

« Dis, comment ça marche ? » Découverte des sciences à l'école primaire

Stéphanie Cassan¹, Sylvie Galdin-Retailleau², Cécile Durieu¹, Johann Sée², Laetitia Grasser²

¹ENS Cachan, Département EEA, 61 Avenue du Président Wilson, 94235 Cachan Cedex
stephanie.cassan@ens-cachan.fr, cecile.durieu@ens-cachan.fr

²Faculté des Sciences d'Orsay, Université Paris-Sud 11 Orsay, Bât 220, 91405 Orsay Cedex
sylvie.retailleau@u-psud.fr, laetitia.grasser@u-psud.fr, johann.see@orange.fr

RÉSUMÉ Cet article présente un bilan des actions pédagogiques menées en école primaire suite à l'expérience proposée en 2005 dans le cadre de l'année mondiale de la physique [1]. Depuis, des étudiants de l'ENS Cachan et de l'UFR des Sciences de l'université Paris-Sud 11 continuent à faire découvrir les sciences physiques à des élèves d'école primaire. Ce travail s'effectue dans le cadre de l'unité d'enseignement intitulée Travail d'Étude et de Recherche (TER) de la première année du master IST (Information, Systèmes et Technologie), qui est en habilitation partagée entre l'université Paris-Sud 11 et l'ENS Cachan. Dans cette communication, nous décrivons dans une première partie les interventions effectuées au cours de ces trois dernières années au sein de l'école du Centre d'Orsay. Ceci permet de montrer que de nombreux thèmes de la physique peuvent être traités, pourvu que les notions abordées soient bien préparées et que des expériences appropriées et réalisables par des enfants étayent les propos. Dans une seconde partie, nous faisons part de l'intervention menée cette année dans une école classée en zone d'éducation prioritaire (ZEP) ainsi que des interventions réalisées à partir de notre expérience par des collègues soit en école primaire, soit lors de la formation de professeurs des écoles.

Mots clés : école primaire, transfert de connaissances, expériences ludiques, zone d'éducation prioritaire, ondes, machine à calculer, machine à vapeur, pression, énergie, météorologie.

1 INTRODUCTION

Suite au succès rencontré aussi bien auprès des enfants que des professeurs des écoles et des étudiants lors de la 1^{re} édition du TER « Action pédagogique en école primaire » menée en 2005 et présentée dans [1], nous continuons à proposer cette action aux étudiants de 1^{re} année du master IST avec le soutien des directions de l'ENS Cachan et de l'université Paris-Sud 11. D'ailleurs, des étudiants de la 3^e année de la licence de Physique, parcours IST, sont demandeurs et souhaitent vivement y participer.

Cet article se propose de faire le point sur les réalisations menées depuis 2006 au sein de l'école du Centre d'Orsay, sur les retombées de cette expérience et sur les initiatives qui ont pu être prises par ailleurs suite à l'action menée en 2005. La première partie de cet article décrit la préparation nécessaire à la réalisation des séances devant les enfants, la seconde détaille les thèmes abordés au cours des trois dernières années, à savoir : les ondes, la machine à vapeur, le calcul et la météorologie. Enfin, la troisième partie est consacrée à la diffusion de cette expérience, soit en zone d'éducation prioritaire, soit par des collègues dans d'autres écoles, soit par la formation dispensée à quelques professeurs des écoles.

2 LE TER « ACTION PÉDAGOGIQUE EN ÉCOLE PRIMAIRE »

Comme mentionné dans [1], la réalisation du TER « Action pédagogique en école primaire » nécessite un gros investissement de la part des étudiants et des en-

cadants. Le travail de réflexion et de préparation doit commencer très tôt, dès le mois de novembre pour une réalisation en fin d'année (avril / mai).

Il faut tout d'abord déterminer le thème à aborder. Le choix est effectué en concertation avec les professeurs des écoles, afin de prendre en compte les programmes [2], et avec les étudiants. À partir de ce moment là, les étudiants commencent à réaliser une étude approfondie en vue de rédiger un rapport scientifique et d'être à même d'expliquer simplement les notions qui seront abordées.

