège.

⁹ L'action excellente des *Instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques* (IREM) est citée plus loin. Le colloque a pris connaissance d'expérimentations remarquables, par exemple celle menée au collège Didier-Daurat du Bourget (93) et née de la volonté de l'établissement et de ses enseignants. L'article 34 de la Loi de 2005 citée permet de telles initiatives de se multiplier.

PARTIE I. LA LICENCE, AMONT DE L'ENTREE EN IUFM

I.1. Structuration des licences

I.1.1. En direction du professorat des écoles. L'Académie soutient le développement de licences (L3) pluridisciplinaires, en amont du concours de recrutement, tout particulièrement en direction des futurs professeurs des écoles (PE). Plusieurs modèles¹⁰ en sont concevables, mais tous devraient respecter les conditions suivantes :

- faire une large place à la maîtrise de la langue française, essentielle pour tout futur enseignant ;
- marier contenus scientifiques, compréhension concrète de la démarche scientifique, éléments d'histoire des sciences, valeurs propres à l'activité scientifique ;
- conserver dans telle ou telle dominante disciplinaire un niveau élevé et solide de connaissances, de façon à maintenir l'amélioration de qualité des PE obtenue depuis 1991, tout en veillant à corriger les défauts constatés, comme le propose la suite de ce texte ;
- rechercher une dénomination suffisamment large, afin de ne pas orienter exclusivement les diplômés¹¹ vers l'enseignement, mais de viser aussi, par exemple, les concours administratifs ; éviter la multiplication de dénominations peu lisibles, qui rendrait difficile la reconnaissance professionnelle ultérieure. Une harmonisation nationale est nécessaire.

I.1.2. En direction du professorat des lycées et collèges. Il ne paraît pas opportun de revenir à une « licence d'enseignement » qui serait spécifique aux futurs candidats aux CAPES scientifiques. Pour ceux-ci comme pour tous les étudiants lors des divers parcours de licence, l'enseignement des sciences doit faire une large place à la démarche expérimentale (au moins dans les sciences de la nature), comprendre des éléments interdisciplinaires, s'ouvrir vers la découverte du monde de l'industrie, de la recherche et de ses applications. Une mobilité européenne peut permettre aux étudiants d'affermir leur connaissance des langues et du milieu international, dans le contexte de leur discipline principale. Cette mobilité doit s'effectuer avant tout sur le critère de la recherche de formations originales et de qualité dispensées chez nos partenaires, et non pas seulement sous forme d'échanges « aveugles » qui ne feraient pas l'objet d'un suivi sérieux.

I.1.3. La décrue du nombre d'étudiants en licence scientifique, conjuguée au besoin de recrutement d'enseignants, peut conduire à des tensions extrêmes¹², qui soulignent ici encore la nécessité de revoir les voies scientifiques du lycée, et de revaloriser les filières scientifiques universitaires aux yeux des bacheliers scientifiques.

¹⁰ L'université Joseph-Fourier (Grenoble) propose ainsi : soit un parcours sciences-langues en L1,L2, complété de français, de linguistique et de sociologie en L3, soit (à Chambéry) un parcours intégrant toutes les disciplines dès l'année L1. Le risque d'émiettement, dans ce second cas, étant équilibré par une insistance forte sur la démarche scientifique.

¹¹ Le Rapport de la commission *Université et emploi*, présidée par Patrick Hetzel (29 juin 2006) insiste sur les perspectives d'emploi au niveau L3 dans la décennie à venir.

¹² En Champagne-Ardenne, comme dans d'autres académies, 40 % des licenciés scientifiques pourraient être absorbés par les places offertes en IUFM pour la préparation des CAPES. De plus, les capacités d'accueil sont surdimensionnées par rapport aux candidats disponibles. A Paris, parmi les reçus au concours PE, les licenciés scientifiques représentent 7.5 %, les licenciés pluri-disciplinaires 7,5 %.

I.2. Pour un pré-recrutement de type IPES

La mise en place d'un dispositif analogue à celui qui exista dans les années 1960-1970 sous le nom d'*Instituts de préparation à l'enseignement secondaire* (IPES) est très vivement recommandée afin d'accroître le nombre de candidats de qualité aux concours et de relancer un ascenseur social chez les jeunes de milieux défavorisés, selon les principes suivants :

- concours de pré-recrutement en fin de l'année L1, sur critères d'excellence, avec rattrapage complémentaire possible en fin de l'année L2. Il est très vraisemblable que ce concours élargira le vivier, aujourd'hui trop squelettique, en attirant des jeunes de milieux défavorisés, intéressés par les métiers de l'enseignement mais rebutés par l'investissement financier que représentent des études longues ;
- engagement contractuel décennal au service de l'Etat, complété éventuellement par des travaux formateurs au service de l'éducation¹³ pendant la durée des études.
- Seule une fraction des emplois prévisibles ferait l'objet de ces contrats. L'urgence apparaît clairement s'agissant des disciplines scientifiques, mais il est probable que beaucoup d'autres disciplines bénéficieraient également d'un tel dispositif.
- Une voie de poursuite d'études au-delà du CAPES/M2, vers l'agrégation et/ou le doctorat, doit être prévue. Même très minoritaire, son effet d'entraînement vers la qualité est indiscutable, comme il est clairement apparu dans les années 1960-70.

Partie II. Les études en IUFM et l'entrée dans le métier

Plusieurs indicateurs montrent que le dispositif actuellement choisi par la France est bancal, et ne s'intégrera sans doute pas de façon harmonieuse dans le contexte européen :

- Le modèle « successif », où la formation professionnelle des enseignants succède à la formation académique, n'est adopté que par 4 pays européens, tandis que 23 autres ont adopté le modèle « simultané », conjuguant les deux aspects tout au long du parcours de formation¹⁴. Le choix actuel du système français conduit à recruter des jeunes par concours sans aucune vérification de la solidité de leur choix professionnel, ce qui n'est pas optimal.
- La rupture introduite par l'année de concours (année 4), très consommatrice de temps, ne favorise pas une acquisition progressive et harmonieuse des connaissances. Elle introduit une dissymétrie dans le rythme général des paliers universitaires (Bac+3, +5) très défavorable aux réorientations des candidats qui ont échoué.
- L'importance donnée au concours conduit à la multiplication de préparations privées et payantes, aggravant ainsi la sélection sociale. On ne saurait négliger le risque de tarissement de candidats préparés au sein des IUFM, notamment pour le concours PE.
- La question des modalités d'obtention d'un diplôme de master demeure posée. L'intégration dans celui-ci des deux premières années d'exercice (T1 et T2) dans le parcours de formation est également à préciser.

