

LES ENJEUX D'UNE ÉDUCATION SCIENTIFIQUE DÈS L'ÉCOLE MATERNELLE

Catherine Ledrapier

IUFM de l'Université de Franche-Comté
Fort Griffon
25000 Besançon – France
UMR STEF, ENS Cachan, INRP,
61, avenue du président Wilson
F-94230 Cachan – France
Catherine.ledrapier@fcomte.iufm.fr

Mots-clés : éducation scientifique, didactique des sciences, école maternelle, pratiques scolaires, formation des maîtres.

Résumé. Une première partie présente rapidement ce que l'on entend par éducation scientifique à l'école maternelle, didactiquement parlant. Une seconde partie présente les résultats d'une recherche INRP sur les pratiques actuelles. Cette recherche classe en neuf catégories la manière dont sont conçues et menées les « activités scientifiques » à l'école maternelle française. Différentes logiques s'entremêlent : c'est parfois l'activité qui pilote les séances, mais parfois c'est le langage (oral et/ou écrit), d'autres fois ce sont les connaissances, ou encore les démarches (scientifiques, d'apprentissage ou développementales). La mise en regard des deux parties permettra de discuter des besoins de formation dans ce domaine. Dans le contexte actuel d'une formation des maîtres renouvelée (qui se doit d'être universitaire et professionnelle) la question des interactions entre les pratiques scolaires et les recherches en sciences de l'éducation est une question vive.

1. Problématique

Dans le contexte actuel de la réforme française de la formation des enseignants, réforme dite « de masterisation », alors qu'il est question de déterminer les savoirs universitaires nécessaires pour la formation des enseignants, les interactions entre recherche en sciences de l'éducation et formation des maîtres constituent plus que jamais une question vive. Je vais ici considérer un cas précis, celui de l'école maternelle. Deux questions orienteront la discussion :

1. Quelles relations entre les pratiques scolaires réelles relatives aux « activités scientifiques » à l'école maternelle et les apports de la recherche en didactique des sciences ?
2. Quelles prises en compte pour les pratiques langagières associées aux « activités scientifiques » des résultats des recherches en sociolinguistique qui ont identifié des pratiques socialement discriminantes à l'école maternelle ?

Le but de la discussion est de faire le point sur la liaison Recherche-Formation relativement à ces deux aspects de la professionnalité enseignante. Pour étayer la discussion une première partie rendra compte de données de la recherche en didactique des sciences concernant l'éducation scientifique à l'école maternelle. Une seconde partie présentera les résultats d'une recherche qui a catégorisé les activités scientifiques telles qu'elles sont actuellement pratiquées à l'école maternelle française. La discussion constituera la dernière partie.

2. Quelle éducation scientifique à l'école maternelle, didactiquement parlant ?

Les recherches en sociologie de l'éducation soulignent depuis plusieurs décennies un enjeu social majeur : le rôle fondamental de l'école maternelle dans la réussite scolaire ultérieure, malgré un impact qui reste socialement discriminant. Si les recherches sur l'école maternelle et les premiers apprentissages abondent, l'éducation scientifique à l'école maternelle constitue par contre un "point aveugle" en didactique des sciences. Une seule recherche a défini ce que pouvait être une *éducation scientifique* à l'école maternelle française (Ledrapier, 2007). Ce travail a montré qu'une *éducation scientifique*, didactiquement et psychologiquement en adéquation avec les savoirs issus des recherches, était possible dès l'école maternelle. Cette recherche reprend les cadres théoriques généraux de la didactique des sciences et propose des activités scientifiques en les « adaptant » au niveau de l'école maternelle. Cette « adaptation » n'est pas une simple projection de ce qui peut se faire dans les niveaux scolaires supérieurs, les modifications sont importantes afin de prendre en compte le très jeune âge des enfants et le fait qu'il s'agit pas d'enseignement des sciences, mais d'une *éducation scientifique*. Je vais rapidement présenter ce qu'il en est. Dès les années 70 Victor Host¹ caractérisait l'attitude scientifique, l'esprit scientifique, la pensée scientifique, par plusieurs éléments : la curiosité, la capacité de s'étonner, l'explicitation d'un problème, l'explicitation des représentations, la mise en évidence d'une relation causale, l'élaboration conceptuelle et son évolution, et, élément très important, la communication. La communication sous toutes ses formes pour progresser vers l'objectivité. Il dénonçait déjà l'idée qu'il ne s'agissait pas de faire redécouvrir aux élèves ce qui a si difficilement été élaboré par des générations de savants : si les démarches de découvertes s'opposent aux apprentissages systématiques, c'était par leur prise en compte des conceptions des élèves, de leurs intérêts (Host, 1973, 1878, 1980). La liaison entre ces démarches de découverte (d'investigation) et l'éducation scientifique est qu'elles entraînent une « attitude scientifique authentique », première étape de toute *formation scientifique* (comme l'ont initialement montré Griffith et Karplus). Victor Host déplorait le caractère tardif et élitiste de la formation scientifique traditionnelle, il a œuvré pour l'introduction d'une formation précoce, dès 6 ans. Il s'agit de s'adresser aux élèves de moins de six ans, sur les mêmes principes didactiques, mais avec d'autres théories psychologiques (Wallon, Vygotski, Léontiev, psychologie cognitive).

