



Rencontres

entre un professeur de math. sup. et des élèves du primaire

Pierre Le Fur

Pierre Le Fur, professeur de physique en MPSI, nous relate ici une expérience d'intervention en astronomie au niveau primaire.

Il nous fait partager son étonnement et son plaisir face aux réactions des jeunes élèves et nous livre ses réflexions sur l'enrichissement que lui apporté cette activité bien différente de sa pratique quotidienne.

Au début des années 80, j'appartenais au club d'Astronomie de l'Université du Maine¹, dans la Sarthe, et sous l'impulsion de son président de l'époque, mon professeur de physique au Lycée Montesquieu du Mans, Jean Paul Rosenstiehl², nous réalisions, entre autres, des interventions sous forme d'activités astronomiques auprès des scolaires et de leurs enseignants, bien avant l'opération "mains à la pâte". En effet mon ami Jean Paul a toujours été un membre enthousiaste, passionné et très actif du CLEA, et je tiens à lui rendre hommage.

Vingt ans plus tard, devenu père de deux enfants et professeur en classe de math. sup. MPSI à Toulon je suis amené à m'intéresser de nouveau à l'enseignement des sciences (astronomie et physique) en Maternelle et en Primaire. Ma fille et mon fils étant scolarisés à l'école Primaire du Claret à Toulon, j'ai contacté leurs Instituteurs(rices) afin de savoir si éventuellement une activité "science" d'une après midi dans leur classe pouvait s'intégrer à leur progression. Melle Jara, enseignante en CE1-CE2, Mme Ross en CM2 et Mr Boschet en CM2 m'invitèrent donc à rendre visite à leurs classes avec l'aimable accord de Mr Dalbiès, Directeur ; je les en remercie.

Le principe d'une rencontre étant acquis, le plus délicat restait à faire :

quelles activités précises pouvais-je proposer aux élèves ? Evidemment, l'expérience acquise auprès de Jean-Paul m'incitait à regarder vers le ciel : le soleil et sa lumière messagère seraient le fil conducteur. Mais tous les animateurs de club d'astronomie le savent, observer les astres nécessite un ciel pur et statistiquement il n'y a guère qu'une chance sur deux d'avoir du "beau temps" le jour J, même dans le midi de la France. Il me fallait donc prévoir des activités de salle de classe. Une introduction à l'optique à partir des instruments télescope ou lunette m'a semblé appropriée.

On a donc demandé aux élèves de récupérer chez eux quelques loupes et lampes de poches afin de réaliser des montages en classe en utilisant papier calque, scotch, papiers noirs ou blancs et tubes cartons.

Un après midi de ciel bouché en CE1-CE2

13 h 30 - Sous des nuages d'hiver insensibles à notre désir d'admirer le Soleil, les enfants quittèrent la cour de récréation pour pénétrer dans leur salle de classe, l'œil intrigué par ce mystérieux télescope et ces cartons de matériel posés sur l'estrade. Leur étonnement de voir un "intervenant" sorte d'intrus dans le lieu de

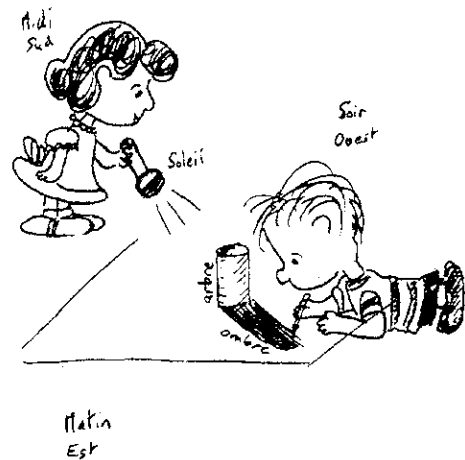
travail qu'ils se sont appropriés depuis le début de l'année par force de dessins et autres travaux colorés affichés sur les murs défraîchis, se dissipe plus vite que le mien : le matin même j'aidais des post-adolescents parfois un peu trop blasés à réaliser leurs montages d'électronique et brutalement, me voilà devant des petits que je sentais très enthousiastes et excités à l'idée de réaliser des expériences et de voir du "neuf". Légèrement angoissé, je désirais ne pas les décevoir et maintenir leur attention intéressée jusqu'à 16 h 30. Cela ne semblait pas une mince affaire, d'autant qu'à cet âge (7-8ans) le désintérêt s'exprime souvent par une agitation quasi brownienne à l'opposé des bâillements discrets des élèves de math. sup...

