



Étude d'épreuves de physique-technologie au concours de recrutement du professorat des écoles en France

Que devraient savoir les candidats ?

Jean-Louis MARTINAND, Joël LEBEAUME

Laboratoire Interuniversitaire de Recherche
sur l'Éducation Scientifique et Technique
Groupe de Didactique des Sciences et Techniques de Cachan
École Normale Supérieure de Cachan
61 avenue du Président Wilson
94235 Cachan cedex, France.

Résumé

En France, la formation des professeurs des écoles à l'enseignement des « sciences et technologie » est actuellement une question importante posée aux nouveaux Instituts Universitaires de Formation des Maîtres. À partir de l'analyse des épreuves de « physique-technologie » au concours de recrutement, l'étude présentée tente d'une part d'identifier les compétences implicitement mesurées à l'issue de la première année de formation, et d'autre part d'en faire apparaître le niveau d'exigence. Après en avoir repéré les orientations majeures, l'étude suggère des perspectives pour construire la formation.

Mots clés : *physique-technologie, professeurs des écoles, épreuves, formation, compétences.*

Abstract

In France, training teachers to teach «science and technology» in primary school is currently an important question for the new Instituts Universitaires de Formation des Maîtres. From the analysis of the components of the tests given in techno-physics as part of the entrance for the second year of teacher-training, this study shows the range of skills expected from the student-teachers when assessed at the end of their first year's training. The study tries to draw the main orientations and to suggest some guidelines for constructing the training.

Key words : *techno-physics, primary school teachers, tests, training, skills.*

Resumen

En Francia, la formación de profesores de las escuelas de enseñanza de las «ciencias y tecnología» es actualmente una cuestión importante planteada en los nuevos Institutos de Formación de Maestros. A partir del análisis de las pruebas de «física-tecnología» en el concurso de contratación, el presente estudio intenta de una parte, identificar las competencias implícitamente medidas proveniente del primer año de formación, y por otra parte, hacer aparecer el nivel de exigencia. Después de haber localizado las orientaciones mayores, el estudio sugiere unas perspectivas para construir la formación.

Palabras claves : *física-tecnología, profesor de las escuelas, pruebas, formación, competencias.*

1. UN CONTEXTE DE CHANGEMENT

Depuis la rentrée 1991, un ensemble de mesures implique la réorganisation de la formation des enseignants en France. Les changements dépassent les seules substitutions de mots que sont Instituts Universitaires de Formation des Maîtres/Écoles Normales ou professeurs des écoles/instituteurs et affectent à la fois les structures, l'encadrement, les acteurs, les procédures de recrutement, l'organisation et les modalités de mise en œuvre de la formation. Ces modifications se sont progressivement inscrites dans le cadre réglementaire simultanément créé pour en assurer le guidage (circulaire du 2 juillet 1991).

1.1. Le recrutement des professeurs des écoles

Le recrutement des professeurs des écoles en France se fait par voie de concours. Comme tous les concours d'accès à la fonction publique, celui-ci est ouvert à toute personne répondant aux conditions de diplôme

universitaire et de nationalité. À la session 1994 par exemple, près de 80% des lauréats étaient des étudiants en première année dans un Institut Universitaire de Formation des Maîtres (IUFM), les autres étant des candidats «libres». Les IUFM et leurs universités de rattachement dispensent ainsi une formation qui s'adresse en première année aux candidats au professorat des écoles, et en seconde année aux lauréats du concours. Ces professeurs stagiaires deviennent professeurs des écoles titulaires à l'issue de cette seconde année, après validation de leur formation.

Outre des épreuves de français et de mathématiques, les concours comportent des options. Parmi celles-ci, les candidats doivent choisir notamment entre les options histoire-géographie, biologie-géologie ou physique-technologie.

1.2. Les programmes de l'école élémentaire

Dans ce contexte de changement s'inscrivent également les travaux portant sur la redéfinition des programmes de l'école élémentaire et sur l'élaboration de documents d'évaluation. Ces études souhaitent mieux circonscrire le domaine «sciences et technologie» pour en rendre la pratique plus accessible. En effet, la rupture introduite par les prescriptions de 1985 qui installaient ce champ disciplinaire de «sciences et technologie» n'a pas toujours suscité l'adhésion des enseignants.

1.3. Un défi et des incitations

L'acculturation scientifique et technique des prochaines générations est un défi. Or la plupart des étudiants-professeurs recrutés n'ont pas reçu de formation universitaire scientifique ou technique (de 80 à 95% selon les régions). C'est pourquoi les directions des ministères ont initié, avec les IUFM, un ensemble d'actions et de réflexions permettant à la fois de réunir les formateurs, de soutenir les innovations et de promouvoir de nouveaux dispositifs de formation¹.

Plus récemment, la professionnalité des enseignants a été précisée grâce au «référentiel des compétences et capacités caractéristiques d'un professeur des écoles» (Direction des Écoles, 1994) qui fixe les lignes générales du profil attendu des nouveaux enseignants.