2.1 Une éducation scientifique épistémologiquement première

Quelles références épistémologiques ? La question des références est essentielle, faire le choix des références, c'est faire apparaître les enjeux et les valeurs. « *Il ne s'agit pas de faire ressembler étroitement les pratiques scolaires aux pratiques sociales. Le problème à résoudre consiste à assurer les conditions de cohérence des activités scolaires, sans perdre le sens qui s'attache à la référence, c'est-à-dire la raison qui les justifie.* » (Martinand, 1993, p.138.) Il est fondamental qu'une première éducation scientifique soit *épistémologiquement première*, au sens de Pierre Kahn : être en cohérence avec la posture épistémologique de son époque et être le début d'un travail qui sera prolongé, être un *engagement* dans une démarche intellectuelle. Le choix de transposition restera modeste du fait du très jeune âge des élèves, il porte sur ce qui est « producteur de savoirs » dans l'activité scientifique : le questionnement, l'échange, la communication, la controverse, et ce, toujours au sein de l'activité collective, lieu de tous les savoirs. Les caractérisations scientifiques retenues sont : *l'heuristique, la conceptualisation, la modélisation, la problématisation*, l'ensemble se faisant lors d'*activités collectives*.

2.2 Les activités heuristiques

Les démarches heuristiques relèvent d'une posture de recherche par l'élève, mais pas dans le sens entendu habituellement dans les résolutions de problème (POHERIC). Platon fait de l'étonnement le moteur de la connaissance, étonnement en tant que surprise devant le nouveau, l'imprévu. Cet étonnement platonicien est à l'origine de toute posture interrogative sur le monde dit Michel Fabre. C'est pourquoi sont définis trois types d'heuristique. Le premier type, nommé *heuristique*

1. Et à sa suite, J-P. Astolfi, J-L. Martinand, A. Giordan et al.

phénoménologique est la découverte autonome de la manifestation d'un phénomène. Le second type est de l'ordre de l'invention. Il s'agit de trouver, d'inventer, de petits problèmes concrets et de les résoudre². Appelée *heuristique inventive*, il n'est pas question encore d'un problème d'ordre causal, ce qui est en jeu est un "comment", et non un "pourquoi". Les élèves se sont donnés pour projet d'obtenir tels ou tels effets, le questionnement est « comment y arriver ? ». Il s'agit d'un problème concret, d'un problème pratique. Le troisième type d'activités heuristiques est nommée heuristique de variabilité ou heuristique relationnelle. Il s'agit d'établir des relations de variabilité pour les phénomènes précédemment découverts et explorés. Cette fois-ci, il s'agit bien de trouver une explication, si ce n'est au phénomène à ses variations, et d'énoncer une relation correspondante. Dans un premier temps le travail se polarise sur l'existence d'une variation, puis sur les différentes variables et enfin sur la relation et le sens de variation³.

2.3 Les activités de modélisation

L'ensemble des travaux de Jean-Louis Martinand et de son équipe montre qu'un rôle majeur doit être accordé aux démarches de modélisation par les élèves et non à la recherche des meilleurs modèles à enseigner ou faire acquérir. C'est la démarche de modélisation qui est visée en tant que telle comme activité scientifique. L'éducation scientifique est essentiellement l'approche d'un mode de pensée, modéliser est un *acte de pensée fondamentalement scientifique*, une première approche de la modélisation, même très modeste, est donc fondamentale dès l'école maternelle. La modélisation à l'école maternelle se limitera à trois phases distinctes : expliquer/interpréter un événement, prédire ce qu'il va arriver, savoir changer consciemment de système explicatif.