Ensuite, il faut choisir la forme des interventions. Le canevas suivi lors de la 1^{re} édition [1] convient parfaitement aux enfants de l'école du Centre d'Orsay et nous avons décidé de le conserver. Trois séances d'une durée d'une heure vingt doivent être préparées. Le plus souvent, la 1^{re} séance est dédiée à la présentation du thème abordé. Cette séance permet d'introduire les notions qui seront détaillées par la suite. Des expériences menées par les étudiants viennent illustrer les propos. Les deux autres séances sont des séances au cours desquelles l'accent est mis sur l'expérimentation. Ces deux séances permettent de mettre en œuvre la démarche scientifique et de répondre aux exigences du programme [2]. Chaque séance possède sa feuille d'évaluation afin de s'assurer que les enfants ont compris les notions introduites et puissent en garder une trace écrite. Lors des séances expérimentales, une feuille d'expérience est complétée par les enfants avec, si besoin, l'aide des encadrants.

Enfin, afin de respecter les cycles de l'école primaire (cycle 2 et cycle 3), des groupes d'étudiants sont réalisés. Même si le thème abordé est identique, la présentation et le discours doivent être adaptés au niveau

des enfants. En tant qu'enseignants, nous sommes très attentifs à ce point.

Une fois le canevas bien établi, les étudiants peuvent réfléchir à la manière d'aborder le thème, à la façon de le présenter, à la construction des diapositives, aux expériences qui vont illustrer leurs propos, et à celles que vont réaliser les enfants. Les étudiants sont amenés à chercher des expériences simples à réaliser et peu onéreuses du fait que nous souhaitons que chaque enfant emportent une réalisation chez lui. Enfin, les étudiants doivent réfléchir aux fiches d'évaluation et d'expérience qui permettent d'exploiter les manipulations effectuées par les enfants. L'ensemble de ce travail doit être un travail d'équipe : certains ont des compétences pour expliquer simplement les phénomènes physiques mis en jeu et réaliser les animations nécessaires à leur compréhension, d'autres sont plus enclin à réaliser les expériences, mais tous doivent travailler ensemble pour discuter et partager leurs points de vue et déterminer l'approche qui sera la plus pédagogique.

Ce projet est aussi un travail de longue haleine avec de nombreux allers-retours entre étudiants et encadrants et de nombreuses répétitions. C'est aussi pour les étudiants une école de rigueur qui leur montre que transmettre le savoir, surtout à des petits, n'est pas facile. En effet, il faut simplifier les explications tout en restant juste, ce qui nécessite de bien connaître et maîtriser les phénomènes physiques mis en jeu. Cette expérience est pour tous une expérience très enrichissante.

Ce projet permet aux enfants de découvrir les sciences et de montrer à nos étudiants une facette du métier d'enseignant concernant la construction des cours. Pour preuve, le propos de Simon ayant effectué le TER en 2007 : *« Enseigner, cela signifie beaucoup. C'est faire du spectacle et c'est fatigant. Il faut notamment moduler sa voix et alterner les timbres selon l'attention de la classe. C'est aussi toujours se poser des questions sur la meilleure manière de présenter telle ou telle notion et c'est passer un temps fou à préparer ses cours »*. Mais la récompense est de taille : *« ... enseigner, c'est voir la passion dans les yeux des enfants et c'est, je l'espère, susciter des vocations et aider les élèves à se construire et à devenir libres, en leur proposant méthodes de raisonnement, valeurs et connaissance. »*

3 INTERVENTIONS À L'ÉCOLE PRIMAIRE DU CENTRE À ORSAY

Nous renvoyons le lecteur à l'article [1] pour le projet mené en 2005.

3.1 Le projet 2006 : les ondes [3]

En 2006, quatre étudiants ont participé au projet sur le thème des ondes. Les classes concernées étaient des classes de CP, CE1, CE2 et CM1. Deux étudiants ont travaillé avec une classe de CP et deux classes de CE1,

les deux autres se sont occupés des deux classes de CE2 et des deux classes de CM1.