1 Notamment le séminaire de réflexion «La Villette janvier 1993» conjointement organisé par la Direction des Écoles (DE) et la Direction des Enseignements Supérieurs (DESUP), ainsi que les actions inscrites au plan national de formation DE et DESUP 1993, DE 1994.

1.4. La conception de la formation

La formation en «sciences et technologie» doit ainsi être construite dans un contexte particulièrement complexe qui mêle les aspects institutionnels, culturels et organisationnels, le jeu des acteurs face aux changements et l'évolution interne du domaine d'enseignement. Inéluctablement, les solutions mises en œuvre dans chaque IUFM constituent des réponses qui tiennent compte des ressources humaines, des traditions et des organisations locales, afin de répondre aux exigences de l'individualisation des parcours, de l'alternance de la formation et des durées nécessairement limitées. Les décisions relatives à la construction des parcours de formation soulèvent cependant des questions plus profondes. S'agit-il de concevoir la formation comme une remise à niveau dans le champ disciplinaire ? Comme une réconciliation avec le domaine ? Comme une première expérience de son enseignement dans les trois cycles de l'école (3-6 ans, 6-8 ans, 8-11 ans) ? Selon les réponses apportées, les contenus de formation sont susceptibles d'osciller entre des conceptions qui privilégient les entrées plutôt «disciplinaires» ou plutôt «professionnelles», entre le primat des savoirs disciplinaires ou le primat de la conduite scolaire des activités. Ces positions contrastées sont exprimées par Jean Rosmorduc (1994) ou Françoise Balibar et Marina Hvass (1994) qui privilégient la maîtrise de connaissances scientifiques, alors que Jean-Louis Martinand (1994) ou Pierre Antheaume (1994) souhaitent apprendre aux professeurs des écoles à organiser les activités dans les classes. Prenant position, les propositions du Conseil national des programmes relatives aux contenus disciplinaires de formation des professeurs des écoles se prononcent pour que la formation en IUFM «*privilégie la mise en œuvre de sujets d'étude et d'activités prototypes pour la classe*» (Ministère de l'Éducation nationale, 1993).

Mais quelles sont les orientations que les formateurs, qui proposent par ailleurs les sujets de concours, développent en fait ? Dans cet article, notre ambition est d'apporter des éléments de description et d'analyse des épreuves du concours de recrutement des professeurs des écoles. Nous supposons que ces épreuves se réfèrent à des connaissances ou des compétences réputées incontournables, dont la fréquence d'apparition permet de repérer des tendances relatives aux objectifs des formateurs lors de la première année d'études en IUFM. En effet, à l'articulation des deux années de formation en IUFM, l'épreuve optionnelle de «physique-technologie» qui se compose d'un volet «disciplinaire» et d'un volet «pédagogique et didactique»² constitue une trace de l'équilibre recherché, par les auteurs des épreuves, entre ces deux facettes complémentaires de la formation des

2 Arrêté du 18 octobre 1991 (J.O. du 20 octobre 1991, cf. Recueil des Lois et Règlements 726. 1b) et note de service n° 92-069 du 27 janvier 1992.

maîtres. Notre étude tente d'une part d'identifier les compétences implicitement «mesurées» lors du recrutement des professeurs des écoles, et d'autre part d'apprécier à quel niveau se situe l'exigence après la première année d'études et ce, dans les deux volets de l'épreuve.

Toutefois, l'étude n'examine pas les modalités précises d'évaluation des candidats, ce qui exigerait notamment l'analyse des corrigés et des barèmes de notation. Par ailleurs elle n'envisage pas de repérer la variation des questions selon l'origine géographique des sujets d'épreuves. En effet, les épreuves qui émanent des travaux de jurys ou de commissions régionales sont indéniablement marquées par les interprétations «locales» de leurs auteurs.

2. DES ÉPREUVES RÉVÉLATRICES DES COMPÉTENCES SOUHAITÉES

L'étude porte sur trente-quatre épreuves des sessions 1992 et 1993³ soit près des deux tiers de l'ensemble proposé au plan national. Cet ensemble est constitué des textes d'épreuves communiqués par les IUFM, diffusés par la Direction Générale des Enseignements Supérieurs (DGES) et présentés dans les publications spécialisées (Marchand, 1993). Ces épreuves fournissent une collection, non exhaustive mais variée, des questions auxquelles les candidats au métier de professeur des écoles sont censés être capables de répondre. Celles-ci et leurs réponses attendues sont considérées comme les éléments d'une évaluation sommative.

Considérant que l'élaboration de ces épreuves repose sur un ensemble de connaissances, de capacités ou de compétences non explicitées, l'analyse est guidée par l'intention de les mettre au jour, puis d'en estimer les tendances majeures. À cet égard, le contenu des questions a été analysé en identifiant les savoirs et les capacités manifestement attendues. Les objectifs ainsi reconstruits à partir des questions, dans les situations décrites par les épreuves, ont été ensuite regroupés puis rangés dans des catégories suffisamment contrastées pour que, du point de vue quantitatif, des tendances soient visibles. Cette catégorisation a pris en compte les trois aspects essentiels, disciplinaire, pédagogique et didactique. L'analyse a été effectuée d'abord sur les trois quarts du corpus. Le traitement du quart restant a ensuite permis de constater la validité des critères du rangement proposé.

