

METTRE LA MAIN À LA PÂTE

À L'OCCASION DE L'ANNÉE MONDIALE DE L'ASTRONOMIE

L'Année mondiale de l'astronomie offre une occasion unique de promouvoir cette science auprès des jeunes et de renforcer les liens entre la communauté scientifique et l'école primaire. À cette occasion, *La main à la pâte* lance un projet pédagogique à grande échelle intitulé *Calendriers, miroirs du ciel et des cultures*. Son objectif : redonner à l'astronomie sa place dans l'enseignement élémentaire.

la géographie, tant elle a façonné notre vision du monde et, inversement, a été influencée par les différentes cultures. Qui mieux qu'un professeur de l'école primaire, polyvalent, peut prendre en compte toutes les dimensions de ces questions dans une approche transdisciplinaire qui laisse une large place au questionnement et à l'autonomie de l'enfant ?

... ET POURTANT : SI PEU D'ASTRONOMIE À L'ÉCOLE !

Les obstacles cités plus haut sont sans doute pour beaucoup dans le constat amer que ne manquera pas de faire tout observateur attentif de l'école primaire : l'astronomie brille par son absence. Si peu de classes la pratiquent ! Au-delà de contraintes observationnelles propres à l'astronomie (temps, matériel), c'est bien l'image de la science en général qui est en cause.

Une science considérée comme abstraite, éloignée de la vie quotidienne, coûteuse et nécessitant des instruments toujours plus complexes et des équipes toujours plus nombreuses, au point que les programmes de recherche ne trouvent aujourd'hui de salut qu'à l'échelle européenne, au minimum. Une science perçue comme inaccessible au citoyen et parfois même comme source de nuisances pour la santé ou l'environnement.

On comprend ainsi pourquoi les enseignants de l'école primaire, sans formation scientifique pour la plupart, se sentent mal à l'aise pour pratiquer des activités de science avec leurs élèves. Alors qu'ils ne sont ni linguistes ni mathématiciens, ils n'ont aucun mal à enseigner le français ou les

mathématiques. Faut-il vraiment être astrophysicien pour observer les phases de la Lune avec des enfants de 10 ans ?

C'est pour faire évoluer cette représentation de la science par les maîtres que Georges Charpak, Pierre Léna, et Yves Quéré, de l'Académie des sciences, ont lancé l'opération *La main à la pâte* il y a maintenant 13 ans.

En proposant des ressources pédagogiques "clés en main", gratuites, élaborées



L'ÉCOLE PRIMAIRE, UN CONTEXTE FAVORABLE...

Difficile, a priori, d'imaginer une science plus éloignée de l'école primaire : l'astronomie est une activité essentiellement nocturne, alors que les enfants ne sont présents qu'entre 9 h et 16 h 30 dans les classes. C'est également la science de l'observation par excellence : comment faire quand on ne dispose ni de lunette ni de télescope ? Ces contraintes peuvent, en apparence, sembler autant d'obstacles à l'étude de l'astronomie à l'école. Et pourtant... l'école primaire est sans doute la meilleure opportunité pour la pratiquer ! L'observation de la course du Soleil dans le ciel, l'étude du cycle jour/nuit comme celui des saisons ou des phases de

Mesure de l'ombre d'un gnomon dans la cour d'une classe vietnamienne (projet "Sur les pas d'Ératosthène"). Plus tard, on comparera cette mesure avec d'autres, prises dans des classes de différents pays, pour en déduire la circonférence de la Terre.

la Lune... tous ces phénomènes qui rythment et façonnent notre vie quotidienne ne nécessitent aucun matériel qui ne soit déjà présent.

L'astronomie, qui occupe une place particulière au point d'être souvent considérée comme la mère de toutes les sciences, est également précieuse pour le pédagogue : elle offre une occasion privilégiée de s'initier à une démarche d'observation, de questionnement, d'expérimentation ou même de modélisation. Elle permet de nombreuses connexions avec l'histoire et

conjointement par des enseignants et des scientifiques, et surtout en formant et en accompagnant ces enseignants sur le terrain, en leur offrant une assistance à distance (grâce, notamment, à un réseau de consultants qui répond aux questions des enseignants sur le site www.lamap.fr), l'équipe de *La main à la pâte* et ses nombreux relais locaux tentent avant tout de rassurer les enseignants. En promouvant une pédagogie d'investigation, où le questionnement de l'enfant occupe une place centrale, *La main à la pâte* tente de changer les pratiques enseignantes : le maître n'est plus en classe pour déverser son savoir dans la tête de ses élèves (qui, dans le meilleur des cas, écouteront sagement... mais que retiendraient-ils *in fine* ?), mais pour créer des situations qui vont interpeller les enfants, les amener à se poser des questions, concevoir des expériences (ou modèles, observations...), susceptibles de répondre à leurs questions, et mener les investigations nécessaires. C'est un véritable travail d'enquête collective, guidé par le maître et source de motivation, d'apprentissage, et de plaisir.