¹³ Par exemple, une participation au dispositif *Accompagnement de Science et Technologie à l'Ecole primaire* (ASTEP), mis en place conjointement par l'Académie des sciences, l'Académie des Technologies et le ministère de l'éducation nationale depuis 2001, contribuant à la rénovation de l'enseignement scientifique à l'école primaire.

¹⁴ *Le rôle crucial des enseignants. Attirer, former et retenir des enseignants de qualité*. Rapport de l'OCDE, 2005.

- Il serait paradoxal de laisser l'ensemble du dispositif IUFM, intégré aux universités en tant qu'écoles internes, hors du champ du LMD qui structure tout le dispositif universitaire français et européen.

Tout ceci indique qu'il faudra, à moyen terme, revoir l'édifice, et introduire une distinction claire entre *certification* et *recrutement*, comme y invite une directive européenne. Ceci imposera alors l'existence de plans pluri-annuels de recrutement, assurant une certaine stabilité. Les recommandations formulées ici concernent principalement le court terme, où de nombreuses améliorations peuvent néanmoins être apportées dans les années suivant l'intégration.

II.1. Les professeurs des écoles

Actuellement, une majorité de candidats semble manifester une vraie vocation pour l'enseignement, souvent renforcée par la perspective du maintien dans une région choisie. Il existe néanmoins une grande hétérogénéité entre régions. La formation scientifique est dans bien des cas insuffisante¹⁵, ignorant les éléments de sciences les plus fondamentaux, de même que la démarche et la nature de la science ; cela est plus particulièrement vrai pour les étudiants qui ne sont pas passés par la filière scientifique du lycée.

Il est toutefois patent que, devant la multitude des requêtes de formation dans les domaines les plus divers, la formation initiale en sciences, même fortement améliorée comme proposé ici, rencontrera des limites, ce qui impose une formation continuée solide, actuellement inexistante : à court terme pour pallier les éventuels déficits de la formation initiale, et à plus long terme dans une perspective de développement professionnel des enseignants (*cf. infra*, Partie III).

- L'Académie recommande une répartition sur les trois années (PE2, T1, T2) des modules de formation à l'enseignement des sciences de la nature, en veillant à : développer le sens de l'observation et l'aptitude à décrire la nature, par des activités expérimentales, des mesures et des calculs, des travaux combinatoires et géométriques, des mises en situation de recherche ; prévoir un volume horaire suffisant (plus de 50 heures), quel que soit le cursus antérieur de l'étudiant ; éviter la fragmentation disciplinaire au sein des sciences, dans l'esprit du socle commun (pilier 3) ; rompre l'isolement de la science, en mettant à profit la polyvalence¹⁶ des enseignants du premier degré, par une liaison constante avec la formation en français, en langue étrangère, en histoire et géographie. En dépit de la spécialisation actuelle des formateurs, cet ensemble doit posséder une unité structurelle¹⁷ au sein de l'établissement et s'appuyer sur les compétences scientifiques et techniques de l'université¹⁸.

¹⁵ Rappelons par exemple que les trois « dominantes » de formation, introduites par une circulaire de 2002, étaient : les langues vivantes, arts et culture, éducation physique et sportive. Quelques IUFM ont de leur propre chef introduit une quatrième dominante « sciences ».

¹⁶ Cette polyvalence, que la France partage avec nombre de pays, s'est révélée depuis 1996 un atout majeur pour insérer un enseignement scientifique rénové (*La main à la pâte*) dans un accès global de l'enfant aux savoirs. Néanmoins, sans spécialiser à l'excès les enseignants, un professeur « ressource en science » est précieux pour l'ensemble des classes d'une école et pour entraîner ses collègues.

¹⁷ Le découpage en quatre départements, en cours de mise en place à l'IUFM de Grenoble, paraît aller dans le bon sens, à savoir : Langues, langages et processus d'acquisition ; Mathématiques, sciences et technologie pour comprendre et construire le monde ; Ecole et société : valeurs de la République et éthique du métier ; Ecole et culture.

¹⁸ Pour les mathématiques, les Instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques (IREM) qui existent depuis plusieurs décennies, ont développé un modèle intéressant de coopération entre université et professeurs du premier ou second degré.

- Des préoccupations telle que l'éducation aux déterminants individuels et collectifs de la santé, au développement durable, à la sécurité, au diagnostic élémentaire des troubles du comportement trouvent légitimement leur place dans la formation des futurs maîtres : il serait toutefois dangereux de réduire à l'excès la place donnée aux contenus et démarches de la science.
- Le mémoire professionnel représente un exercice personnel de réflexion, de prise de distance et de rédaction fort utile. Il faut donc le maintenir en veillant à ce qu'il ne devienne pas la copie conventionnelle d'une bibliographie ou d'informations puisées sur Internet.
- Il est souhaitable de valoriser, notamment en vue de mobilités professionnelles ultérieures en France ou en Europe, la formation acquise par un diplôme de master professionnel¹⁹ de haut niveau. Celui-ci pourrait être proposé à une fraction significative des PE, dans un délai moyen de cinq ans après leur recrutement²⁰, en fonction d'acquisitions nouvelles en alternance (second mémoire, formations à distance, stages, etc.), marquant un palier supplémentaire de qualification. Quelles que soient les options locales que choisiront les universités, un cadre commun national *minimal* est nécessaire, afin d'éviter une prolifération de diplômes difficilement lisibles. A plus long terme, une réorganisation de la place du concours et de la formation pourrait lier plus étroitement le master au palier 5 : néanmoins, dans la situation présente, toute automaticité de délivrance du master en fin d'année de PE2 bloquerait l'évolution souhaitée.

II.2. Les professeurs de lycée et collège (PLC sciences)

L'Académie propose un certain nombre d'évolutions à court terme, complétées d'une priorité forte à donner à une formation continuée entièrement repensée (cf. *infra*). Celle-ci est une condition sans doute nécessaire pour que l'on puisse réellement rénover l'enseignement scientifique au collège, où il y a urgence. A plus long terme, la question de la place du concours de CAPES est également posée²¹ (cf. *supra*).