J'entamais donc rapidement la séance par une courte présentation et passais au vif du sujet en présentant le soleil et sa famille planétaire à l'aide d'une trentaine de diapositives³ en exprimant les dimensions (diamètres et distances) par les temps de voyage d'un hypothétique "avion" sidéral volant à 1000 km / h. Le dialogue s'installant rapidement grâce à leur institutrice, véritable régisseur des impatientes doigts levés, je m'apercevais alors qu'on retrouvait dès cet âge, comme dans les classes post-bac, les immenses écarts culturels entre élèves. Certains étant d'étonnants spécialistes du ciel, d'autres ne faisant pas de différence entre les virtualités télévisuelles à la "star-wars" et les réalités de l'exploration spatiale actuelle. En math. sup. les étudiants les moins "cultivés" dans ce domaine ont remplacé cette confusion avec la virtualité par une ignorance franche et massive comparée aux connaissances des prodiges de CE1-CE2.

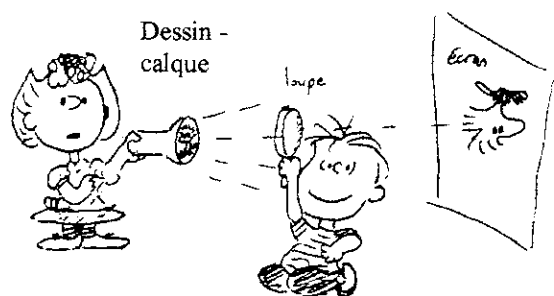
Le ciel restant plombé, j'optais pour l'initiation à l'optique. Enfin on allait pouvoir tout savoir de ce gros tube blanc posé sur son trépied et qui répond au nom de télescope alors que le tube de visée placé en parallèle répond à celui de lunette. Après quelques "enlève ta tête, je ne vois rien !", chacun a pu voir son visage se refléter sur le fond du tube; tout le monde s'est alors persuadé de la présence d'un miroir dans le télescope. Quant à la lunette de visée elle ne contient que des lentilles comparables à des loupes. Ce mot "loupe" déclencha alors une déferlante de "monsieur, monsieur, j'ai apporté la mienne !" et en joignant le geste à la parole, de dégainer plus rapidement que Lucky Luke les lentilles soigneusement emballées dans des plastiques. Suivent hors des sacs les lampes de poche et autres tubes de carton... Voilà un enthousiasme naturel dont j'avais oublié l'intensité, étant depuis trop longtemps au contact unique de générations plus âgées et donc plus modérées... Restait à répartir le matériel disponible par binôme puisque des élèves réellement angoissés m'avaient rappelé que certains d'entre eux n'avaient pas pu apporter de loupe ou lampe. Là encore des demi-surprises m'attendaient car deux écueils inattendus allaient se présenter : certains ne voulaient pas prêter leur matériel aux autres et des élèves assis à une même table s'apostrophaient "j'veux pas faire d'expérience avec toi, t'es pas mon copain !". Mais là encore la ferme diplomatie de Melle Jara fit merveille et un calme relatif put s'établir. La récréation s'imposa à nous sous la forme d'une sonnerie qui me rappela des souvenirs d'enfance.

Après quelques minutes de conversation avec les instituteurs présents à cette première récréation, nous fîmes rentrer

les élèves afin de commencer les expériences.