2.4 La conceptualisation

Bien que les concepts ne soient ni donnés par l'expérience ni contenus dans les symbolismes, on peut conceptualiser sans modéliser (ex : les classements). Si la modélisation n'est pas un passage obligé pour conceptualiser, la modélisation est une aide à la conceptualisation, quand il s'agit de concepts scientifiques elle devient indispensable. Inversement, comme le souligne Jean-Louis Martinand, il semble que l'on ne puisse pas modéliser sans concept. La modélisation assure plusieurs fonctions (notamment explicative, prédictive), mais la plus importante est la fonction de représentation. Ce travail intellectuel est lié au développement global de l'enfant. « *Les progrès que doit réaliser la pensée de l'enfant c'est en quelque sorte de se différencier en plans distincts, [...] entre l'expérience concrète et tels ou tels systèmes de représentation et de symboles que la connaissance y superpose.* » (Wallon, 1934, p.14.) Dans la plupart de ses écrits Wallon insiste sur la nécessité, et la difficulté, de séparer le plan du réel et le plan de la représentation. Je n'aborderai pas ici le rôle de l'action dans la conceptualisation et les *concepts physiques en actes* (Ledrapière, 2007), bien qu'ils constituent une étape importante de la conceptualisation.

2.5 Les activités de problématisation

Comme le dit Michel Fabre : « *Ce n'est donc pas pour sacrifier à une mode aussi fugitive que vaine, que le problème doit faire son entrée à l'école /.../c'est en vertu de la structure même du cogito.* » (Fabre, 1999, p.125.) Problématiser c'est poser et construire un problème. Hormis à l'école, les problèmes n'apparaissent jamais "déjà posés". Comme le disait Bachelard, les problèmes ne se posent pas tout seuls : il faut donc apprendre aux élèves à les poser. Le plus déterminant dans la pensée n'est pas de savoir résoudre les problèmes mais de savoir les construire, les réponses ne sont donc pas plus fondamentales que les questions. D'après Christian Orange et Michel Fabre, quand la logique engagée est celle de la réussite, il s'agit d'un problème pratique, quand il est question d'autre chose que de la réussite, par exemple lorsque les élèves

2. Par exemple, faire des bulles de cinq manières différentes, faire des bulles plus grosses ou au contraire plus petites que les premières faites, ou encore faire des bulles sur un rythme lent ou rapide.

3. Par exemple faire grandir puis diminuer l'ombre portée d'un objet, de trois manières différentes.

doivent chercher *les raisons* de leurs succès, il s'agit alors d'un problème théorique⁴. Concrètement, en maternelle nous demandons aux élèves de justifier leur méthode après la résolution des problèmes pratiques présentés ci-dessus. Cette recherche (Ledrapier, 2007) montre que les élèves dès trois ans en sont capables (sous conditions d'activités scolaires).

3. Quelles pratiques « en sciences », actuellement, à l'école maternelle ?

Centrée pendant plus de cent ans sur le jeu et le « développement naturel » de l'enfant, l'école maternelle est maintenant devenue l'école des premiers apprentissages, centrée sur les connaissances et les compétences. Toutefois, les apprentissages en maternelle sont essentiellement axés sur le langage : « *le langage au cœur des apprentissages* » est une « formule consacrée » depuis les textes officiels de 1992 régissant l'école maternelle. Qu'en est-il des « apprentissages scientifiques » ? Une recherche qui prend fin nous permet de faire le point sur cette question.

3.1 Présentation de la recherche : corpus, méthodologie et cadre théorique

Cette recherche INRP⁵ vise une caractérisation et une objectivation des « moments scolaires » de sciences à l'école primaire. Ne sera considéré ici que ce qui se fait actuellement à l'école maternelle dans le domaine intitulé « découvrir le monde » puisque c'est ainsi que sont dénommées les activités à dominantes scientifiques. Trois types de corpus ont été examinés : les écrits professionnels des enseignants, les pratiques scolaires effectives (séances vidéoscopées), des entretiens avec les enseignants. Tous les enseignants concernés sont « chevronnés » puisque désignés comme tels par leur hiérarchie. Seize projets comportant de quatre à dix séances ont été étudiés⁶. L'analyse des pratiques a été faite selon la méthode du « synopsis » (Schneuwly, Dolz, Roveaux, 2006). Pour l'analyse des données nous avons pris pour références théoriques les travaux curriculaires développés par Martinand et son équipe (1986, 2001) ; les travaux sur la modélisation (Martinand, 1992, 1994), et ceux sur la problématisation (Fabre, 1999, Orange, 2000), et ceux relatifs à l'école maternelle (Ledrapier, 2007). Les aspects principaux de ces cadres théoriques ayant servi à l'analyse ont été présentés en première partie.