3 Session 1992 : Aix-Marseille, Amiens, Antilles-Guyane, Bordeaux, Caen, Corse, Dijon, Grenoble, La Réunion, Montpellier, Nantes, Nice, Orléans-Tours, Paris, Poitiers, Reims, Rouen, Strasbourg, Versailles, deux sujets sans référence.

Session 1993 : Caen, Clermont-Ferrand, Dijon, La Réunion, Montpellier, Nantes, Orléans-Tours, Paris, Poitiers, Reims, Rennes, Versailles, un sujet sans référence.

L'étude s'intéresse d'abord à décrire la diversité des formes des épreuves et à en repérer les orientations majeures, dans la double articulation de la formation théorique et pratique, ainsi que dans les relations entre sciences physiques et technologie.

3. DES FORMES DE SUJETS CONTRASTÉES

3.1. L'articulation théorie-pratique

L'articulation théorie-pratique est une question que toute épreuve doit affronter. La structure de la plupart d'entre elles semble dictée par les rubriques du texte réglementaire. Elles évaluent d'abord la maîtrise des contenus à enseigner puis questionnent les pratiques pédagogiques. En revanche, quelques-unes (2 sur 34) mettent l'accent sur la professionnalité des candidats en les confrontant d'emblée avec une situation d'enseignement et en abordant tour à tour des questions qui relèvent de la connaissance du champ disciplinaire et de son enseignement.

3.2. Les relations sciences physiques – technologie

La structure et le contenu des épreuves expriment manifestement la conception des relations entre les sciences physiques et la technologie. Par leur intitulé et leur organisation, certaines sont ainsi composées de deux «sous-épreuves», l'une de sciences physiques, l'autre de technologie, avec pour chacune d'elles, les deux parties fixées par le cadre réglementaire. D'autres ne sont en revanche que des exercices ou des problèmes de sciences physiques dans lesquels le point de vue technologique est absent. La dimension technologique correspond le plus souvent à la fabrication d'un objet ou d'une maquette qui renvoient aux activités physico-technologiques des anciens programmes de 1980, ou aux unités de formation «mathématiques-technologie» des anciens programmes de formation des maîtres de 1979. Cette dimension technologique se marque parfois par l'emploi des concepts de fonction ou de lignée, par des demandes de classement chronologique d'objets ou de caractérisation de la fonction globale ou de la fonction technique d'appareils ou d'éléments. Quelques épreuves se réfèrent plutôt aux pratiques du collège (11-15 ans) en insistant sur les étapes de la démarche technologique, sur l'expression fonctionnelle du besoin ou l'utilisation de l'outil de conception qu'est le «diagramme pieuvre»⁴ représentant les relations du produit avec son environnement.

4 Représentation graphique d'après la norme (AFNOR X50 150)

Épreuves de sciences physiques sans technologie	Épreuves composées de deux sujets distincts	Épreuves de physique-technologie	Total
9	15	10	34
25 %	45 %	30 %	100 %

4. DES SÉRIES DE QUESTIONS OU DES PROBLÈMES

4.1. Une juxtaposition

Les épreuves se distinguent aussi par la nature des questions et les thématiques abordées. Il existe ainsi des «sujets panoramiques» qui interrogent les candidats sur les différents points du programme de l'école par une série de questions juxtaposées. D'autres, assez distants des programmes de l'école élémentaire, se présentent comme les sommaires partiels d'ouvrages de lycée et sondent les connaissances des candidats, des équations des réactions nucléaires à la loi d'Ohm, en passant par le calcul du bilan énergétique d'une machine thermique ou l'énoncé de la troisième loi de Kepler.

Un peu moins dispensées, certaines épreuves dont les deux volets, disciplinaire et pédagogique, sont disjoints, permettent de mesurer les connaissances des candidats dans deux domaines particuliers.

4.2. Une intégration

D'autres épreuves sont des «sujets thématiques» qui n'abordent qu'un domaine en associant des questions portant d'abord sur les connaissances disciplinaires et ensuite sur la mise en œuvre des activités correspondantes à l'école. Il s'agit par exemple, après l'étude de données relatives à l'astronomie, de solliciter la réflexion sur une exploitation pédagogique que peut être la réalisation d'une maquette de cadran solaire équatorial. Ou bien à propos de l'étude des circuits électriques, d'analyser la conception et la réalisation de jeux électriques.