Les enseignants qui y ont goûté ne reviennent pas en arrière : au contraire, on observe fréquemment une diffusion de cette approche pédagogique, initiée en science, et adaptée en histoire, géographie, mathématiques, etc. Le plus difficile est donc de les inciter à faire le premier pas.

FAIRE LE PREMIER PAS

La solution la plus évidente pour inciter les enseignants à "se lancer" consiste à mettre des séquences pédagogiques à leur disposition. Ces séquences seront d'autant plus légitimes à leurs yeux qu'elles auront été élaborées par leurs pairs (avec l'aide éventuelle de scientifiques) et surtout testées en classe. Combien voit-on de merveilleuses manip dans les manuels scolaires, qui marchent très bien "sur le papier" mais pas en situation réelle ?

Le site Internet de *La main à la pâte* (www.lamap.fr) mutualise ainsi plusieurs centaines de séquences pédagogiques depuis plus de 10 ans, classées par disciplines, classes d'âge, etc. L'astronomie n'est bien sûr pas oubliée : on y trouve des séquences sur les saisons, les cadrans solaires, les phases de la Lune, les éclipses... Ces ressources, créées par des enseignants, testées en classe, validées par des scientifiques et des didacticiens, souffrent pourtant d'un défaut : elle ne prèchent que les convaincus. Un enseignant "craintif" vis-à-vis de l'astronomie n'ira en effet pas cliquer sur la page dédiée à cette discipline. Il préférera, par exemple, des sujets plus "classiques" (biologie végétale, électricité, changements d'états...).

Une approche intéressante consiste à miser sur la pluridisciplinarité. *La main à la pâte* a ainsi lancé en 2001 (et

LA DÉMARCHÉ "MAIN À LA PÂTE"

Concrètement, à quoi ressemble une séance d'astronomie selon l'approche de *La main à la pâte* ? Prenons un exemple : l'étude des phases de la Lune.

Dans un premier temps, les élèves constatent le phénomène de lunaison. Plusieurs approches sont possibles... et non exclusives les unes des autres :

- ils sont allés plusieurs fois, au fil des semaines précédentes, observer la Lune dans la cour de l'école, en réalisant des dessins de leurs observations (il est nécessaire de travailler sur la distinction entre un dessin scientifique et un dessin artistique). Le simple fait que l'on puisse voir la Lune en plein jour est en soi une surprise pour beaucoup d'enfants. La Lune n'est-elle pas, dans les contes, *l'astre de nuit* ?
 - Ils disposent d'un calendrier montrant les phases de la Lune.
 - Ils utilisent un planétarium virtuel (par exemple, l'excellent logiciel gratuit *Stellarium*) dans lequel ils peuvent visualiser l'aspect de la Lune, vue de chez eux, à différentes dates.
- Les élèves découvrent que la Lune « change d'aspect », et cela de manière cyclique, avec une période d'environ 29 jours (ce qui, là encore, est une surprise, y compris pour les enseignants qui pensent bien souvent qu'une lunaison dure 28 jours).

Après avoir précisé le vocabulaire (Pleine Lune, Nouvelle Lune, quartier, croissant, Lune



gibbeuse...), la classe va chercher une explication à cette succession de phases. Les hypothèses des enfants sont souvent surprenantes. Ainsi, il n'est pas rare que la Lune soit considérée comme une entité "vivante", qui changerait de forme de façon cyclique : les phases ne seraient donc pas des modifications de ce que l'on voit, mais de la forme de la Lune elle-même (« *la Lune grandit, elle vieillit, elle meurt, puis elle renaît* » ou encore « *la Lune se casse en morceaux, puis elle se reconstruit* »). Pour la plupart des élèves, les phases de la Lune sont causées par l'ombre de la Terre, il y a donc confusion entre phase et éclipse.

Comment résoudre ce problème ? Avec quelques expériences très simples. À l'aide de boules de polystyrène (ou, tout simplement, de pamplemousses !) et de lampes de poche, les élèves tentent de reproduire toutes les phases qu'ils ont pu observer. Ils constatent alors qu'il est impossible de créer une Lune gibbeuse avec l'ombre de la Terre (la courbure n'est pas dans le bon sens). En tâtonnant, les élèves arrivent peu à peu à expliquer le phénomène de lunaison, lié à la position relative de la source de lumière (le Soleil), de l'observateur, et de la Lune elle-même.