3.1.1 Niveau CP et CE1

Le thème des ondes a été traité sur trois séances. Lors de la 1^{re} séance, une définition simple de l'onde a été donnée : *« c'est un mouvement qui se propage »*. Pour aboutir à cette définition, différentes activités ont été proposées aux enfants : réalisation d'une hola en demi-classe, agitation avec la main d'une corde, pincement d'un ressort, puis les observations effectuées ont été analysées. Lors de la 2^e séance, une onde particulière a été étudiée : l'onde sonore. Afin d'expliquer la définition du son : *« le son est une onde qui se propage grâce aux molécules d'air »*, les étudiants ont montré aux enfants que l'air n'est pas du vide en utilisant une cloche à vide. Ensuite, ils leur ont expliqué que l'air peut être matérialisé par des petites boules (molécules) qui sont à l'origine de la propagation du son. Afin de visualiser l'aspect ondulatoire du son, les enfants ont utilisé un haut-parleur et des grains de riz. Enfin, lors de la 3^e séance, les étudiants se sont intéressés aux différents supports de propagation d'une onde qu'on appelle milieux. Une expérience filmée utilisant une cuve à onde a été projetée aux enfants afin de mettre en évidence le fait que l'onde ne se propage pas de la même manière dans l'eau et dans l'alcool (fig.1). Les étudiants ont aussi montré que la propagation du son est différente dans l'air et dans l'hélium.

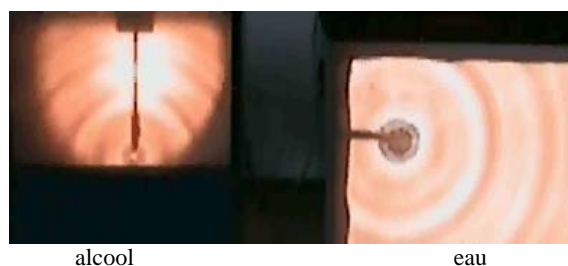


Fig. 1 : Propagation d'une onde dans des milieux différents

Pour finir, chaque enfant a construit un téléphone à pots de yaourt puis des expériences ont été réalisées par binôme afin d'étudier la nature du pot utilisé (plastique ou verre) et la différence entre une corde tendue ou non.

3.1.2 Niveau CE2 et CM1

Les enfants étant plus grands, les notions introduites en classe de CP/CE1 ont été approfondies en ajoutant la notion de fréquence et de longueur d'onde, et en effectuant des mesures à l'aide d'un stroboscope (le fonctionnement de l'appareil a été expliqué en utilisant l'analogie avec les paupières qui s'ouvrent et se ferment). La 3^e séance a été consacrée aux ondes optiques afin d'expliquer ce qu'est la lumière et pourquoi les objets possèdent une couleur. Évidemment, de nombreuses expériences ont étayé les propos des étudiants tout au long des trois séances afin que les enfants puis-

sent eux-mêmes mesurer les caractéristiques de quelques ondes.

3.2 Le projet 2007 : deux grandes inventions

En 2007, quatre étudiants ont participé au projet. Deux d'entre eux ont repris le thème de l'énergie afin de le présenter à deux classes de CP et à deux classes de CE1 [1]. Les deux autres étudiants ont travaillé en binôme sur deux nouveaux sujets à savoir la machine à vapeur pour les deux classes de CE2 et le calcul pour les deux classes de CM1. Ces deux thèmes ont été l'occasion de faire un peu d'histoire des sciences avec les enfants et de leur montrer la nécessité de ces inventions.

3.2.1 La machine à vapeur [4]

Ce thème a été traité sur trois séances. La 1^{re} séance a permis d'aborder les états de la matière et, en particulier, les états de l'eau (conformément au programme de la classe de CE2 [2]) afin de bien préciser la notion de vapeur d'eau. Une fiche d'identité de l'eau a été mise en place avec les enfants permettant d'introduire la notion de molécule. La séance s'est achevée par une expérience devant permettre de faire tourner un moulin à l'aide de la force créée par la vapeur d'eau obtenue en faisant bouillir de l'eau dans une casserole. La 2^e séance a permis de montrer la nécessité d'utiliser une chaudière munie d'une soupape pour faire tourner le moulin. Pour réaliser l'expérience devant les enfants, nous avons utilisé une cocotte minute. Ensuite, il leur a été proposé de réaliser un bateau à vapeur [5] puis de le faire fonctionner en début de séance 3 (fig. 2).



Fig. 2 : Course de bateaux à vapeur

Afin de comprendre le principe de fonctionnement du bateau à vapeur, le principe d'action-réaction a été introduit lors de la 3^e séance. Ce principe peut être illustré à l'aide d'une vidéo : une personne sur roller lance un projectile lourd (par exemple un bidon de 5 l) – c'est l'action – la personne recule – c'est la réaction. Une fois cette explication donnée, le principe de la machine à vapeur inventée par Denis Papin a été expliqué à l'aide d'une maquette de vérin et d'une machine à vapeur miniature (fig. 3) [6].