- Les objectifs d'une formation ainsi repensée sont :
 - de conjuguer la maîtrise²² solide et indiscutable d'un champ disciplinaire (mathématiques, sciences physiques, sciences de la vie et de la Terre) avec une capacité réelle d'ouverture aux disciplines voisines, préparant ainsi les futurs enseignants à une vision plus interdisciplinaire de la science et de la technique,

¹⁹ Nous utilisons ce terme de master *professionnel*, par opposition à celui de master *recherche*, selon la différenciation de l'année M2. Si ces dénominations devaient disparaître, la nécessité n'en demeurerait pas moins de distinguer un master qualifiant pour l'enseignement primaire ou secondaire d'un master qualifiant pour la préparation d'un doctorat.

²⁰ L'expérience montre en effet que la préoccupation première des jeunes enseignants, lors des années PE2, T1 et T2, est la prise en main d'une classe et la mise en œuvre d'une pédagogie, notamment sur l'enseignement du français. Ceci est difficilement compatible avec l'effort de synthèse demandé par un master.

²¹ Actuellement, seul un petit nombre de candidats réussit le CAPES lors de la première présentation en année 4.

²² Nous utilisons le terme convenu de *maîtrise*. Il est pourtant clair que ce n'est qu'avec un travail continué tout au long de l'existence qu'il est possible de développer la fréquentation d'un champ scientifique, d'y cultiver l'étonnement et le doute, d'y découvrir sans cesse des horizons nouveaux. "*Les professeurs de mathématiques apprennent [sans cesse], bien sûr, et c'est un des charmes de ce métier.*" : ainsi s'exprimait une intervenante au colloque.

absolument nécessaire au collège²³ (socle commun pour tous) et au lycée (préparation aux études supérieures).

- d'acquérir une indispensable expérience de la science vivante, par la mise en œuvre de démarches typiques de la recherche tout au long du cursus, par un stage de pratique scientifique en laboratoire ou bureau d'études.
- d'acquérir une certaine familiarité avec l'histoire et l'épistémologie des sciences, c'est-à-dire avec les *modes de construction* des savoirs. Ceci ne devrait pas faire l'objet de cours spécialisés, mais plutôt d'une présence permanente au sein des cours de sciences.
- La préparation du concours est reconnue comme un précieux moment de synthèse des connaissances. Quelle que soit la place finale qui sera la sienne (palier 4 ou ultérieurement palier 5), le concours (CAPES) devra combiner la maîtrise d'un noyau disciplinaire (e.g. physique et chimie) et d'une ouverture aux disciplines voisines. Les concepts de *mention complémentaire* (ou *certification complémentaire*), qui demandent à être très significativement élargis, ou mieux celui de *majeure et mineure*²⁴, peuvent répondre à ce vœu, sans nécessairement verser dans la multivalence²⁵. L'université est particulièrement bien placée pour organiser des telles formations, mais il conviendra de veiller à ce que ce ne soient pas exclusivement des considérations de coût de formation qui orientent l'offre faite aux étudiants (un complément de mathématique est moins coûteux pour l'université qu'un travail de laboratoire ou un atelier technologique).
- Afin d'éviter tout allongement excessif de la durée des études, il doit être possible de concevoir pour les PLC, selon les principes énoncés ci-dessus, un cursus en années 4 et 5 qui soit qualifiant pour un master de qualité²⁶.
- Le cadre universitaire doit faciliter la conception d'un parcours d'études et de premières années professionnelles (T1, T2), comprenant un stage de pratique scientifique en laboratoire ou bureau d'études d'au moins six mois, pour donner aux futurs PLC une connaissance personnelle directe de l'activité scientifique ou technique. La dispersion excessive des dénominations de master doit être évitée par un cadre national minimal commun (master de « *transmission du savoir* » par exemple, complété d'une éventuelle mention adéquate).
- Le développement considérable des concepts et technologies informatiques dans la société, tout comme l'intérêt des élèves pour ces outils, conduisent à leur faire une place dans l'ensemble de la formation²⁷, et notamment au lycée : algorithmique, approche de la représentations et manipulations des données, nouvelles formes d'apprentissage. La proximité de chercheurs et de laboratoires dans les universités est favorable à

²³ Dans le cadre de l'actuel *collège unique*, au cursus identique pour tous, l'enseignement scientifique doit veiller au succès de tous. Si ce cadre évoluait vers un *collège commun*, des options pourraient permettre une certaine diversification des parcours, à l'image de la réforme mise progressivement en place en Angleterre.

²⁴ Le concept de *majeure et mineure* au concours a été proposé et détaillé par l'Académie des sciences dans sa Contribution au cahier des charges des IUFM (mai 2005). Notons que ces mineures peuvent être disciplinaires, mais également refléter des compétences particulières, telles que : « enseigner science et technologie en début de collège », « enseigner en langue étrangère dans sa discipline d'expertise », « développer l'usage de l'outil informatique dans sa discipline d'expertise », etc.

²⁵ L'expérience britannique d'un « professeur de science » entièrement généraliste dans les trois premières années du secondaire ne paraît pas avoir donné les résultats escomptés.

²⁶ L'exigence de qualité est ici similaire à celle demandée aux anciens DESS, aujourd'hui « masters professionnels », qui sont délivrés à l'issue de l'année 5.

²⁷ Quelle que soit l'utilité indéniable de la manipulation de logiciels de traitement de texte ou de tableurs, dont les jeunes deviennent assez facilement des virtuoses dépassant leur professeur, il est souhaitable d'élargir l'enseignement à une compréhension plus créative de l'informatique.

l'introduction de tels objets d'enseignement, pour lesquels un savoir faire opérationnel est nécessaire. Il n'apparaît peut-être pas souhaitable de créer une spécialité « informatique » autonome pour l'enseignement au collège ou au lycée général, mais les professeurs de disciplines scientifiques n'assureront correctement cet enseignement que s'ils ont reçu une formation – ou se sont donné une autoformation – appropriée.

- La formation professionnelle complémentaire, actuellement donnée en IUFM aux PLC l'année qui suit le concours, doit établir un meilleur équilibre entre des notions générales utiles (psychologie, sociologie, gestion de la classe) et des contenus scientifiques essentiels.