Ces manipulations demandent un très grand effort d'abstraction pour des élèves de l'école primaire : il s'agit davantage de modélisation que d'expérimentation. De plus, ils passent d'une représentation en 2 dimensions (dessins, photos) à un modèle 3D, ce qui offre une difficulté supplémentaire.

Pour pallier ces problèmes et s'assurer que chacun se représente bien le phénomène, il est souvent utile de mettre en scène le corps de l'enfant. Au cours d'un jeu de rôle (un enfant représente la Terre, l'autre le Soleil, et un troisième la Lune), on reproduit les différentes configurations étudiées précédemment. C'est un moyen très efficace de "faire sentir" les mouvements relatifs et de contourner ainsi les difficultés liées aux changements de référentiel ou aux 3 dimensions spatiales.

Suivant l'âge des enfants, l'expérience de l'enseignant, le soin accordé aux traces écrites... ce travail sur les phases de la Lune peut prendre entre 2 et 6 séances, chacune durant environ une heure. ●

reconduit, depuis, chaque année) le projet *Sur les pas d'Ératosthène*. Il s'agit, au cours d'un travail associant astronomie, histoire, géographie et mathématiques, de reproduire à l'école primaire les travaux du savant grec qui mesura la circonférence de la Terre. Ce projet, particulièrement original, innove avant tout en proposant un véritable travail coopératif entre écoles de différents pays. L'aboutissement du projet n'est en effet possible que si l'on dispose de plusieurs mesures prises à des latitudes différentes, ce qui « oblige » les classes à mutualiser leurs travaux, sur un site Internet commun, disponible en plusieurs langues (www.lamap.fr/eratos). Depuis 2001, plusieurs centaines de classes des écoles primaires françaises, égyptiennes, européennes, américaines (...) ont ainsi pu mesurer, ensemble, le tour de la Terre.

COMMENT PASSER DE QUELQUES CENTAINES À QUELQUES MILLIERS DE CLASSES ?

Le projet *Sur les pas d'Ératosthène* a reçu un très bon accueil dans le réseau de *La main à la pâte*, cette communauté enseignante consciente de l'intérêt des sciences à l'école primaire. Il n'a pas pu, cependant, convaincre les plus réfractaires aux sciences à se lancer dans l'aventure.

Deux autres projets lancés en 2004 (*Vivre avec le Soleil*, traitant d'éducation à la santé : www.soleil.info/ecoles) et en 2008 (*Le climat, ma planète... et moi !*, traitant des changements climatiques : www.leclimatmaplaneteetmoi.fr), sont toujours actifs aujourd'hui. Ils proposent des séances d'astronomie en s'inspirant de l'approche pluridisciplinaire décrite plus haut. Ces deux projets sont remarquables par le très grand nombre de classes impliquées. *Vivre avec le Soleil* a ainsi mobilisé 300 classes la première année, 1000 la deuxième année... et plus de 10 000 depuis 2004, tandis que 8 000 classes se sont inscrites au projet *Le climat, ma planète... et moi !* en seulement 1 an.

Étonnamment, une grande partie des enseignants engagés dans ces projets (près de 80 % pour *Vivre avec le Soleil*) n'avait jamais mené de travaux scientifiques avec leurs élèves avant cela. Ce succès s'explique d'une part par la gratuité des outils pédagogiques proposés (guide du maître envoyé sans frais aux enseignants demandeurs, et publié sur Internet) et aussi par une grande attention portée à la communication grand public (et pas uniquement auprès du réseau de *La main à la pâte*), ainsi que par une offre d'accompagnement spécifique proposé aux équipes éducatives. *Le climat, ma planète... et moi !*, par exemple, a donné lieu, en 1 an, à de nombreuses conférences, animations pédagogiques et formations : plus de 3000 enseignants, formateurs et inspecteurs de l'école primaire en ont bénéficié.

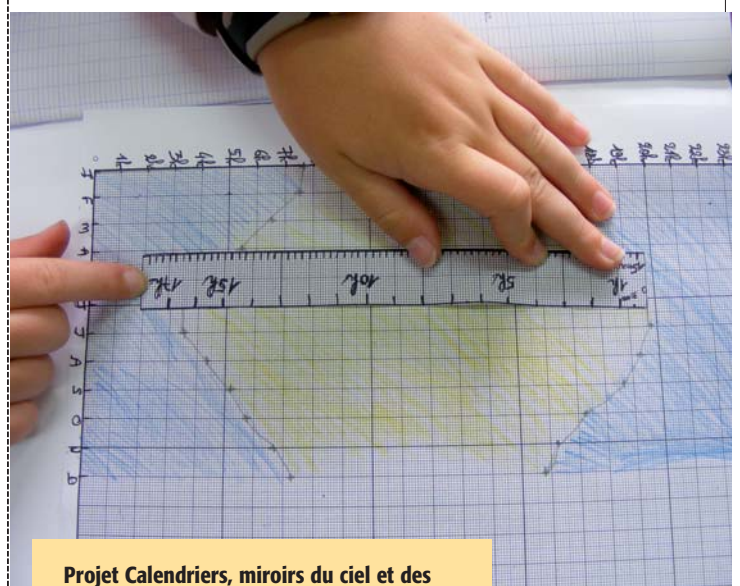
S'inspirant des dispositifs mis en œuvre pour *Vivre avec le Soleil* ou *Le climat, ma planète... et moi !*, a été lancé au printemps 2009 un nouveau projet pédagogique à l'occasion de l'Année mondiale de l'astronomie.