Ces «sujets thématiques» tentent d'intégrer les connaissances disciplinaires aux préoccupations d'enseignement. Ils sont le plus souvent fondés sur une conception de la technologie comme application de la connaissance scientifique, ou illustration des vérités scientifiques. Certaines épreuves rompent ces relations de dépendance. Les «sujets combinés

ou intégrés» sont alors construits autour d'une réalisation scolaire qui est à la fois un sujet d'étude et un support d'enseignement. Par exemple, un véhicule solaire extrait d'un manuel du cycle 3 (8-11 ans) offre l'occasion d'interroger le candidat sur la chaîne des transformations énergétiques ou sur l'interprétation de la courbe de réponse spectrale d'une photopile au silicium amorphe, d'évoquer les grandeurs physiques, de faire décoder des schémas électriques ou mécaniques, préciser le rôle des composants, en justifier le choix selon leurs caractéristiques, suggérer les adaptations nécessaires pour atteindre les performances consignées... De même la définition du cahier des charges d'une maquette de manège est-il le moyen de repérer les connaissances dans le domaine de l'électricité, de percevoir la maîtrise des représentations ou des codages, ou encore la connaissance des composants et des lois fondamentales.

Ces différences entre les sujets mettent en évidence des significations variées des tâches dans les activités scientifiques et techniques de l'école. Pour les uns, les connaissances se présentent comme des énoncés en soi, pour les autres elles sont des réponses à des problèmes inscrits dans un contexte. Dans la mesure où ces épreuves sont susceptibles de modéliser les représentations des professeurs-stagiaires, on peut prévoir les formes et contenus très contrastés de l'enseignement qu'ils dispenseront.

4.3. Des thèmes d'études privilégiés

Parmi les thèmes abordés dans les épreuves étudiées, certains apparaissent avec une fréquence plus ou moins importante. Ainsi les épreuves abordant l'électricité sont-elles les plus nombreuses : trois épreuves sur cinq s'y réfèrent. Près d'une épreuve sur deux traite de l'astronomie ou de l'étude de la mécanique. En revanche les thèmes de la matière, de l'énergie n'apparaissent que dans une épreuve sur sept. Enfin d'autres thèmes, tels que la communication technique, les processus de transformation des produits, les réactions chimiques, ne se signalent que d'une façon isolée.

La priorité accordée aux domaines de la mécanique, de l'électricité et de l'astronomie peut sans doute s'expliquer par les contraintes de l'épreuve écrite, mais elle correspond aussi aux activités scolaires les plus souvent conduites dans les classes.

5. DES CONNAISSANCES DISCIPLINAIRES

5.1. Une connaissance des thèmes des programmes

Réussir l'épreuve nécessite de connaître les différents thèmes figurant dans les programmes de l'école élémentaire avec leurs spécificités : vocabulaire, concepts, objets et matériel, codes et langages. Ainsi un candidat doit-il savoir distinguer les solstices des équinoxes, différencier force électromotrice et tension, définir les caractéristiques nominales d'une lampe, opposer évaporation et condensation..., connaître le sens de locutions comme cahier des charges, temps universel... Saisir les questions consiste à en comprendre le sens dans le registre du vocabulaire spécialisé ; par exemple : «*On dispose d'une pile de f.e.m. 4,5V et de résistance interne négligeable, d'une diode électroluminescente (LED) rouge et d'un résistor montés en série. En utilisant la loi des tensions et les caractéristiques de la LED, calculer la valeur théorique de la résistance R_1 du résistor lorsque l'intensité dans le circuit est de 20 mA*». Cette familiarité avec les mots est parfois évaluée par une question centrée sur le repérage des informations majeures d'un texte ou d'un document.

Une familiarité avec les objets ou le matériel apparaît également nécessaire pour traiter les questions posées. Les épreuves supposent que les candidats ont réalisé des constructions électriques avec les composants électriques, électroniques ou électromécaniques figurant dans les programmes de 1985. Ils doivent être capables d'utiliser ces objets dans divers montages. Il en est de même pour le domaine de la mécanique qui fait référence le plus souvent aux transmissions et aux transformations de mouvements et aux organes assurant les fonctions techniques. Les candidats doivent aussi avoir observé l'évolution dans le temps de l'ombre portée d'un gnomon, les variations de température de la glace dans différents contenants... Les épreuves supposent qu'ils ont pratiqué cet ensemble d'activités, qu'ils savent organiser dans le temps une fabrication et en sérier les étapes.

L'étude des épreuves montre aussi que les candidats ont dû se familiariser avec un ensemble de représentations que sont les dessins, les schémas conventionnels, les courbes de caractéristiques électriques courant/tension, éventuellement les «documents constructeurs ou commerciaux». Au-delà de l'analyse des schémas fournis, les candidats sont souvent conduits à effectuer des représentations qui se rattachent au dessin et au schéma. Les représentations graphiques sont presque exclusivement celles utilisées dans les classes élémentaires. Ainsi les objets représentés sont-ils essentiellement des vues en perspective ou des dessins ombrés extraits d'ouvrages pour enfants ; il s'agit parfois de

documents historiques. Parmi les épreuves consultées, aucune ne propose un dessin technique avec des sections, des cotations ou des tolérances dimensionnelles. N'apparaissent pas non plus les représentations des circuits électriques selon les modèles de Norton ou de Thévenin...