II.3. Les professeurs de lycée (voies technologiques)

Le fonctionnement des voies technologiques²⁸ du lycée, la formation et le recrutement de leurs enseignants appellent de nombreuses observations, portant sur

- les spécialités enseignées et présentes au concours (CAPET), qui sont souvent trop distantes des besoins de l'économie et des emplois disponibles, parfois obsolètes, tant dans les métiers de l'industrie que dans ceux du tertiaire ;
- les aléas de l'ouverture et de la fermeture de concours, désorientant ou décourageant les candidats, notamment ceux issus des milieux professionnels ; l'IUFM ne peut dans ces conditions construire convenablement une stratégie pédagogique ; ses meilleurs étudiants le quittent pour aller vers l'université ou les formations d'ingénieurs ;
- la fuite des enseignants d'IUFM vers des fonctions d'enseignement dans les écoles d'ingénieurs, aux orientations plus claires ;
- la disparition des anciens CFPT²⁹ et des anciennes ENNA³⁰ (Ecole normale nationale d'apprentissage), qui savaient faire appel à des professionnels confirmés et compétents, rejoignant l'enseignement après au moins une décennie de pratique du métier dans l'industrie ou l'artisanat ; les IUFM n'ont pas su maintenir un recrutement spécifique de cette qualité, vu l'obligation qui leur fut faite d'un recrutement à la licence ;
- l'enseignement de sciences est beaucoup trop découplé des enseignements technologiques, si bien que l'élève ne perçoit pas l'apport du professeur de sciences, et ne fait de celles-ci qu'une matière marginale et/ou de sélection ;
- bien des spécialités techniques devant être enseignées à l'IUFM n'existent pas actuellement dans l'université, ou n'y sont présentes que dans un seul laboratoire ; comment l'université va-t-elle veiller à leur qualité ?

Tous ces points appellent une réforme en profondeur, qui conditionne un fonctionnement amélioré de la préparation des PLC technologiques au sein des IUFM. Sans que soient formulées ici des recommandations pour une telle réforme, les points suivants sont à noter :

- la licence « académique » ne peut pas être la seule voie d'accès à l'IUFM pour se préparer aux CAPET : ceci est vrai pour de nombreuses disciplines technologiques, porteuses d'emploi. La validation des acquis de l'expérience (VAE), qui est entre les mains des universités, doit être, comme déjà recommandé par l'Académie, une voie d'accès à développer pour ces disciplines ;

²⁸ Rappelons que ces voies concernent chaque année environ 170.000 élèves d'une classe d'âge, répartis en : 10.000 en Sciences et technologies de laboratoire (STI), 45.000 en Sciences et technologies industrielles (STI), 94.000 en Sciences et technologies de la gestion et tertiaires (STG) et 24.000 en Sciences médico-sociales (SMS).

²⁹ CFPT : centres de formation des professeurs du technique.

³⁰ Les ENNA ont été fermées au moment de la création des IUFM.

- universités, IUFM et inspection générale doivent ensemble élaborer une stratégie de formation initiale et de formation continue ;
- lors de la formation initiale des PLC, autant que le contact avec la recherche (développé *supra*), le passage en entreprise est indispensable, soit dans l'année 5 (PLC2) soit au delà (T1 ou T2) ; si la formation initiale reproduit assez bien la conception ou le bureau d'études, elle ignore les métiers de la production, alors que c'est le lieu d'accueil principal de l'élève de lycée technique s'il ne prolonge pas jusqu'au niveau Bac+5.

II.4. La technologie au collège

Le corps des professeurs³¹ qui enseignent la technologie au collège est bien particulier, puisque leur concours de recrutement (un CAPET spécifique) ne les qualifie pas pour un enseignement dans les voies technologiques du lycée : ils forment ainsi un îlot isolé, peu propice aux échanges avec les voies technologiques du lycée. L'Académie renouvelle sa recommandation en faveur d'un étroit couplage³² entre science et technologie au collège, selon l'esprit et la lettre du socle commun (pilier 3). Il conviendra à l'avenir d'en tirer la conséquence en matière de formation des enseignants concernés³³.

Les professeurs de technologie au collège insistent, à juste titre, sur la capacité de leur enseignement à développer chez leurs élèves une aptitude à comprendre ce qu'est un *projet*, à le concevoir, à le mener à son terme. Il serait regrettable de priver les disciplines scientifiques de cette compétence précieuse : pédagogie de projet et démarche d'investigation peuvent se rejoindre et contribuer l'une et l'autre au goût de la science et à l'épanouissement des talents chez les élèves. Ceci plaide à nouveau pour que tous ces professeurs reçoivent des éléments communs de formation, à l'image du socle commun qu'ils devront tous enseigner.

II.5. L'agrégation

L'agrégation de l'enseignement secondaire est un concours dont les titulaires enseignent principalement au lycée, dans les classes préparatoires et dans les Universités (PRAG), mais parfois aussi en collège. Ce concours est une singularité du système français, sur la pérennité de laquelle il est loisible de s'interroger, dans un système européen. Mais le constat actuel est le rôle extrêmement positif, en tant que facteur de qualité, que jouent les agrégés dans les collèges (où ils sont peu nombreux) et surtout dans les lycées. Ceci, à soi seul, plaide pour un maintien de ce concours et de telles affectations, avec toutefois les recommandations suivantes :

- Outre l'approfondissement disciplinaire, la formation des agrégés doit se distinguer de celle du CAPES ou CAPET par un renforcement de l'expérience de recherche, qu'elle

³¹ Il existe actuellement 19 000 professeurs de technologie au collège, dont 12 650 dans l'enseignement public (chiffres ASSETEC 2007), pour 5238 collèges publics et 1773 privés.

³² L'enseignement de la *targette à pène plat*, qui a sans doute éloigné d'une technologie créative bien des jeunes, ou plus récemment celui du *porte-clef lumineux*, semblent avoir disparu, au profit de nouveaux programmes en cours de rédaction, plus proches des sciences et pensés dans l'esprit du socle commun.

³³ Il est frappant d'observer que les professeurs de technologie en collège se sentent relativement proches des professeurs de sciences physiques, mais très éloignés des professeurs de SVT : cette image, également donnée par les programmes, d'une « technologie » éloignée des sciences du vivant contraste étonnamment avec la position industrielle de la France dans le domaine agro-alimentaire et avec les métiers qu'offrent les biotechnologies. Son éloignement des mathématiques est également regrettable, car ces dernières offrent aussi des occasions intéressantes de rencontre avec la technologie (transports, gestion des flux, optimisations simples).

soit fondamentale, technique ou professionnelle. Outre le master professionnel défini plus haut, l'agrégation doit donc requérir une année pleine consacrée à la recherche (du type de l'ancien *Diplôme d'études supérieures*, DES). Il faut, sous des formes souples à définir, offrir aux étudiants s'engageant dans cette voie l'année supplémentaire requise en différant leur nomination sur un poste.