À travers le thème fédérateur des calendriers, ce projet, intitulé *Calendriers, miroirs du ciel et des cultures*, propose aux classes d'étudier la mesure du temps, son histoire et son impact sur les sociétés d'hier et d'aujourd'hui, et de s'initier aussi aux méthodes de l'astronomie. En effet, les élèves étudient la course du Soleil dans le ciel, le cycle jour/nuit comme celui des saisons ou des phases de la Lune... tous ces phénomènes qui rythment et façonnent notre vie quotidienne.

L'étude des calendriers actuels (grégorien, musulman,



Répartition géographique des 8000 classes inscrites au projet *Le climat, ma planète... et moi !*, un an après le lancement du projet.



Projet Calendriers, miroirs du ciel et des cultures. Lors d'une première séance, les élèves mettent en évidence la variation de la durée du jour au cours de l'année par le tracé des heures de lever et coucher du Soleil.



La séance suivante est consacrée à la recherche, par les enfants, de l'explication de ce phénomène.

scientifique en articulation avec l'histoire, la géographie, la maîtrise de la langue, les nouvelles technologies, les mathématiques et l'instruction civique.

Pierre angulaire du projet, un guide pédagogique (1) clés en main permet à tout enseignant, débutant ou confirmé, sans connaissance scientifique particulière de mener des activités sur ce thème pendant plusieurs semaines, à travers une progression pédagogique détaillée et personnalisable.

hébraïque, chinois) mais aussi des calendriers anciens (maya, gaulois, romain et révolutionnaire) permet d'ancrer l'astronomie au cœur de l'histoire et des différentes cultures.

En s'appuyant sur les programmes de l'Éducation nationale, le projet met en avant une démarche d'investigation

Le site Internet www.calendriers-miroirs-des-cultures.fr accompagne les classes tout au long du projet. Il propose des animations multimédias sur les phénomènes astronomiques et les calendriers étudiés, des ressources scientifiques et pédagogiques pour les enseignants, ainsi que de nombreux outils destinés à favoriser les échanges entre les classes.

L'objectif affiché de ce projet est de faire entrer l'astronomie dans les classes d'où elle est en général absente. L'ancrage historique et culturel semble être pertinent pour "séduire" les plus frileux, puisque plus de 3000 classes se sont déjà inscrites à ce projet, en seulement quelques mois. Espérons que cette initiation à l'astronomie, à travers le thème des calendriers, permettra aux maîtres de se sentir en confiance avec cette science, les incitant ainsi à poursuivre ce type d'activités au-delà de l'Année mondiale.

1. - *Calendriers, miroirs du ciel et des cultures*, G. Cappe, N. Desdouts, H. Gaillard, R. Lehoucq, D. Wilgenbus, éditions Le Pommier, 2009.

Calendriers, miroir du ciel et des cultures

Calendriers, miroir du ciel et des cultures

Calendriers, miroirs du ciel et des cultures est un projet destiné aux classes de CE2, CM1 et CM2, conçu par *La main à la pâte* à l'occasion de l'année mondiale de l'astronomie.

A travers le thème fédérateur des calendriers, les élèves étudient la mesure du temps et son histoire dans les sociétés d'hier ou d'aujourd'hui. Qu'est-ce qu'une journée, une semaine, un mois, une année ? Comment ces unités de temps sont-elles construites dans les grandes civilisations et en quoi l'astronomie peut-elle nous aider à les comprendre ? Quels sont les mouvements de la Terre ou de la Lune, quelle est l'origine des saisons ... sont autant de questions auxquelles les élèves se confrontent, tellement ancrées dans notre vie quotidienne que l'on oublie facilement toute leur richesse historique, scientifique, et culturelle.

Page d'accueil du site : www.lamap.fr/calendriers

PARTENAIRES DU PROJET

la main à la pâte | esa | Ministère de l'Éducation nationale | Le Pommier