Fig. 3 : Une machine à vapeur miniature

Afin que les enfants comprennent bien le fonctionnement de la machine, l'expérience a été menée par petits groupes d'élèves et les enfants ont eu une fiche à remplir leur permettant de décrire la machine puis d'expliquer son fonctionnement à l'aide d'un texte à trous.

3.2.2 Le calcul [7]

Ce thème s'est adressé aux classes de CM1, les enfants sachant aussi bien effectuer des additions que des multiplications. Il est donc possible de montrer différents outils de calcul au travers des âges et de les faire manipuler aux enfants, l'objectif final étant de leur expliquer le fonctionnement de la calculatrice. La 1^{re} séance a été consacrée au balbutiement du calcul, en montrant aux enfants la nécessité de faire des paquets pour compter facilement, le paquet le plus naturel étant le paquet de 10. Afin de bien ancrer cette notion, les enfants ont construit puis utilisé un boulier chinois. La 2^e séance a été consacrée à l'étude des bâtons de Néper puis de la première machine à calculer, la Pascaline reconstruite pour l'occasion (fig 4).



Fig. 4 : La Pascaline revisitée

Des ateliers ont été réalisés afin de bien comprendre le fonctionnement de ces deux outils. Enfin, la 3^e séance a été consacrée à la calculatrice moderne. Pour ce faire, il a été nécessaire d'expliquer aux enfants le calcul binaire. Cette notion a été introduite à l'aide d'une ampoule éteinte (chiffre binaire 0) ou allumée (chiffre binaire 1). Pour écrire un nombre supérieur à 1, les enfants ont deviné facilement qu'il fallait ajouter des ampoules. Ainsi, ils ont appris la conversion binaire-décimal et l'addition en binaire, prémices de la calculatrice. Pour bien ancrer ces notions, des ateliers ont été réalisés : les enfants ont converti des nombres décimaux en nombres binaires puis ils ont vérifié leurs résultats à l'aide des convertisseurs binaires réalisés

par les étudiants. Dans un second temps, les enfants ont additionné deux nombres binaires de 4 bits et vérifié leurs résultats avec un additionneur binaire réalisé par les étudiants (fig. 5).

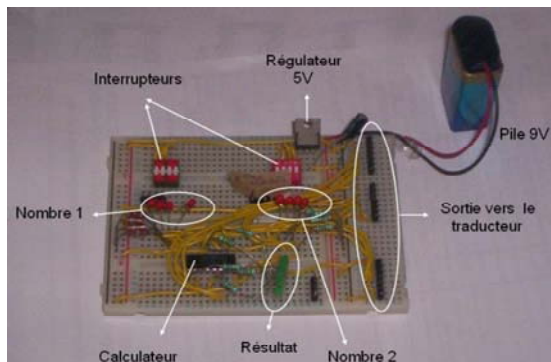


Fig. 5 : Additionneur binaire

Pour terminer la séance, une calculatrice munie d'un boîtier transparent a été montrée aux enfants : les différentes fonctions étudiées ont été retrouvées. Par exemple, l'ensemble des interrupteurs qui permettaient de coder un chiffre en binaire est remplacé par les chiffres du clavier.

3.3 Le projet 2008 : la météorologie

En 2008, huit étudiants ont participé au projet. Trois d'entre eux ont présenté le thème des énergies dans cinq classes d'une école classée en zone d'éducation prioritaire (cf. 4.1). Les cinq autres ont travaillé avec l'école du Centre à Orsay sur le thème de la météorologie : deux d'entre eux sont intervenus dans les quatre classes du cycle 2, les trois autres étant intervenus dans les six classes du cycle 3.

Le premier travail des étudiants a été de choisir une station météo électronique permettant d'effectuer des relevés automatiques [8] et pouvant être aisément installée dans la cour de l'école. Ainsi de février à mai, les enfants ont pu effectuer des relevés deux fois par semaine tandis que la station enregistrait les données toutes les heures.

3.3.1 Niveau CP et CE1 [9]

L'objectif des étudiants était de faire réaliser un petit bulletin météo aux enfants, en y faisant apparaître la température, la force du vent et le temps qu'il fait. Pour rendre les séances plus ludiques, les étudiants ont choisi de jouer le rôle du professeur Tournesol et du capitaine Haddock. Ainsi, le professeur Tournesol a expliqué ce que sont la température et le vent au capitaine Haddock avec l'aide des enfants qui tenaient le rôle de petits journalistes, amis de Tintin. Quelle ne fut pas la surprise des enfants de voir ces deux héros de bande dessinée entrer dans leur classe !