- Les PLC ayant obtenus leur CAPES et leur master avec un solide niveau doivent être encouragés, par un dispositif idoine, à préparer rapidement l'agrégation.
- Les dispositifs facilitant aux agrégés la préparation d'un doctorat enrichissent leur connaissance de la science vivante et les qualifient particulièrement pour certaines affectations (classes préparatoires et premières années universitaires). Leur proximité avec la recherche en fera des auxiliaires précieux pour la rénovation de la formation continuée.
- S'agissant de l'enseignement secondaire, il est indispensable et urgent d'y redéfinir le rôle des agrégés, en leur donnant par exemple celui de *personnes-ressources* spécifiquement identifiées, facilitant les liaisons entre enseignement supérieur et lycée, tant dans l'actualisation des connaissances que dans l'orientation active des lycéens. L'affectation de jeunes agrégés en tant que TZR (titulaires remplaçants) devrait être absolument évitée, car elle peut conduire ces jeunes à s'éloigner de l'enseignement.

PARTIE III. LA FORMATION CONTINUEE

III.1. Un indispensable état des lieux.

L'Académie a recueilli de très nombreux témoignages convergents sur la situation sinistrée de la formation continuée des professeurs d'école, de collège et de lycée. Malgré l'action tenace et de qualité des associations de professeurs et des IREM³⁴, l'Académie constate le caractère totalement inadéquat des dispositifs actuels, fondés soit sur une désignation par les corps d'inspection, soit sur un volontariat ne touchant qu'une faible fraction des enseignants, et offrant des stages dont la qualité scientifique laisse souvent à désirer. Seule une minorité d'enseignants (PE et PLC) est ainsi bénéficiaire d'une formation complémentaire en sciences, toujours très succincte, celle-ci n'advenant qu'une ou deux fois dans toute la carrière, alors qu'une majorité d'entre eux n'y est jamais confrontée. En outre, les dispositifs existants (plans académiques de formation ou PAF) ne présentent aucune lisibilité nationale, ni dans leurs objectifs, ni dans leur corrélation avec le développement scientifique, ni dans les relations établies avec la communauté scientifique. La formation continue touche en France un nombre bien plus faible de professeurs que dans les autres pays européens.

Une formation continuée bien organisée remet l'enseignant devant la difficulté d'apprendre, elle développe donc le recul et le sens critique, évite la répétition et permet de renouveler la pédagogie, suscite le goût de l'autoformation et en propose des outils, crée d'indispensables réseaux de relations humaines entre enseignants et scientifiques de métier. Elle est indispensable à l'amélioration de la *qualité professionnelle* des enseignants, qui ne saurait être garantie à vie

³⁴ IREM : *Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques*. Ces structures, liées aux Universités et qui existent depuis près de quatre décennies, jouent un rôle important dans la formation continuée des maîtres et la recherche sur la pédagogie des mathématiques. Néanmoins, au regard des effectifs de professeurs à toucher et malgré la grande qualité des stages qu'ils animent, leur impact est très loin de répondre aux besoins

par le succès à un concours. Elle développe la capacité d'évolution et d'adaptation du professeur dans un monde changeant rapidement.

- La formation continuée est absolument indispensable au développement de la qualité de l'enseignement scientifique, tant en primaire qu'en secondaire. Elle doit conjuguer les efforts des IUFM, des universités et des organismes de recherche. Elle peut trouver, s'agissant des sciences, des ressources importantes dans les laboratoires et universités de tutelle. Ces universités devront être garantes de la qualité scientifique, et être étroitement associées à toute rénovation de cette formation, actuellement à la charge des recteurs. Une formation continuée solide doit pouvoir se traduire éventuellement par l'obtention d'un master, s'il n'est pas déjà acquis, et par des avantages matériels associés.

- Il convient de corriger la philosophie actuelle, qui peut aller jusqu'à considérer que tout ce dont aura besoin un professeur de sciences lors de sa carrière doit être acquis lors de la formation initiale, laissant à la formation continuée un caractère entièrement facultatif. Les médecins³⁵ sont confrontés, peut-être encore plus que les enseignants, à l'évolution rapide des savoirs et des pratiques. Or, depuis 2006, la formation continue des médecins est devenue obligatoire. Cette obligation de formation continue engage les personnes, mais aussi les établissements qui les emploient, d'autant plus qu'elle est une condition de l'accréditation, puis de la certification, des établissements de santé. Un tel modèle serait sans doute adaptable au développement de la formation continue des enseignants, et à son institutionnalisation dans le système d'enseignement.

- Les stages destinés à informer les professeurs sur les évolutions du contexte de leur enseignement et sur les prescriptions de leur employeur, doivent être considérés comme distincts d'une formation continuée centrée sur la science et sur sa pédagogie.

III. 2. Propositions.

L'Académie rappelle avec force ses propositions antérieures, faisant de la formation continuée une obligation professionnelle³⁶, assortie d'avantages de carrière. Elle est consciente de la difficulté qui existe, dans l'immédiat, à trancher entre deux modèles et à assurer leur financement :

- soit une formation assurée hors temps de présence devant les élèves – soit pendant les congés, soit pendant des heures dues mais s'ajoutant au temps de présence ;
- soit une formation intervenant sur le temps de présence devant la classe.

Néanmoins, outre la stratégie à moyen terme à construire, plusieurs directions peuvent être rapidement explorées :

- La première obligation est de développer une offre de qualité. Si les universités prennent au sérieux cette exigence de formation continuée et développent une offre de grande qualité, à ce jour le plus souvent absente (exception faite des IREM), il est possible

³⁵ L'arrêté du 13 Juillet 2006 fixe que les médecins doivent recueillir pour chaque période de 5 ans un total de 250 crédits, dont une première partie doit être obtenue dans le cadre de formations « présentielle », une seconde dans le cadre de formations à distance, une troisième au cours de situations professionnelles de terrain, dans le cadre ou en dehors de l'exercice habituel, et la dernière dans le cadre d'«évaluations de pratiques professionnelles». Il s'agit d'un dispositif très différent du contrôle ou de l'appui pédagogique dont sont chargés les corps d'inspection (IA-IPR et inspecteurs généraux) auprès des professeurs.