Les candidats doivent aussi être familiarisés avec des lois, principes, concepts et méthodes. Un candidat ne peut ignorer par exemple les machines simples, les changements d'état de la matière, les lois des montages en série et en parallèle, les mouvements relatifs des astres, les notions de rendement, de puissance, de fonction technique... Au plan méthodologique, il doit aussi pouvoir montrer qu'il connaît la démarche scientifique en mentionnant par exemple les paramètres en jeu dans une expérimentation. Il doit aussi attester de sa capacité à représenter graphiquement des données numériques et à interpréter des courbes.

5.2. Des opérations arithmétiques

La cohérence des épreuves qui développent surtout l'approche attrayante des sciences et de la technologie, caractéristique à l'école élémentaire, apparaît dans la sélection des compétences en mathématiques. En effet, les candidats sont conduits à effectuer des applications de formules qui, sauf exception, ne sont que $U = RI$, $P = UI$, $N1 \times Z1 = N2 \times Z2$, $P = Mg$. Parfois un calcul d'échelle, de rapport de transmission ou de braquet, voire d'un pourcentage ou d'un rapport trigonométrique sont exigés. En revanche, la mise en équation d'une situation ou un calcul différentiel ne sont jamais demandés.

5.3. Une épreuve de spécialité

L'option «sciences physiques et technologie» du concours apparaît indéniablement comme une épreuve de spécialité qui requiert une familiarité avec les thèmes des épreuves ; cela exige une préparation spécifique, pour voir ou revoir les notions antérieurement étudiées. Les épreuves demandent d'être capable de répondre à des questions dont le niveau peut surprendre ou déconcerter un étudiant titulaire d'une licence d'ingénierie électrique ou de physique, comme par exemple lorsqu'il faut compléter la nomenclature descriptive d'une lampe. Elles supposent aussi une expérience de la pratique des réalisations présentées dans les manuels scolaires de l'école élémentaire, pour être notamment capable de déchiffrer les solutions techniques retenues pour les classes.

6. DES COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES

L'étude du second volet de l'épreuve, effectuée grâce à l'analyse qualitative et quantitative de l'ensemble des questions, présentée sur le tableau figurant en annexe, met en évidence d'autres tendances. Variant entre trois et douze questions, avec une moyenne se situant à six, ce second volet révèle des différences majeures dans la forme des questions. Largement ouvertes ou au contraire très fermées, les deux cents questions recensées se réfèrent à un ensemble de documents pour la classe : elles visent à mettre à l'épreuve les connaissances ou les compétences «professionnelles».

6.1. La référence aux manuels scolaires

Presque tous les sujets font appel à une analyse, un commentaire ou une critique de pages de manuels le plus souvent du cycle 3 (8-11 ans), éventuellement de pages d'ouvrages de vulgarisation pour enfants (*Comment ça marche, Argonaute...*). Plus rarement, le document support est la page d'un cahier d'élève ou les traces du déroulement d'un enseignement. Les autres documents qui se mêlent parfois aux traces pédagogiques sont des extraits d'ouvrages spécialisés, de documentations publiées par des institutions ou des organisations professionnelles (Électricité De France, Centre d'Études et de Documentation du Sucre...) ou la presse écrite.

6.2. Trois registres de questionnements

Du point de vue qualitatif, le contenu des questions est nuancé, mettant le candidat en présence d'**une classe**, d'**un élève**, d'**une progression** ou d'**un déroulement pédagogique**, ou bien d'**un savoir construit ou transposé**. Les questions peuvent ainsi être regroupées en trois classes suffisamment contrastées pour faire apparaître les tendances de l'ensemble des épreuves. Les premières sont très proches du premier volet de l'épreuve et font référence à l'analyse du savoir en jeu dans les situations scolaires ; les secondes interrogent les candidats sur l'élaboration et l'appropriation des connaissances ; les troisièmes portent plus particulièrement sur les connaissances pédagogiques relatives à des situations de classe.

6.2.1. Analyse globale

Le tableau ci-dessous exprime la répartition des questions selon les trois registres identifiés :

Questions relatives aux contenus disciplinaires : A	Questions relatives à l'élaboration et à l'appropriation des connaissances : B	Questions relatives aux situations de classe : C	Total
45	22	133	200
20 %	10 %	70 %	100 %

Quantitativement les questions relevant des compétences professionnelles liées aux situations d'enseignement sont majoritaires. En revanche celles qui portent sur les situations d'apprentissage apparaissent d'une façon très minoritaire. La variété des registres dans une même épreuve est présentée dans le tableau suivant.