3.2 Résultats

L'analyse didactique a donné lieu à l'élaboration de neuf catégories dont le tableau suivant donne un aperçu. La catégorisation a été réalisée en tenant compte des logiques mises en œuvre dans la conception et la réalisation des séances. Plusieurs logiques sont apparues : parfois issues des divers courants qui ont traversé l'école maternelle (logique de l'activité, de l'intérêt de l'enfant, de son libre épanouissement), parfois liées aux représentations scientifiques des enseignants (démarche scientifique expérimentale), parfois plus contextuelles découlant directement des injonctions institutionnelles actuelles (maîtrise du langage, entrée dans l'écrit). Nous avons appelé *mode de pilotage* des séances, la logique qui est apparue comme étant celle de référence pour l'action professionnelle de l'enseignant : celle qui a réellement guidé la conception puis le déroulement effectif des séances. Parfois la logique dominante n'était pas unique, et deux ou trois logiques différentes se succédaient ou s'articulaient.

4. Prenons un exemple. À propos du roulement sur un plan incliné, dans un premier temps les élèves vont traiter un premier type de problème, un problème concret : « Comment faire pour que la balle roule plus vite ? ». Vient alors une « étude des conditions » : différents essais sur différentes pentes. La problématisation consistera à leur demander de justifier leurs réponses : Comment ont-ils fait, qu'est-ce qui leur a permis de dire qu'une balle allait plus ou moins vite ? Autrement dit, nous leur demandons *de prouver la validité* des « savoirs » obtenus, de *justifier* la méthodologie employée.

5. Recherche « Analyse didactique des moments scolaires de découverte du monde à l'école primaire » (2007-2010) financée par l'INRP (programmes « *didactiques et curriculum* » et « *professionnalité enseignante* »).

6. Ont été également examinées plus de cent préparations et comptes rendus de projets, présentés lors de trois expositions dédiées à ce type d'activités à l'école maternelle (une exposition départementale, puis deux expositions nationales) des entretiens, mais informels, ont eu lieu, mais pas d'observation de séance.

Catégorie n° Dénomination		Logique principale	Éléments significatifs	Rôle du langage	Rapport au phénomène ou objet étudié
1	<i>Psychopédagogie appliquée</i>	-La logique de l'action pilote l'activité. - Démarche d'apprentissage par l'action	- Interaction individuelle enfant/milieu physique. -Importance du feedback du milieu	Permettre une prise de conscience de l'action et de ses effets.	Le phénomène naturel en cause n'est qu'un alibi
2	<i>"Motiver, dire et faire"</i>	Nécessité d'intéresser les élèves Les objectifs langagiers pilotent l'activité	Déroulement en trois temps : 1- Une situation théâtralisée (marotte) 2- Une activité langagière : montrer et verbaliser la tâche à réaliser, nommer les objets, les actions nécessaires et les effets observés. 3-Des activités en atelier : effectuer la tâche demandée.	L'activité langagière précède l'action. ↑ La priorité est donnée au langage ↓ L'action précède l'activité langagière	- Le phénomène naturel en cause est secondaire. - Vocabulaire spécifique à acquérir. - Expressions langagières correctes.
3	<i>"Motiver, faire et dire."</i>		1- La situation déclenchante est un album 2- Des activités en atelier : effectuer une tâche demandée. 3- Une activité langagière : récit de ce qui a été fait en atelier, nommer les objets, les actions et les effets observés.	L'action précède l'activité langagière	
4	<i>"Motiver, faire, dire, écrire."</i>	Mêmes caractéristiques que la catégorie 3 avec en plus un fort accent mis sur l'écrit . Écrit collectif produit en fin de séance ("dictée à l'adulte"). Il faut garder une trace écrite juste de ce qui a été fait et observé.			