³⁶ La loi d'orientation de 2005 indique que la formation doit être prise en compte dans la gestion de la carrière (Art. 48). Le problème n'est sans doute pas tant de rendre la formation obligatoire que d'en faire respecter le caractère obligatoire, en tout premier lieu par une offre de qualité.

d'espérer une réponse positive du corps enseignant³⁷, et un effet d'entraînement. Pour atteindre ce but, les universités doivent le valoriser, obtenir et y affecter les moyens nécessaires ainsi que, s'ils existent, des moyens libérés par la baisse du nombre d'étudiants en sciences. Les groupements professionnels d'enseignants devraient y être associés. Au concept actuel de formateurs patentés, parfois à vie, doit se substituer un système plus souple, qui associe la diversité des enseignants-chercheurs présents dans l'université, ainsi que des partenaires extérieurs, issus notamment des milieux professionnels.

- Les outils d'autoformation à distance peuvent être considérablement développés. Le site Internet de *La main à la pâte*, destiné aux professeurs des écoles, est consulté à raison de plus de 200.000 connexions mensuelles. Le site des Ecoles normales supérieures (*Diffusion des savoirs*), surtout destiné aux professeurs de lycée, met à disposition des conférences scientifiques. Des associations de professeurs particulièrement motivés mettent en ligne des ressources considérables. Il faut néanmoins noter que ces outils, pour leur maintien à jour comme pour leur qualité éditoriale, demandent un suivi dans la durée et des moyens non négligeables.
- L'agrégation interne joue un rôle important de formation continuée, puisque même les candidats qui n'y sont pas reçus disent apprécier le développement professionnel à long terme que sa préparation leur a apporté.
- Il est indispensable de développer de nouveaux types de relation des enseignants avec la science vivante, active dans les laboratoires universitaires, par exemple : mise en contact avec les démarches de recherche ; tutorat par des chercheurs ; nouvelles formes d'apprentissage liées aux sciences de l'information ; initiation aux connaissances scientifiques concernant le développement cognitif et affectif, et la maturation du comportement. S'agissant ici particulièrement des sciences, il est indispensable que les professeurs maintiennent des échanges avec l'université, mais aussi avec leurs collègues plus expérimentés (maîtres-formateurs, conseillers pédagogiques) tout au long de leur vie professionnelle, que ce soit pour consolider leurs connaissances ou pour en acquérir de nouvelles, susceptibles de faciliter le travail de classe.
- Plus encore que la formation initiale, la formation continuée doit se soucier d'interdisciplinarité. Par exemple, l'usage des statistiques, proposé par les mathématiques, peut irriguer toutes les sciences. L'histoire ou l'épistémologie offrent des occasions semblables. Enfin, des sessions de formation pourraient associer aux enseignants de science des professeurs de lettres, de philosophie ou d'histoire, sur des thèmes d'intérêt commun. Les universités, là encore, sont bien placées pour concevoir de telles offres de formation.
- S'agissant des professeurs de lycée et collège, nombreux sont ceux que libère la fermeture anticipée des établissements pour la passation du baccalauréat. Ainsi, au sein de leur service réglementaire, des actions obligées de formation continuée sont possibles, pour peu qu'elles soient organisées. S'agissant des professeurs des écoles, la directive ministérielle (29.09.07) libérant le samedi matin et affectant le service correspondant au soutien des élèves en difficulté pourrait se conjuguer avec des actions de formation en

³⁷ Citons ici l'université de Champagne-Ardenne et son IUFM, très engagés dans la rénovation de l'enseignement scientifique à l'école primaire. Les modules de formation hebdomadaires offerts les mercredis rassemblent plus de 700 professeurs des écoles, venant à leurs frais et sur leur temps libre.

science – puisque ce domaine est actuellement le point le plus faible de la compétence des enseignants³⁸.

- Un système d'information national sur l'offre de formation est indispensable. Il permettrait à chaque enseignant d'établir une stratégie personnelle de formation, comme à chacun de ses conseillers (inspecteurs ou conseillers pédagogiques) de formuler les préconisations les mieux adaptées à son profil professionnel. Ce système pourrait relever d'un effort conjoint du ministère de l'éducation nationale, du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, et de la conférence des présidents d'université (CPU).
- La création de centres de ressources pour les enseignants a démontré son efficacité au Royaume-Uni (*Science Centers*) et en France dans la rénovation des sciences à l'école primaire (Centres pilotes de *La main à la pâte*). Cette politique doit être développée en associant chercheurs, universitaires et entreprises. On peut s'interroger sur la perspective qui pourrait être ainsi offerte aux *Ecoles normales supérieures*, déjà suggérée par leur action *Diffusion des savoirs*, leur assignant un rôle qui serait pleinement dans leur tradition. Les nouveaux outils de communication, le développement d'encyclopédies ou d'espaces de travail coopératif en ligne offrent des perspectives à organiser³⁹.
- De même, le rôle de certains agrégés demeurant dans les établissements secondaires demande à être repensé dans cette direction (personnes-ressources). L'organisation et les missions du réseau CRDP-CDDP devraient être revues pour éviter la dispersion des lieux offrant des ressources aux professeurs.

Ces propositions, faites pour le court terme, ne dispenseront pas d'établir un état des lieux approfondi de l'état actuel de la formation continuée des professeurs d'école, de collège et de lycée dans le domaine scientifique, et de mettre en œuvre la profonde réforme que l'Académie considère comme indispensable : une ardente obligation pour l'université, une absolue nécessité de financement par le système éducatif et une pratique à vigoureusement encourager chez les professeurs.

PARTIE IV. L'INSERTION UNIVERSITAIRE DES IUFM ET LA RECHERCHE

IV.1. Les personnels des IUFM

Les IUFM, pour préparer leurs étudiants au métier de professeur, rassemblent aujourd'hui des intervenants d'origines variées (supérieur, secondaire, primaire) : ceci est une richesse, qui peut encore s'accroître de personnels associés, d'origine extérieure au monde de l'enseignement.

Au sein d'un IUFM, le maintien d'un équilibre est nécessaire entre formateurs de statut universitaire et associés assimilés, et formateurs ayant conservé une charge d'enseignement dans les écoles, collèges ou lycées.

Il est souhaitable que les premiers assurent, au sein de l'université, des fonctions diverses, afin que la formation des maîtres soit réellement intégrée dans la vie universitaire, tant d'enseignement à différents niveaux, que de recherche. Il en est de même pour les seconds,

³⁸ Comme le montre l'action de *La main à la pâte* dans les réseaux d'éducation prioritaire, les sciences offrent aussi un précieux outil de remédiation aux élèves en difficulté (cf. xyZEP, sept. 2007, Centre Alain-Savary, INRP).