A et C	C	A et B	B et C	A, B et C	Total
14	10	1	4	5	34
40 %	30 %	3 %	12 %	15 %	100 %

Toutes les épreuves font ainsi référence à la pratique des activités en classe. Ces questions sont généralement associées à quelques interrogations complémentaires sur les notions, leur nature et leur apprentissage. Les questions les moins nombreuses, relatives à l'élaboration des savoirs et à leur apprentissage, apparaissent cependant dans près d'un sujet sur trois. Un peu plus d'un sujet sur dix comporte des questions classées dans les trois registres. Par exemple, dans un sujet composé de deux parties distinctes, l'une relative aux changements d'états de l'eau et l'autre relative à une réalisation de mobiles, il est demandé :

– d'énumérer les « connaissances dans le domaine des sciences qui seront abordées avec les enfants à travers cette activité »,

– de « déterminer les étapes d'une démarche de classe qui prenne en compte les deux phases d'exploration et de réalisation »,

– ou de réagir aux situations suivantes.

« Des pratiques familières (suspendre le linge, utiliser un sèche-cheveux...) montrent que la vitesse d'évaporation de l'eau peut être accélérée ou retardée. Quelles sont d'après vous les variables (ou facteurs) sur lesquelles on peut agir pour faire varier cette vitesse ? Pour établir qu'une variable est reliée à un effet, on peut expérimenter :

décrivez à l'aide de schémas comment vous procéderiez pour établir que la vitesse d'évaporation de l'eau dépend des variables que vous avez citées ci-dessus.»

«Pour faire prendre conscience à ses élèves que la substance et la masse se conservent au cours de l'évaporation de l'eau, un maître donne à ses élèves les informations suivantes :

- l'eau est formée de grains très petits (non visibles) tous identiques ; ils ont la même forme, la même masse, le même volume ;*
- leurs dimensions ne peuvent varier ;*
- ils sont incassables.*

En utilisant les informations précédentes, représentez une certaine masse d'eau qu'on vient de verser dans un récipient. Représentez cette même eau après qu'une partie d'elle s'en soit évaporée. Montrez (à l'aide de vos deux dessins et des informations données ci-dessus) comment le maître peut atteindre son objectif.»

6.2.2. Questions relatives aux savoirs disciplinaires

Les questions de la partie pédagogique qui se réfèrent aux savoirs scientifiques et technologiques tels qu'ils fonctionnent au niveau de l'école peuvent être regroupées en deux catégories distinctes : les connaissances et les aspects méthodologiques. Les questions portant sur les connaissances sont très voisines de celles émises dans le premier volet de l'épreuve. Il s'agit par exemple de présenter des données sous forme d'un tableau, de proposer une modification pour améliorer un dispositif ou un objet, de fournir une explication sur un phénomène constaté, de repérer les invariants (concepts ou principes) à partir de l'analyse comparative de documents ou de situations, ou de lister les connaissances, les notions ou les contenus abordés dans une situation de classe. Les questions sur des aspects méthodologiques portent en grande majorité sur la «méthode expérimentale». Le candidat doit suggérer un dispositif expérimental, établir une série d'expériences, imaginer des situations propices à l'émission d'hypothèses. Les formulations des questions sont ancrées sur des problèmes d'ordre pédagogique, comme par exemple lorsqu'il s'agit de suggérer une activité de classe pour récupérer le sel parmi les débris de verre après la chute d'une salière. Dans cette catégorie de questions d'ordre méthodologique, il est parfois demandé de décrire la «démarche technologique» et d'en énumérer les étapes. Une telle demande d'énumération apparaît en revanche plus rarement pour la démarche scientifique.

6.2.3. Des questions pédagogiques

Les compétences professionnelles évaluées semblent se rapporter avant tout à la préparation d'activités en classe et aux capacités d'anticipation que cela suppose. Le classement des questions, présenté dans le tableau joint en annexe, révèle une focalisation sur les tâches des élèves. Les questions concernent la connaissance des textes réglementaires, les documents supports des activités des élèves, les exploitations pédagogiques d'un thème d'étude, les progressions ou les déroulements possibles, les préparations d'une ou de plusieurs séquences d'enseignement-apprentissage.

L'effet de zoom sur les propositions de pratiques scolaires indique une centration majoritaire sur des «séquences». Généralement, il est demandé de rédiger une fiche de préparation de séquence en définissant le ou les objectifs visés, en distinguant parfois ceux qui relèvent de la technologie et ceux qui relèvent des sciences, et en précisant la démarche mise en œuvre, les évaluations envisagées et les compétences développées. Des suggestions de progression, de prolongements, et même d'un canevas de séquences inscrites dans un projet de classe sont aussi demandées ; ainsi que les matériels et matériaux nécessaires, le déroulement et l'organisation de la classe, les moments de structuration des connaissances ou les traces des activités des élèves. Parfois, le candidat doit établir un document pour les élèves destiné à la réalisation d'une tâche en autonomie ou bien à l'évaluation de la séquence. À cet égard, les documents relatifs à des réalisations d'objets sont deux fois moins nombreux que ceux relatifs à des descriptions d'activités.

Implicitement, les questions supposent donc la familiarité des candidats avec la conduite des activités scientifiques et techniques dans les classes de la fin du cycle 2 (8 ans) à la fin du cycle 3 (11 ans), tant du point de vue de l'organisation matérielle que du point de vue des méthodes pédagogiques.