5	<p><i>“Démarche scientifique ou démarche d’investigation.”</i></p>	<p>- Logique de démarche scientifique.</p> <p>- Les caractères scientifiques pilotent les séances.</p>	<p>- Enchaînement : question ↓ hypothèses ↓ observation expériences ↓ conclusion</p> <p>- Quelques connaissances à acquérir.</p>	<p>- Verbalisation d’hypothèses / questions enseignantes.</p> <p>- Traces écrites dans le cahier d’expérience</p>	<p>Il faut retenir certains savoirs sur le phénomène en question.</p>
6	<p><i>“Savoirs scientifiques”</i></p>	<p>Logique de savoir.</p> <p>Les caractères scientifiques pilotent les séances.</p>	<p>Proches de la catégorie précédente, mais ce qui est réellement important et domine les séances sont les connaissances à acquérir.</p>		
7	<p><i>“Savoir-faire et compétences”</i></p>	<p>Pilotage par l’action.</p>	<p>-Des défis sont lancés par l’enseignant.</p> <p>-Réalisations pratiques et ingéniosité.</p>	<p>Le langage permet le compte rendu des activités.</p>	<p>Le phénomène en cause est important : bonne connaissance empirique.</p>
8	<p><i>“Projet scientifique.”</i></p>	<p>Pilotage par l’activité collective, pédagogie du projet.</p>	<p>Planifier l’action, agir ensemble, produire ensemble.</p>	<p>-Parler pour agir</p> <p>-Parler pour rendre compte.</p>	<p>Phénomène scientifique peu perceptible voire quasi-absent (ex : jardinage).</p>
9	<p><i>“Agir et parler ensemble pour découvrir et penser le monde.”</i></p>	<p>-Pilotages multiples et alternés (action et langage, individuel et collectif).</p> <p>-Travail sur le questionnement.</p>	<p>- Départ sur l’action, puis pratiques langagières, écrits, puis retour à l’action.</p> <p>- Alternance systématique de travail individuel et collectif.</p> <p>- Émergence et exploitation des représentations initiales.</p>	<p>- Activités langagières diverses : récit, compte rendu, discussions, argumentation.</p> <p>- Alternance entre écrits individuels et collectifs.</p>	<p>Le phénomène scientifique en question est un <i>réel</i> sujet d’étude.</p>

Figure1 : Catégorisation des séances selon les logiques d’intervention dominantes

3.3 Analyse des résultats

Considérons six des éléments qui nous sont apparus comme principaux.

1. Ce qui domine les résultats est le caractère très métissé des séances. Si en général une logique est prépondérante (parfois ce sont deux ou trois tissées en cohérence qui dominent), les autres logiques sont cependant toutes présentes à divers degrés (notamment dans les corpus observations et entretiens). Ce qui fait que la catégorisation n'est pas aussi tranchée qu'un tel tableau pourrait le laisser supposer (sauf la classification faite à partir du corpus écrits professionnels). Chaque enseignant combine de façon très personnelle les influences diverses et de ce point de vue fait preuve d'une grande professionnalité. Par contre ce « métissage personnel » n'est que peu ou pas argumenté, et non discuté en formation, il reste très largement intuitif et implicite. Il faut souligner, pour ce premier résultat, l'influence probable de l'échantillon choisi : tous les enseignants retenus ont été déclarés « chevronnés en sciences » par leur hiérarchie ; si l'on considérait une population plus standard il n'en serait peut être pas ainsi⁷.
2. La catégorisation des séances ne donne pas les mêmes résultats selon le type de corpus analysé. L'analyse du corpus « écrits professionnels », réalisée en premier lieu, a donné lieu à une catégorisation facile : les différentes logiques apparaissaient clairement, ainsi que la (les) logiques dominantes. Mais à l'observation des séances il en a été tout autrement : il y a de grandes différences entre ce qui est « affiché » en préparation de séance et la pratique effective. Ainsi à part une stabilité relative pour les catégories 2, 3, 4, toutes les autres varient, et beaucoup. Il y a notamment un glissement de la catégorie 5 à la 6 : les séances à préparations centrées sur la démarche scientifique, s'avèrent à l'observation plutôt centrées sur les connaissances. En effet, à l'observation, une seule séance privilégie effectivement la démarche, trois équilibrent démarche et contenu, une passe dans la catégorie 1 et deux dans la catégorie 9, toutes les autres privilégient les contenus.
3. Concernant la répartition : les catégories 1, 8 et 9 sont minoritaires (13 %, dont 12% sur le projet). Le reste se répartit pour moitié dans les catégories 2, 3 et 4 (centration sur le langage et la motivation) et pour moitié dans les catégories 5, 6, 7 (centration « scientifique »).
4. Les séances « à dominante langagière » sont souvent des séances de type « *le français par les sciences* », les aspects scientifiques relevant presque de l'alibi. Comme cela est recommandé dans les documents d'accompagnement (MEN, 2005), les activités scientifiques permettent, en situation, un enrichissement continu du lexique, un travail sur les aspects syntaxiques (emploi de connecteurs logiques), et sur les modes d'énonciation.
5. Pour les séances « scientifiques », bien qu'ayant à faire à des enseignants chevronnés, le sens des termes caractérisant la scientificité ne coïncide pas avec leur signification scientifique. Ainsi *problématiser* se réduit à une simple question, de plus posée par l'enseignant (Que mangent les phasmes ?), *l'hypothèse* se transforme en simple pronostic (Que va-t-il arriver ?), et *modéliser* devient l'art de faire des maquettes (modelage et cartonnage figuratifs). Il y a symbiose entre la fameuse méthode scientifique POHERIC, une démarche d'enseignement scientifique et une supposée démarche d'apprentissage en sciences, voire d'apprentissage tout court. L'image de la Science est celle d'une science empirico-positiviste, une science