Lors de la 1^{re} séance, l'importance d'un instrument de mesure tel que le thermomètre a été expliquée. Les enfants ont ensuite manipulé des thermomètres à eau que les étudiants avaient fabriqués (fig. 6.1). Lors de la

2^e séance, l'origine du vent a été expliquée comme étant un déplacement d'air puis les outils de mesure de la force du vent tels que l'échelle de Beaufort et l'anémomètre ont été introduits. La séance s'est achevée par la construction d'un anémomètre-girouette à l'aide de trois pots de yaourts (fig. 6.2). Lorsque le temps le permettait, les enfants ont appris à utiliser cet instrument, la force et la direction du vent étant simulés avec un sèche cheveu double vitesse.



Fig. 6.1 : Thermomètre à eau



Fig. 6.2 : Anémomètre - girouette

Enfin, lors de la 3^e séance, le professeur Tournesol a expliqué succinctement comment prévoir le temps. Après quoi, les enfants ont présenté comme prévu un bulletin météo à partir des relevés qu'ils avaient effectués durant l'année (fig.7).

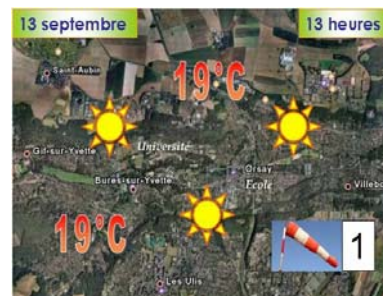


Fig. 7 : Bulletin météo réalisé par les enfants

3.3.2 Niveau CE2, CM1 et CM2 [10]

L'objectif des étudiants était d'expliquer les principales cartes évoquées lors d'un bulletin météo à savoir les cartes des températures, des pressions, des précipitations et la carte satellite. Pour parvenir à leur but, deux d'entre eux ont joué le rôle de météorologues tandis que le troisième incarnait Tintin cherchant à se spécialiser en météorologie. La 1^{re} séance a donc débuté par la présentation d'un véritable bulletin météo afin d'introduire les quatre cartes. Ensuite, la notion de température a été revue et différents thermomètres ont été présentés. Les enfants ont pu comprendre le principe de fonctionnement du thermomètre à alcool en manipulant des thermomètres à eau que les étudiants avaient fabriqués (fig. 6.1). Pour les classes de CM1 et CM2, le principe du thermomètre de Galilée a été expliqué en introduisant la notion de densité (expérience de l'œuf et de l'eau salée). Pour débiter la 2^e séance, les relevés effectués par les enfants ont été exploités en

leur faisant tracer l'évolution de la température sur une semaine particulière puis sur la durée des relevés (un graphe pour le matin et un pour l'après-midi). Les graphiques ainsi obtenus ont été analysés puis comparés aux relevés effectués par la station. Les étudiants ont pu ainsi mettre l'accent sur ce qu'on appelle une erreur de mesure et sur l'intérêt de réaliser un graphe. Ensuite, pour expliquer la carte des pressions puis celle des précipitations, la notion de pression puis de pression atmosphérique a été introduite. Pour conclure la séance, les enfants ont réalisé un baromètre à eau (fig. 8). Afin de faire varier la pression et de vérifier le fonctionnement du baromètre, une cloche à vide a été utilisée.



Fig. 8 : Baromètre à eau

Lors de la 3^e séance, les deux météorologues ont expliqué à Tintin le lien entre basse pression (dépression) et mauvais temps et entre haute pression (anticyclone) et beau temps. Ensuite, les étudiants ont abordé la réalisation des cartes satellites. Pour conclure, Tintin a été évalué à l'aide d'un mot croisé. Les enfants l'avaient préparé au préalable et ont pu ainsi poser les questions. Ce jeu a permis de revenir différemment sur certaines notions.

4 PARTAGER NOTRE EXPÉRIENCE

4.1 En zone d'éducation prioritaire [11]

Pour la première fois en 2008, une école classée en zone d'éducation prioritaire (ZEP) nous a demandé d'intervenir pour présenter à des classes de CE2, CM1 et CM2 ce qu'est l'électricité. C'est une enseignante de l'école du Centre d'Orsay, en remplacement sur l'école des Ulis, qui a fait connaître notre projet. Nous y avons répondu favorablement avec tout de même une certaine appréhension. Aussi, pour avoir une idée plus précise du public et afin d'organiser au mieux les trois séances prévues, étudiants et encadrants avons assisté à une heure d'enseignement ce qui nous a aidés à déterminer la façon d'appréhender les notions, l'objectif final étant de faire comprendre aux enfants comment l'électricité est produite en mettant l'accent sur les énergies nouvelles.