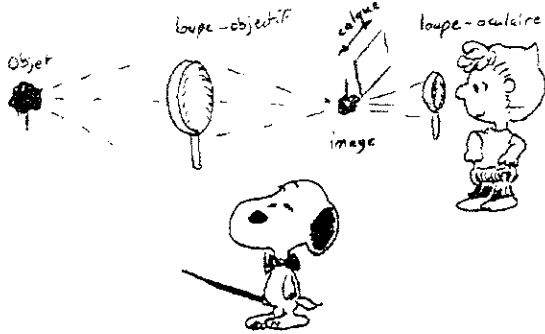
Tout d'abord nous avons commencé par la relation soleil / ombre au cours de la journée⁴ (fig. ci-dessus) puis nous avons continué par la chambre noire⁵ en formant l'image de la fenêtre sur un papier calque placé au fond d'un tube carton genre essuie-tout fermé à l'autre extrémité par du carton noir percé d'un trou. Puis nous avons remplacé le carton noir par une loupe et, en ajustant la distance et la position loupe - papier calque, l'image de la fenêtre est enfin apparue beaucoup plus lumineuse qu'avec le simple orifice de la chambre noire. Certains expérimentateurs s'impatientaient très rapidement de ne pas obtenir un résultat correct dans un délai bref alors que d'autres binômes y parvenaient parfaitement et n'en étaient pas peu fiers ! "Notre loupe ne marche pas, elle est trop petite, trop grande ; ma copine n'y connaît rien !... Monsieur, votre truc ça marche pas !...". Nous n'étions pas trop de deux pour aider les 25 enfants en pleine activité, en particulier pour les empêcher de coiler leur œil sur le papier calque, alors qu'il fallait regarder celui-ci. Il était temps d'exhiber un appareil photographique (modèle à soufflet Eastman Kodak des années 40) pour leur faire deviner sa structure et son mode de fonctionnement.



Ensuite nous leur avons proposé de dessiner un personnage sur le papier calque qui une fois éclairé par la lampe de poche a constitué un objet lumineux dont nous avons pu former l'image sur une feuille de papier blanc formant écran. C'est une manipulation difficile (fig. ci-dessus) car elle nécessite beaucoup de coordination gestuelle pour chacun

(position de l'éclairage par rapport à l'image) comme entre les membres du binôme (parallélisme et distances loupe - écran - objet lumineux). Malgré cela, avec un peu d'aide, la plupart des groupes réussirent à obtenir des images lisibles. Alors les remarques fusèrent : "Monsieur, c'est à l'envers ! On voit même les couleurs ! Est-ce que je pourrai le faire chez moi ?... ". Il fallait projeter de nouveau une diapositive pour leur montrer une première application directe. La deuxième, le rétroprojecteur, établit un silence de stupéfaction admirative lorsque la puissante lumière jaillit de la lampe sur l'écran : ainsi rencontraient-ils pour la première fois cet outil qu'ils reverraient si souvent dans leur scolarité.

Mais nous avons presque oublié notre point de départ, l'optique du télescope ou de la lunette. Maintenant qu'ils étaient plus familiers de la formation d'images avec une loupe, on pouvait s'attaquer au principe de la lunette (fig. ci-dessous). En regroupant deux binômes, l'un formait une image sur un calque que l'autre observait avec la deuxième lentille. En enlevant le calque ils constataient avec étonnement que non seulement ils voyaient toujours quelque chose mais que c'était plus lumineux et plus net.



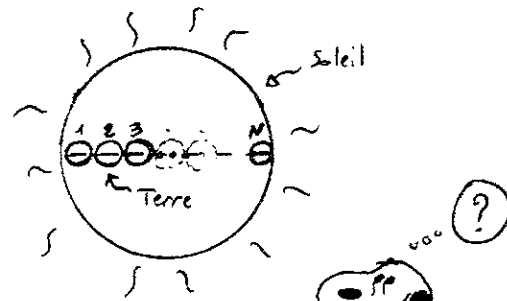
16 H 30 En cette fin de séance, les quelques individus qui avaient abandonné malgré notre aide s'étonnaient quand même du résultat des autres. Restait le clou du spectacle, observer dans le télescope : les nuages s'entêtant, je visais la cheminée d'un immeuble lointain pour qu'ils prennent conscience du pouvoir grossissant considérablement plus fort que celui de jumelles. En sortant de la classe et à chacun son tour ils purent ainsi profiter du spectacle inversé...