³⁹ La *télé-formation*, développée en Angleterre par l'Open University ou en France par les Arts et métiers (CNAM ou *La main à la pâte*) trouve dans ces nouveaux outils de multiples champs à développer (espaces de travail coopératif, encyclopédies interactives, etc.).

lorsqu'ils sont agrégés⁴⁰. La rotation des services évitera de faire de la formation des maîtres un isolat au sein de l'université. Les procédures d'affichage et de recrutement des enseignants-chercheurs, exerçant en IUFM lors de leur première affectation, devront veiller à rééquilibrer le poids actuel des sciences de l'éducation⁴¹ par le recrutement d'enseignants-chercheurs à la fois actifs dans des disciplines scientifiques ou technologiques et soucieux de la qualité de l'éducation. En conséquence, la représentation de ces derniers dans les commissions de sélection doit être substantielle.

S'agissant des formateurs issus des établissements du premier ou du second degré, il paraît indispensable qu'ils conservent une présence dans les classes et que leur rôle de formateur au sein de l'IUFM ne soit pas permanent.

Il est fortement désirable d'irriguer les IUFM de personnels de type *associés*, qui peuvent apporter dans la formation des futurs professeurs des éléments indispensables de rapprochement avec le monde de l'entreprise et de connaissance de la société. S'agissant tout particulièrement de l'enseignement technologique au lycée, l'examen de VAE (validation des acquis de l'expérience) devrait être largement utilisé par les universités pour préparer le recrutement de formateurs.

IV.2. La recherche et son évaluation

Il est légitime que des travaux de recherche soient entrepris dans les universités, notamment par les personnels affectés aux IUFM, portant sur l'éducation, l'apprentissage, la didactique des disciplines scientifiques. Outre un apport de connaissances précieux en soi, ces travaux peuvent contribuer à améliorer l'acte d'enseignement, tant des formateurs eux-mêmes que des professeurs dans l'exercice de leur métier. Plusieurs conditions paraissent néanmoins indispensables à mettre en oeuvre :

- Nombre d'IUFM seront rattachés à des universités ne possédant aucune activité dans le domaine des sciences (mathématiques, sciences de la nature). Ceci ne manquera pas de poser problème pour le rattachement des personnels scientifiques affectés à l'IUFM, pour l'évaluation de leur activité et leur engagement dans la recherche. Les conventions inter-universitaires (*cf. infra*) devront être précises sur ce point.
- Il n'est pas souhaitable que les enseignants-chercheurs exerçant en IUFM dans le domaine des sciences ne se consacrent qu'à ce type de recherches, souvent coupées totalement de la vie des laboratoires et du développement de la science (*cf. point IV.1. ci-dessus*)
- Il serait en revanche extrêmement souhaitable que les chercheurs actifs dans ces domaines aient tous une expérience d'une discipline scientifique, d'autre part demeurent pris en charge par les sections scientifiques du CNU, plutôt que de grossir démesurément la section 70 (sciences de l'éducation). Ceci faciliterait aussi leur dialogue permanent avec ceux qui devraient être leur communauté scientifique naturelle⁴².

⁴⁰ Les universités utilisent en effet les services de personnels agrégés d'un corps spécifique (PRAG) pour assurer en leur sein une grande diversité d'enseignements.

⁴¹ Une analyse approximative, faite à partir des données disponibles, des sections du Conseil national des universités (CNU) dont relèvent les enseignants-chercheurs affectés aux IUFM en 2006 conduit au constat suivant : 425 dans les sections de Lettres & sciences humaines, 278 en Sciences (138 en math-informatique, 100 en sciences physiques, 40 en sciences du vivant), 41 en génie mécanique ou électrique, 142 en Sciences de l'éducation et 40 en Sport. Nous ne disposons pas d'indications sur l'activité de recherche de ces différents personnels.

⁴² Les mathématiciens ont donné l'exemple, puisqu'ils ont eu la volonté de conserver leurs didacticiens au sein des sections de mathématiques du CNU : ceci n'est sans doute pas sans lien avec la qualité reconnue aux IREM, auxquels contribuent ces mêmes didacticiens.

- Comme toute recherche, ces travaux de recherche doivent être soumis à un véritable dispositif d'évaluation nationale, aujourd'hui inexistant. Les sections du Comité national du CNRS n'ont pas compétence en matière de « recherche en éducation », et les tentatives⁴³ faites pour doter le pays d'un dispositif d'évaluation dans ce domaine ont jusqu'ici échoué. L'Agence d'évaluation (AERES) devra se soucier de combler ce vide.

Outre ces observations, l'Académie tient à souligner ici l'importance, pour les universités et leurs IUFM, du développement considérable et actuel des sciences cognitives, qui s'étendent désormais de la traditionnelle psychologie expérimentale aux neuro-sciences⁴⁴, en renouvelant profondément leurs outils d'investigation et leurs paradigmes de travail. L'apprentissage, depuis la prime enfance jusqu'à la vieillesse, fait l'objet de nombreux travaux, qu'il paraîtrait paradoxal de méconnaître au sein des IUFM.

La conception d'une pratique éducative qui s'appuie sur des travaux scientifiques de qualité peut utilement compléter le caractère singulier et indispensable de la relation personnelle entre le maître et l'élève, laquelle fait partie de l'art d'enseigner. Progressivement, les professeurs peuvent disposer d'un *modèle* du fonctionnement cérébral des élèves qui leur sont confiés, au moins pour les premières étapes des apprentissages. En effet, à côté d'une connaissance de caractère générique – intelligence, plasticité, sommeil, émotion, apprentissage et automatisation des tâches, etc. – existent désormais des connaissances spécifiques au langage, à la lecture, au calcul, à la géométrie, fondées sur des travaux en progression rapide. Même si la plus grande prudence s'impose dans leur traduction en termes de préconisation pour l'acte pédagogique, les enseignants peuvent y trouver matière à mieux comprendre les difficultés, les pathologies tout comme les talents de leurs élèves, mais aussi matière à analyser leur propre fonctionnement et évaluer leurs stratégies éducatives. Symétriquement, la recherche a tout à gagner dans une confrontation fréquente et directe avec les problèmes qu'un professeur peut mieux que personne décrire à partir de son expérience quotidienne.