Lors de ce TER, la difficulté n'était pas le contenu, nous avons travaillé à deux reprises sur les thèmes de l'énergie (2005 et 2007), mais plutôt la forme. Après de nombreuses réflexions, les étudiants ont choisi de

transformer la salle de cours en un petit laboratoire, des appareils scientifiques et les manipulations nécessaires aux exposés étant disposés dans la pièce. Deux des trois étudiants se sont présentés comme étant de grands scientifiques et portaient une blouse en guise de déguisement. Le troisième étudiant jouait le rôle d'un personnage évoluant dans le temps.

Lors de la 1^{re} séance, les scientifiques et les enfants ont expliqué au paysan des années 1900 l'intérêt d'un moulin à vent pour puiser de l'eau plus facilement puis la nécessité de s'affranchir du bon vouloir du vent en utilisant une machine thermique. Lors de cette séance, chaque enfant a réalisé une petite éolienne (fig. 9) puis par petits groupes, des expériences ont été menées pour mettre en évidence la force du vent. Un sèche-cheveux a permis de simuler le vent et le temps que met le bouchon à monter a été mesuré avec un chronomètre pour deux vitesses différentes du vent.



Fig. 9 : Moulin à vent réalisé par les enfants

Lors de la 2^e séance, les scientifiques ont introduit l'énergie hydraulique et ont montré au paysan des années 1950 (petit-fils du précédent !) comment utiliser son moulin à eau pour moudre du blé. Ils lui ont expliqué ce qu'est l'électricité, un conducteur et un isolant. Des expériences sur les conducteurs et les isolants ont été réalisées lors de cette séance. Cependant, avec une classe de CM1 et avec la classe de CM2, et à la demande des enseignants, nous avons réalisé une pile à l'aide de pommes de terre, le principe étant le même que celui de la pile au citron présenté dans [1].

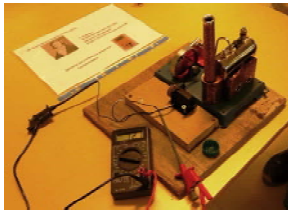
Enfin, la dernière séance se déroule en 2008 et le troisième étudiant joue le rôle d'un scientifique. C'est alors lui qui explique la fabrication de l'électricité en détaillant le fonctionnement d'un alternateur. Cinq ateliers sont alors réalisés pour montrer aux enfants que l'électricité peut être créée à partir du soleil, du vent, de l'eau, d'un combustible ou de la force musculaire (fig. 10).



Éolienne



Barrage



Centrale thermique



Énergie musculaire



Robots solaires

Fig. 10 : Ateliers présentés lors de la séance 3

Cette expérience a été très positive. Le fait de mettre en scène les étudiants a permis de capter l'attention des enfants et les professeurs des écoles ont été surpris de l'attitude de leurs élèves au cours des trois séances. Cette mise en scène avait aussi pour objectif de montrer que l'on peut tous devenir des scientifiques. Pour féliciter les enfants et les encourager, les étudiants leur ont décerné nominativement le diplôme du Petit Scientifique. Quelle n'était pas la fierté des enfants !

4.2 Diffusion de l'expérience

À l'issue de chaque TER, les étudiants rédigent un rapport dans lequel l'ensemble des documents réalisés et utilisés lors des séances est inséré et commenté avec les propos tenus devant les enfants. Un CD contenant l'ensemble des documents et le rapport est aussi réalisé. Comme mentionné au paragraphe 2, la vulgarisation scientifique nécessite une bonne maîtrise du sujet abordé. Aussi, nous demandons aux étudiants de compléter le rapport avec une étude détaillée d'un ou plusieurs phénomènes physiques traités lors des séances [3, 4, 7, 9, 10, 11].