6.2.4. Des réflexions didactiques

Outre ces questions centrées sur la pédagogie des «sciences et technologie» à l'école élémentaire, quelques sujets se réfèrent à des compétences professionnelles plus directement centrées sur l'appropriation des connaissances par les enfants. Ainsi, une compétence épistémologique apparaît-elle dans des épreuves dans lesquelles il est demandé par exemple d'**expliquer** l'interprétation archaïque par les chinois du «toit du ciel», ou d'**argumenter** l'orientation privilégiée de l'approche de l'énergie à l'école par la mise en évidence de ses différentes formes et par l'écriture des chaînes de transformation. Dans une autre épreuve, les candidats doivent

justifier la représentation graphique d'une mesure en classe de l'écoulement de l'eau d'une clepsydre (cf. loi de Torricelli) en se référant à un texte qui propose une analyse des recherches de Galilée sur la chute des corps et qui explique la marche de sa pensée.

Les **représentations des enfants** et leur prise en compte pour la gestion des apprentissages sont également évoquées dans quelques épreuves. Par exemple, le candidat est interrogé sur l'exploitation de dessins ou de commentaires d'enfants : *«avec deux grandes roues, cela tourne plus vite», «il faut mettre une grosse roue en premier, une moyenne au milieu et deux plus petites en dernier»...* *«C'est quand la terre se rapproche du soleil qu'il fait plus chaud : c'est l'été. Quand elle est plus éloignée : c'est l'hiver.»...* *«Avec la mine (de crayon), l'ampoule s'éclaire mal. Si ça marche, la mine laisse passer le courant»...*

Ces questions qui relèvent du registre de la didactique des «sciences et technologie» supposent des compétences professionnelles de l'enseignant des écoles capable d'**intervenir** explicitement dans les situations de classe à partir de l'étude diagnostique des propositions enfantines, du repérage des obstacles et des références épistémologiques des savoirs enseignés.

7. PERSPECTIVES

7.1. Rendre intelligibles les situations d'enseignement-apprentissage

La mise à plat d'un échantillon de sujets montre que les candidats au professorat des écoles doivent faire preuve de leur connaissance des domaines abordés à l'école élémentaire et des pratiques scolaires s'y référant. Au-delà du repérage de la conformité des épreuves aux textes les définissant, il est possible de caractériser les compétences recherchées et évaluées telles qu'elles apparaissent dans les sujets les plus intégrés, dont la construction propose des **perspectives nouvelles**. Plus que d'être capable de résoudre des exercices, un candidat au professorat des écoles doit alors répondre à une série de questions imbriquées afin de montrer le caractère fonctionnel des savoirs acquis. Mais les deux parties de l'épreuve semblent en définitive vouloir apprécier sa compétence à **lire** des situations d'enseignement-apprentissage du domaine «sciences et technologie». Les épreuves permettent d'apprécier la maîtrise des connaissances disciplinaires, pédagogiques et didactiques rendant intelligibles les situations scolaires qu'évoquent les documents fournis. En ce sens, le niveau d'exigence des épreuves du concours ne suppose pas la maîtrise des pratiques

de classe, mais celle des outils pour penser les situations d'enseignement-apprentissage dans le cadre réglementaire et le contexte habituel de leur mise en œuvre.

Cette performance mesurée à la fin de la première année de formation ne correspond cependant qu'à un aspect de la formation professionnelle, celui qui relève du registre de l'observation des séquences de classe et de leur interprétation. Indéniablement cette initiation doit être poursuivie et orientée pour rendre les professeurs-stagiaires capables de conduire de telles activités dans les classes, pour les faire passer d'un point de vue de «spectateur» à celui d'«acteur» (voir notamment Pelpel, 1989).

7.2. Agir dans les classes

À l'époque des premières esquisses de la redéfinition de la formation des maîtres, le rapport Bancel (1989) mentionnait dans son introduction que «*l'objectif d'une véritable formation doit être de faire acquérir aux futurs enseignants [...] des compétences correspondant véritablement aux activités concrètes qu'ils devront assumer dans les divers établissements où ils seront affectés*». Trois pôles de connaissances permettaient de délimiter «*les contours d'une professionnalité globale*» : celui constitué par les connaissances relatives aux identités disciplinaires, celui constitué par les connaissances relatives à la gestion des apprentissages et celui constitué par les connaissances relatives au système éducatif. Cette perspective aménageait le schéma antérieur de la formation des instituteurs composée d'unités de formation dont les contenus s'organisaient plus particulièrement autour de la discipline enseignée à l'école, de la connaissance de l'enfant et des pratiques pédagogiques⁵. Ainsi, parmi les compétences professionnelles précisées par le rapport Bancel, l'organisation d'un plan d'action pédagogique précède-t-elle la préparation et la mise en œuvre d'une situation d'apprentissage, alors que cette préparation constituait le point central des orientations antérieures.