Il est donc souhaitable que ce secteur de recherche, appelé à se développer au sein des universités, se renforce notamment à l'occasion de recrutements liés aux IUFM, et si possible en lien avec des établissements scolaires et leurs enseignants.

IV.3. Université de rattachement et enseignement des sciences

Avec l'achèvement de l'année 2007, les choix de rattachement des 31 IUFM seront pratiquement tous achevés. Selon la variété des situations locales, ce rattachement a pu se faire à une université pluri-disciplinaire (e.g. Champagne-Ardenne, Cergy-Pontoise), à une université scientifique (e.g. Joseph-Fourier, Grenoble I), à une université centrée sur les humanités (Paris-IV) ou sur le droit (Bordeaux-III).

⁴³ On peut citer la création du *Comité national de coordination de la recherche en éducation* (CNCRE), créé par décret (9 mai 1995) puis abrogé par décret (14 janvier 2000). Sur proposition d'Antoine Prost (rapport 2001), qui déplorait l'absence de coordination de la recherche en éducation, le programme stratégique *PIREF* (*Programme interdisciplinaire de recherche en éducation et formation*) a été lancé en 2002, puis supprimé peu après.

⁴⁴ La création récente du journal *Mind, Brain & Education*, publié par l'université de Harvard, illustre cette évolution, de même que les ouvrages *Comprendre le cerveau : naissance d'une science de l'apprentissage* (OCDE, 2007) ou *Education, Sciences cognitives et Neurosciences* (Colloque de l'Académie des sciences, PUF, sous presse, 2007).

- Lorsque le rattachement se fait à une université dont les sciences sont absentes, la plus grande attention devra être apportée aux liens contractuels devant être mis en place avec d'autres universités de l'académie concernée, afin que la place, la qualité de la recherche et celle de l'enseignement scientifiques soient impérativement assurées. La nomination, auprès de la présidence de l'université, d'un chargé de mission veillant à cette qualité est vivement souhaitable.
- Il est difficile de concevoir que les écoles d'ingénieurs rattachées à une université ne soient pas étroitement associées à l'IUFM local, au moins pour contribuer au dispositif de formation des professeurs des voies technologiques du lycée ;
- Lors du colloque, l'université Joseph-Fourier (Grenoble), dont l'excellence scientifique est internationalement reconnue, a présenté ses objectifs en matière de formation des maîtres et d'intégration de l'IUFM : ils ont paru particulièrement intéressants. Ceci suggère que cette université, – comme d'autres qui le souhaiteraient – devienne un « laboratoire d'essai » pour tester un certain nombre de propositions figurant dans le présent texte.

Conclusion

L'Académie a voulu montrer ici que de nombreuses améliorations de la formation initiale des professeurs ayant à enseigner les sciences sont possibles, qu'il s'agisse de l'école, du collège et du lycée. Les universités peuvent donner une impulsion nouvelle, en s'appuyant sur leur diversité disciplinaire, sur la richesse et la qualité de leurs pratiques de la recherche, sur leurs liens internationaux, sur leurs écoles d'ingénieurs. Même si des questions importantes et de long terme, telle la place des concours de recrutement au sein du cursus, demandent encore à être arbitrées par les pouvoirs publics, bien des actions peuvent être engagées à court terme, profitant de la dynamique de l'intégration universitaire en cours.

L'Académie souligne avec force l'impératif d'une formation continuée de qualité — aujourd'hui très déficiente — pour les professeurs de sciences, tant pour le développement de leur pédagogie que pour l'actualisation de leurs connaissances et de leurs méthodes. Ici encore, de profondes réformes de structure sont nécessaires, qui rapprocheraient la France du niveau d'autres pays développés. Elles appellent aussi des initiatives immédiates, destinées à fournir une offre de qualité au corps enseignant, lui redonnant ainsi un contact avec la science vivante et l'occasion d'en communiquer le souffle aux élèves.

Annexe I – Quelques éléments factuels sur les IUFM

(www.iufm.education.gouv.fr)

Les Instituts universitaires de formation des maîtres ont été créés par la loi d'orientation du 10 juillet 1989, et conduisent "*les actions de formation professionnelle initiale des personnels enseignants*". Ils participent "*à la formation continue des personnels enseignants et à la recherche en éducation*". Ils ont absorbé les anciennes Ecoles normales départementales qui formaient les instituteurs. 31 IUFM ont été créés, à raison d'un par académie (sauf aux Antilles, qui en ont deux). Un IUFM comprend un centre principal, et des centres secondaires correspondant aux anciennes Ecoles normales dans les autres départements de l'académie.

Les personnels enseignant au sein des IUFM sont des formateurs issus des enseignements du premier et du second degré, ainsi que des enseignants-chercheurs (professeurs et maîtres de conférences) y assurant tout ou partie de leur service statutaire.

Les articles 43 et 45 de la loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école du 23 avril 2005 redéfinissent la formation des maîtres dispensée dans les IUFM. Celle-ci répond désormais à un cahier des charges national (arrêté du 19 décembre 2006). A partir de l'année 2008, les IUFM sont intégrés dans les universités sous forme d'écoles internes au sein de celles-ci.

Les IUFM accueillent en première année, lors d'une sélection sur dossier, des étudiants possédant au moins une licence, en vue de la préparation en une année des concours de professeur des écoles (PE), de professeur des lycées et collèges (PLC), de professeur de lycée professionnel (PLP), de conseiller principal d'éducation (CPE) ; ils accueillent également un petit nombre de fonctionnaires titulaires qui se destinent à l'enseignement spécialisé (handicap). Les étudiants reçus à l'un de ces concours publics, qu'ils l'aient préparé au sein de l'IUFM dans une préparation privée ou en candidats indépendants, ainsi que les étudiants reçus à une agrégation préparée exclusivement à l'université, passent, en tant que fonctionnaires stagiaires, une seconde année à l'IUFM, à l'issue de laquelle ils sont normalement titularisés et nommés dans un poste d'enseignement primaire ou secondaire.

En 2005-2006, les IUFM accueillaient 50 800 étudiants en première année, et 31 200 en seconde année (stagiaires). Près de 7 étudiants sur 10 sont des femmes. Elles représentent 81 % des étudiants et stagiaires du 1^{er} degré, et 60 % de ceux du 2nd degré.

La formation continue des enseignants demeure de la responsabilité des recteurs, qui mettent en place des *plans académiques de formation* annuels et utilisent les compétences des personnels des IUFM en tant que de besoin.