7. En particulier certaines séances « dites de sciences » mais menées par des enseignants moins chevronnés semblent essentiellement être une occasion de travailler la langue maternelle (« du français par les sciences »). À l'inverse, d'autres séances semblent prendre pour démarche d'enseignement une caricature de méthode scientifique. Cette double constatation est ainsi nettement majoritaire quand on considère le corpus relatif aux expositions, corpus qui ne comprend pas que des enseignants chevronnés, mais par contre que des enseignants qui font effectivement des « activités scientifiques » en classe (et ce n'est pas la majorité des enseignants).

dévoilée, fondée sur l'observation des faits, une science qui « dit le vrai », une science merveilleuse (qui se doit donc d'émerveiller les enfants).

6. Finalement on observe une extraordinaire variété de modalités d'organisation de ces moments scolaires. Les enseignants parlent peu de cette gestion-là entre eux, voire pas du tout : cela reste une affaire privée. Cela peut d'ailleurs paraître étonnant vu la circulation des préparations de séances en particulier par internet (à laquelle ils disent participer). En fait quand il y a échanges, il y a ensuite réorganisation personnelle. L'élément commun est la gestion de contraintes extrêmement diverses, voire contradictoires : les enseignants chevronnés s'en sortent en préservant ce qui leur semble *personnellement* le plus cohérent. Une incohérence est par contre très présente (plus des trois quart des cas) : il apparaît une contradiction entre les objectifs déclarés, les déroulements des séances et les contenus d'évaluation. En effet l'évaluation demandée aux élèves porte très régulièrement (et souvent exclusivement) sur des « contenus scientifiques ». Les formes indiquées dans les préparations sont « savoir que » ou « retenir que » ou « être capable de dire », les formes proposées aux élèves sont le questionnement (collectif ou individuel le matin à l'accueil ou lors des ateliers), et plus rarement l'écrit (dessin ou lecture). Le plus souvent la demande porte sur l'emploi d'un vocabulaire précis, gage de rigueur scientifique. Ces contenus sont souvent très « pointus », par exemple : connaître la morphologie des phasmes (ou des cétoines), connaître leur alimentation.

4. Discussion

Concernant la question vive que constitue le rôle de la recherche dans la formation des enseignants, trois points vont être abordés.

4.1 *Pertinence didactique des pratiques scolaires réelles relatives aux « activités scientifiques » à l'école maternelle*

Si l'éducation scientifique à l'école maternelle est un point aveugle de la recherche en didactique des sciences, par contre les rapports épistémologiques entre l'enseignement des sciences et les sciences constituent une « question vive », comme en témoignent les nombreux écrits dédiés à cette question⁸. Le croisement des deux parties précédentes montre qu'il y a un grand décalage épistémologique entre les activités scientifiques pratiquées à l'école maternelle et les travaux menés par les didacticiens des sciences. En effet les activités scientifiques actuellement pratiquées à l'école maternelle ne relèvent ni de l'heuristique, ni la modélisation, ni de la problématisation, ni de la conceptualisation ; le caractère scientifique des pratiques est essentiellement centré sur la « démarche scientifique » ou sur des contenus. En ce qui concerne la « démarche scientifique », comme le disent depuis déjà longtemps Jean-Pierre Astolfi et al. (1998), la « science qui se fait » ne procède pas par application systématique d'une méthode prédéfinie, « et les chercheurs en savent quelque chose ». Il en va de même bien évidemment pour l'enseignement scientifique, qui ne peut être ramené à la méthode OHERIC, le respect d'un protocole donné ne garantissant jamais que les opérations mentales visées seront bien mises en œuvre. Et s'il en est déjà ainsi en élémentaire ... raison de plus en maternelle où il ne s'agit même pas encore d'un enseignement scientifique ! Pour ce qui est des contenus, je citerai les mêmes auteurs : les enfants ne sont pas des « savants en herbe » et ne sont pas voués à le devenir. Ces très jeunes élèves ont l'avenir devant eux pour accumuler diverses connaissances scientifiques. Les pratiques actuelles relatives aux activités scientifiques semblent donc largement impensées didactiquement parlant, il n'y pas d'épaulement sur les recherches en didactiques des sciences, même de la part des maîtres spécialement chevronnés et qui pratiquent les sciences.