Certains CD et quelques maquettes (éolienne, barrage hydraulique, robots solaires...) ont été prêtés à plusieurs écoles de la région qui nous les ont demandés (Gif sur Yvette, Saint-Arnoult-en-Yvelines). Des actions similaires ont pu être menées, par exemple à l'école primaire Camescasse de Saint-Arnoult-en-Yvelines (78), à titre bénévole par une collègue chercheuse CNRS. Un atelier scientifique sur le thème de l'énergie a été proposé en juin 2006 aux élèves de CP et a été reconduit en juin 2008. Il reprend en grande partie ce qui avait été proposé à Orsay et utilise le matériel qui avait été mis au point avec les étudiants. Parallèlement, notre collègue a mis en place un atelier intitulé "Lumière, couleurs et ombres" qui s'adresse à des élèves de CE2/CM1 et qui a eu lieu en mars et avril 2008. Le déroulement de l'atelier repose toujours sur les principes que nous utilisons, à savoir une présentation orale et des expériences menées par les enfants. Il

est à noter que les ateliers sont animés avec l'aide de quelques parents.

Dans un tout autre contexte, l'inspection académique de l'Essonne a demandé l'an dernier l'aide de la faculté des sciences d'Orsay pour mettre sur pied une formation destinée aux professeurs des écoles de CE2, CM1 et CM2 du secteur d'Orsay. Cette formation s'est déroulée sur quatre matinées, le samedi, et a porté sur trois thèmes : écologie, robotique et Ciel et Terre. Cette formation consistait à concevoir et mettre en œuvre en étroite collaboration avec des enseignants de la faculté des sciences d'Orsay des séquences d'enseignement permettant aux enfants de s'approprier à partir d'exemples concrets la démarche scientifique. Cette formation accompagne l'introduction du « Carnet d'Expériences et d'Observation », un cahier que chaque élève conserve pendant les trois années du cycle 3, et qu'il peut alimenter indépendamment des professeurs des écoles. Lorsque des projets scientifiques ou des séquences d'enseignement scientifique sont proposés au sein de leur classe, les professeurs des écoles doivent désormais faire en sorte que leurs élèves utilisent ce carnet.

L'objet de la formation à Orsay a été de discuter avec les professeurs des écoles de façon aussi concrète que possible de la meilleure manière de s'y prendre. Pour ce faire, des exposés accessibles à un très jeune public ainsi que des expériences et l'utilisation de logiciels simples et gratuits ont été présentés. Par exemple, le thème de la robotique a été l'occasion de leur montrer comment exploiter la pluridisciplinarité d'un tel sujet qui regroupe de nombreuses thématiques : mécanique, énergie, ondes, électronique et informatique. Les projets réalisés à l'école du centre d'Orsay ont permis de montrer comment développer deux de ces sujets avec la présentation d'exposés et d'idées d'expériences pour les enfants : l'énergie avec la réalisation de la pile au citron et les ondes sonores avec la réalisation du téléphone à pots de yaourt. Pour ce qui est du thème de l'informatique, les robots Mindstorms de chez Lego® [12] (dont le coût est élevé) et un logiciel gratuit et très didactique pour les enfants [13] ont été utilisés.

Le retour des professeurs des écoles fut excellent. Ils ont apprécié le concret de cette formation, débouchant sur des idées immédiatement utilisables. Le CD regroupant tous les exposés proposés a aussi été fortement apprécié.

5 CONCLUSION

Voilà quatre ans que le projet « Action pédagogique en école primaire » existe. Les étudiants sont enchantés de cette expérience même si cela leur demande beaucoup de travail. Leurs propos sont éloquentes : « Les échanges avec les enfants furent nos récompenses pour les longs efforts menés lors de ce projet. Leur soif de compréhension ainsi que leur curiosité ont été pour nous un moteur tout au long de ces deux semai-

nes (...). *Ils nous ont surpris par leur attitude et leur facilité de compréhension et de mémorisation.* » Quant aux professeurs des écoles, ils sont ravis de nos interventions et commencent à préparer en amont le travail. Notre venue est l'occasion de faire travailler les enfants en petits groupes ce qui rend l'apprentissage des sciences plus facile. Peut-être avons nous gagné notre pari : les enseignants d'Orsay craignent moins d'enseigner les sciences à leurs élèves. Quant aux enfants, ils sont heureux de nous retrouver chaque année et nous impressionnent toujours. Ils se souviennent de tous les thèmes que nous avons traités ensemble ainsi que des termes scientifiques employés. Pour ce qui est de l'école des Ulis, le retour a été très positif : les professeurs des écoles nous attendent de pied ferme l'année prochaine ainsi que les enfants. Cependant, nous ne pourrions pas répondre aux attentes d'autres écoles par manque de temps et de bras (enseignants et étudiants). Signalons que ce type d'action se généralise de plus en plus aussi bien en école primaire [14] qu'en lycée [15].