Ce changement d'architecture de la formation est examiné par J.-L. Martinand (1994) qui suggère que la didactique soit envisagée comme discipline de formation dans une triple orientation à la fois «*praticienne*», «*normative*», «*critique et prospective*». Il s'agirait alors d'appliquer cette proposition à la discipline scolaire «*sciences et technologie*» avec ses spécificités à l'école élémentaire afin de structurer la formation, en mettant l'accent sur la maîtrise des actes professionnels qui consistent à établir et à organiser les rapports des élèves aux contenus d'enseignement.

5 cf. schéma-type d'une unité de formation de «didactique» in Direction des Écoles (1979). *Formation initiale des instituteurs*. Fiche III-1 réf. : arrêté du 25/06/79 et circulaire du 26/06/79. Paris, Ministère de l'Éducation nationale.

Comme le montrent les épreuves examinées, le concours permet d'attester l'acquisition de connaissances utiles à l'interprétation des situations scolaires. Se posent alors, pour la formation, des questions relatives d'une part aux conditions de la mise en relation des connaissances disciplinaires, pédagogiques et didactiques dans l'action d'enseigner, et d'autre part aux ruptures qu'implique le passage du registre du «savoir dire comment faire» au registre du «savoir faire». Il s'agit maintenant de mieux fixer les objectifs des deux années de formation, ainsi que de préciser le rôle des formateurs dans les différents moments de la formation (stages de pratique accompagnée ou en responsabilité, regroupements réflexifs). Les données de notre étude montrent en effet que si les formateurs sont sensibles à ces problèmes, on est encore loin d'une pratique stabilisée et satisfaisante de la formation des professeurs des écoles et de l'évaluation pour leur recrutement.

BIBLIOGRAPHIE

- ANTHEAUME P. (1994). Situations didactiques ponctuelles et formation professionnelle. In *Sciences et techniques, quelles activités ? quels acteurs ?* IUFM Créteil, pp. 10-27.
- BALIBAR F. & HVASS M. (1994). La physique et les futurs professeurs des écoles. *Didaskalia*, Supplément au n° 3, pp. 9-14.
- BANCEL D. (dir.) (1989). Créer une nouvelle dynamique de la formation des maîtres. In *Les IUFM - Sélection des textes officiels*. Document d'information, 2 février 1991. Paris, MEN-DIC, pp. 19-51.
- DIRECTION DES ÉCOLES (1994). *Référentiel des compétences et capacités caractéristiques d'un professeur d'école*. Paris, Ministère de l'Éducation Nationale.
- MARCHAND F. (1993). *Concours de professeur des écoles. Sujets et corrigés*. Paris, Vuibert, pp. 301-354.
- MARTINAND J.-L. (1994). Les sciences à l'école primaire : questions et repères. In B. Andriès & I. Beigbeder (dir.), *La culture scientifique et technique des professeurs des écoles*. Paris, Hachette, CNDP, pp. 44-54.
- MARTINAND J.-L. (1995). Observer-Agir-Critiquer. L'enseignement des sciences expérimentales à l'école élémentaire. In *Actes des Journées Paul Langevin 94*. Brest, Université de Bretagne Occidentale, pp. 13-18.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE. (1993). *À propos des contenus disciplinaires de formation des professeurs des écoles en Institut Universitaire de Formation des Maîtres. Déclaration du Conseil national des programmes*. Paris, Ministère de l'Éducation Nationale.
- PELPEL P. (1989). *Les stages de formation*. Paris, Bordas.
- ROSMORDUC J. (1994). Quelle formation scientifique des maîtres de l'école élémentaire ? *Nous voulons lire !*, n° 103, pp. 24-32.

ANNEXE

Tableau récapitulatif de l'analyse des questions

	questions	nombre	%	%			
connaissances disciplinaires	application-investissement	5	11 %	45 %		20 %	
	concepts-principes	8	18 %				
	contenus, notions présents	7	15 %				
connaissances méthodologiques	méthode expérimentale	17	38 %	55 %			
	étapes de la dém. scientifique	2	4 %				
	étapes de la dém. technologique	6	13 %				
total		45	100 %	100 %			
connaissances didactiques	représentations	6	27 %			10 %	
	appropriation du savoir	3	14 %				
	élaboration du savoir	13	60 %				
total		22	100 %				
programmes	situer le cycle, la classe ou le niveau de l'enseignement	13	10 %	10 %	10 %	70 %	
thème ou sujet d'étude	énumérer les exploitations pédagogiques	17	13 %	21 %	20 %		
	suggérer déroulement pédagogique progressions, élargissements	11	8 %				
séquence d'enseignement	décrire la démarche pédagogique, rôle du maître et des élèves	35	26 %	28 %			
	prévoir l'organisation matérielle de la classe	3	2 %				
intentions pédagogiques	définir les objectifs de la séquence	21	15 %	18 %	70 %		
	évaluation	3	2 %				
tâches des élèves	produire un document pour les élèves	14	11 %	22 %			
	critiquer ou choisir un document pour les élèves	6	4 %				
	proposer ou critiquer des matériels didactiques	10	8 %				
total		133	100 %	100 %	100 %		
TOTAL		200					100 %