⁸ Entre autres les revues Aster n°8, 13, 16, 17, 19, 26, 28 et plus récemment le Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques n°2.

Mais la polyvalence des enseignants du primaire ne consiste pas en une simple juxtaposition de savoirs disciplinaires élémentaires. Il y a imbrication des différents domaines d'apprentissage, articulations se modifiant fortement avec l'âge des élèves. Les propositions des différentes didactiques disciplinaires -quand elles sont prises en compte- ne sont pas toujours d'une application immédiate, les contradictions qu'elles posent tant avec l'habitus professionnel qu'avec les injonctions institutionnelles sont conséquentes. L'enseignant du primaire plus que tout autre doit jongler avec un très grand nombre d'injonctions, souvent contradictoires. Il y a là une virtuosité certaine, largement aussi difficile que celle consistant à enseigner des savoirs disciplinaires dans le secondaire (ou le supérieur). Les résultats de la recherche INRP sur les pratiques réelles ont mis en avant une créativité certaine dans la manière dont chacun décline différents possibles selon les multiples prescriptions. Cela caractérise leur professionnalité. Or nous venons de constater que les savoirs didactiques sont méconnus des enseignants du primaire ; une formation dans ce domaine leur permettrait clairement de faire leurs choix en meilleure connaissance de cause et de réaliser ainsi un enseignement plus efficace. Vu le travail considérable fait par les enseignants du primaire alors même qu'ils ne disposent pas de didactique dans leur formation, on peut dire qu'il y a actuellement un réel gâchis. Ce qui nous amène au second point, la formation des enseignants.

4.2 La formation des enseignants : une professionnalisation universitaire

Bourdoncle (1993) nous rappelle que tout processus de professionnalisation implique l'université lieu de production et de diffusion des savoirs de haut niveau sur lesquels la profession assoie ses compétences : il ne peut y avoir professionnalisation en l'absence de savoirs formels capables d'orienter la pratique. Etre professionnel signifie être un expert, concepteur de sa pratique, capable de l'analyser à l'aide de savoirs universitaires. Les savoirs issus des didactiques des disciplines font partie de ces savoirs, y compris pour les enseignants du premier degré. Réciproquement la spécificité du premier degré doit pousser les didactiques à travailler de nouvelles questions, concernant les articulations entre les exigences propres aux sciences, celles des autres domaines d'apprentissages, et celles relatives aux différents cycle de l'école primaire. L'évolution des pratiques scolaires nécessite une formation spécifique de haut niveau, adossée à la recherche. Une telle formation est indispensable aux enseignants de l'école maternelle, car il s'agit d'être à la hauteur des enjeux sociaux : une meilleure réussite scolaire pour *tous les élèves*. Et ceci est justement tout spécialement important à l'école maternelle.

4.3 Des pratiques socialement discriminantes dès l'école maternelle

Cette visée d'amélioration de la réussite scolaire pour tous les élèves nous amène à revenir sur la spécificité de l'école maternelle. Le rôle fondamental de l'école maternelle, notamment l'impact sur la réussite scolaire ultérieure, n'est plus à démontrer. Ce constat a d'ailleurs servi de base à la restructuration profonde des missions et des pratiques de l'école maternelle française dès 1986. Mais les recherches en sociologie de l'éducation le soulignent, si la maternelle profite à tous les enfants, elle profite plus à certains qu'à d'autres : la maternelle est une école socialement discriminante. Les travaux du groupe ESCOL (Bautier, 2006) ont permis d'expliquer pourquoi les pratiques scolaires ordinaires ont un tel effet (à l'insu des enseignants, qui cherchent à aider au mieux leurs élèves). Ces travaux pointent comment l'école maternelle appuie ses pratiques et évalue les enfants sur des choses qu'elle n'enseigne pas ; or les enfants des classes moyennes et supérieures arrivent à l'école maternelle déjà institués en tant qu'élèves, contrairement aux enfants des milieux populaires. Il s'avère que deux apprentissages généraux sont obligatoirement à mettre en œuvre pour réaliser une éducation scientifique telle que présentée ci-dessus, ces deux apprentissages sont des éléments-clés de l'éducation scientifique proposée. Il s'agit d'apprendre à secondariser l'action, *i.e.* à entrer dans l'activité intellectuelle au-delà de l'effectuation de la tâche matérielle demandée. Il s'agit d'apprendre à argumenter, en utilisant pour arguments les références élaborées collectivement lors des activités scientifiques (réfèrent empirique). Ces deux pratiques, secondarisation de l'action et argumentation, ne sont pas socialement partagées ; elles se sont avérées être au cœur des pratiques qui font de la maternelle une école socialement discriminante.