Pour toucher un public plus large, d'autres types d'interventions doivent être développés. Depuis quelques années, l'université d'Orsay accueille des scolaires (écoles primaires et collèges) le vendredi et la manifestation se poursuit le week-end pour le grand public. Et qui retrouve-t-on ? Les enfants qui sont venus avec leur école et qui souhaitent montrer à leurs parents tout ce qu'ils ont appris ! Un peu sur le même principe, l'ENS Cachan ouvre, depuis deux ans, ses portes aux écoles primaires et collèges du Val de Marne classés en ZEP afin de faire découvrir les sciences à ces enfants. Cela leur plait beaucoup et les enseignants souhaitent pouvoir exploiter davantage cette visite en la préparant en amont et en l'exploitant ensuite. Il est à noter que de nombreux festivals scientifiques se mettent en place partout en France. Citons le festival de Paris-Montagne [16] ou la Fête de la Science à Lunéville [17].

6 REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier :

- la directrice et l'ensemble de l'équipe enseignante de l'école primaire du Centre d'Orsay pour nous avoir permis de continuer la réalisation de ce projet,
- le directeur et l'ensemble de l'équipe enseignante de l'école primaire des Avelines aux Ulis,
- les équipes technique et administrative de l'ENS Cachan et de l'université Paris-Sud 11 qui ont aidé les étudiants à préparer leurs expériences,
- les étudiants (William, Marc, Florent, Sébastien, Pascal, Alexandre, Simon, Paul, Fabien, Benoît, Pierre, François, Cédric, Thibaud et Charles) et les enfants sans qui ces projets n'auraient pu être menés à bien.

Bibliographie

- [1] « Dis, comment ça s'allume ? » Découverte de l'électricité à l'école primaire, Stéphanie Cassan, Sylvie Galdin-Retailleau, Cécile Durieu, Cetsis 2005, Nancy.
- [2] Bulletin officiel hors-série n°5 du 12 avril 2007 : "Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire".
- [3] Les ondes à l'école primaire..., rapport de TER, William Métref, Sébastien Nazeer, Florent Ouchet, Marc Rebillat, Mai 2006.
- [4] Le pouvoir de la vapeur, rapport de TER, Alexandre Mercier, Simon Laurette, Mai 2007.
- [5] <http://www.energie-environnement.ch/dp/bricos/bricos.html>
- [6] http://www.sell-it-easy.de/shop_f/
- [7] Sur les traces de la calculatrice, rapport de TER, Simon Laurette, Alexandre Mercier, Mai 2007.
- [8] Station météo à écran tactile WS 3650 IT+, http://www.lacrossetechnology.fr/aff_produit.php?ref_produit=232&rubrique=228&id_template=D1
- [9] Animation pédagogique en école primaire : la météorologie présentée aux CP et CE1, rapport de TER, Paul Bydlowski, Thibaud Naulet, Mai 2008.
- [10] Action pédagogique en école primaire : la météorologie présentée aux CE2, CM1 et CM2, rapport de TER, Charles Jounet, Pierre Nauleau, Cédric Robert, Mai 2008.
- [11] Animation scientifique sur l'énergie à l'école primaire les Avelines aux Ulis, rapport de TER, Benoît Bellanger, Fabien Erhardt, François Mériaux, Mai 2008.
- [12] <http://mindstorms.lego.com/Products/Default.aspx>
- [13] <http://www.ccebot.com/ccebot/index-f.php>
- [14] La pédagogie d'investigation en sciences à l'école primaire, quels bénéfices ?, Joelle Fourcade, Paris 2007, <http://udppc.asso.fr/paris2007/actes>
- [15] Montrer ce qu'est la recherche aux lycéens à travers des expériences en direct dans vos classes, Julien Bobroff, Paris 2007, <http://udppc.asso.fr/paris2007/actes>
- [16] http://www.scienceacademie.org/squelette/scienceacademie/presse/dossier_Paris_Montagne.pdf
- [17] De la Fête de la Science aux « Ateliers Scientifiques de Lunéville » : quand une antenne universitaire devient pôle de Culture Scientifique et Technique, Laurence Cantéri, Nicolas Beck, Cetsis 2007, Bordeaux.