Une des conclusions/propositions de l'équipe ESCOL pour lutter contre cet état de fait est que ces pratiques doivent être enseignées à l'école. Le croisement de ces recherches laisse à penser qu'une telle éducation scientifique pourrait être un levier important pour un progrès de démocratisation.

De manière plus générale, dans une visée d'amélioration des pratiques d'enseignement (d'efficacité des apprentissages), les recherches en sciences de l'éducation auraient tout intérêt à croiser leur résultats, puisque, comme le disait déjà Elisabeth Bautier en 1995, les pratiques langagières sont linguistiques, sociales et cognitives, mais à ne pas tenir compte de cette complexité les constructions didactiques unidimensionnelles se révèlent peu efficaces.

5. Références et bibliographie

- Astolfi, J.-P., Peterfalvi, B. & Vérin A. (1998). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Paris : Retz.
- Bautier, É. (1995). *Pratiques langagières, pratiques sociales*. Paris : l'Harmattan.
- Bautier, É. (Ed.) (2006). *Apprendre à l'école. Apprendre l'école*. Lyon : Chronique sociale.
- Bourdoncle, R. (1993). La professionnalisation des enseignants : 2- les limites d'un mythe. *Revue française de pédagogie*, 105, 83-120.
- Fabre, M. (1999). *Situation problème et savoirs scolaires*. Paris : PUF.
- Host, V. (1973). L'initiation à la méthode scientifique. In Legrand, L., *Pédagogie fonctionnelle pour l'école élémentaire. 2*, Paris : Nathan.
- Host, V. (1978). Procédures d'apprentissage spontanées dans la formation scientifique. *Revue française de pédagogie*, 45.
- Host, V. (19803). Les opérations intellectuelles en activité d'éveil scientifique. *Repère*, 58. Paris : INRP.
- Kahn, P. (1999). *De l'enseignement des sciences à l'école primaire. L'influence du positivisme*. Paris : Hatier.
- Kahn, P. (2002). *La leçon de chose. Naissance de l'enseignement des sciences à l'école primaire*. Villeneuve d'Ascq : Septentrion.
- Ledrapier, C. (2007). *Le rôle de l'action dans l'éducation scientifique à l'école maternelle – Cas de l'approche des phénomènes physiques*. Thèse de doctorat en sciences de l'Éducation, Ecole Normale Supérieure de Cachan, Cachan. 1155 pages.
- Léontiev, A.N. (sans date, 1984). *Activité, conscience, personnalité*. Moscou : édition du progrès.
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.
- Martinand, J.-L. (1992). (Ed.) *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- Martinand, J.-L. (1993). Organisation et mise en œuvre des contenus d'enseignement. Esquisse problématique. In J. Coulomb (Ed.), *Recherches en didactiques : contribution à la formation des maîtres* (pp. 135-147). Paris : INRP.
- Martinand, J.-L. (1994). (Ed.) *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris : INRP.
- Martinand, J.-L. (2001). Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire. In : A. Terrisse (Ed.), *Didactique des disciplines : les références au savoir* (pp. 17-24) . Bruxelles : De Boeck Université.
- Orange, C. (2000). *Idées et raisons : construction des problèmes, débats et apprentissages scientifiques en Sciences de la vie et de la Terre*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, université de Nantes, Nantes.
- Schneuwly B., Dolz J., Roveaux C. (2006). Le synopsis : un outil pour analyser les objets enseignés. In M.-J. Perrin-Glorian & Y. Reuter (Eds.), *Les méthodes de recherche en didactiques* (pp 175-190). Villeneuve d'Ascq : Septentrion.
- Vygotski, L.S. (1934/1985). *Pensée et langage*. Paris : Messidor/Éditions sociales,
- Wallon, H. (1934). *Les origines du caractère*. Paris : PUF.