Pour les CM2, j'avais demandé qu'ils apportent en plus des loupes et cartons, un thermomètre (en plastique et sans mercure). Il m'apparaissait possible de leur faire utiliser des fiches de travail⁶ et de réaliser quelques véritables mesures⁷. Le ciel n'allait de nouveau pas nous faciliter la tâche lors de la première séance en CM2.

Un nouvel après midi de ciel bouché mais en CM2

Cette nouvelle séance commença très exactement comme la précédente avec ces mêmes regards cherchant à lire sur mon visage ou à décoder mes expressions afin de cerner le pourquoi de ma présence parmi eux. J'ai repris globa-

lement la démarche suivie pour les CE1-2 en distribuant une fiche sur les dimensions relatives et absolues de la Terre et du soleil (fig. ci-dessous). Leurs connaissances en mathématiques leur ont permis de calculer sans difficultés les périmètres à partir des diamètres ou rayons trouvés dans le dictionnaire. Cela s'inscrivait en effet dans le travail récent développé par leur instituteur, Mr Boschet. Calculer les temps de vols de notre avion spatial imaginaire s'avéra tout aussi aisé. Forts de ces ordres de grandeur quantitatifs, nous voyageâmes dans le système solaire avec d'autant plus de facilité⁸.



Le ciel étant toujours peu favorable, je dus reprendre à quelques détails près les activités pratiques décrites précédemment pour les CE1-2. Les CM2 n'ont pas montré beaucoup plus de facilités que leurs plus jeunes congénères dans la réalisation ou la compréhension des expériences. Par contre, certains élèves semblaient plus réticents à essayer, à manipuler, à se tromper et à recommencer.

Des enfants habituellement en difficulté sur des travaux abstraits se sentaient à l'aise dans ces expériences...

Enfin du ciel radieux en CM2 :

En cette fin juin, l'intense bleu du ciel n'incitait pas à s'enfermer dans la salle de classe pour regarder quelques diapositives. Je commençais donc par leur demander s'il faisait chaud ou froid.

Après avoir répondu par "froid" à la question "pensez-vous qu'un nomade du désert saharien trouverait notre climat chaud ou froid ?", nous en vinrent à conclure que seule une mesure de température pourrait nous mettre d'accord avec lui, indépendamment de nos impressions respectives. On distribua alors aux groupes constitués autour des thermomètres une fiche de travail dans le but de mesurer les températures au soleil, à l'ombre des platanes ou dans la classe, sous la surveillance de Mme Ross. Pendant ce temps l'autre partie de la classe observerait le soleil par projection de son image à l'aide du télescope.

Les uns découvrirent l'image de notre étoile (assombrie à la périphérie, turbulente, ponctuée de gigantesques taches solaires aussi grande que notre Terre) qui se déplaçait sous

l'effet de la rotation de notre globe. Mais le succès démagogique de l'expérience du ballon de baudruche, éclaté par l'énergie solaire sortant de l'oculaire du télescope, les convainquit du danger de l'observation directe avec des jumelles. Après permutation des groupes chacun avait ainsi engrangé des souvenirs solaires et surtout des résultats de mesures de températures qu'il nous fallait exploiter.

La surprise fut grande de découvrir la large dispersion des résultats obtenus au soleil. Heureusement les élèves se rassurèrent en considérant le bon accord des valeurs obtenues à l'ombre... Sauf l'une d'entre eux qui avait obtenu la seule valeur réellement fort éloignée de la moyenne des autres et qui s'écria très sincère : "mon thermomètre marche bien, pas les vôtres !"...

Le reste de l'après midi se déroula suivant le schéma désormais classique de la découverte de lois de l'optique... Avec une nuance forte, puisque pour la première fois une élève refusait ouvertement de manipuler, jugeant sans doute indigne de son grand âge cette activité ludique !

Réflexions personnelles sur l'activité expérimentale dans ces classes

S'il apparaît clairement le besoin, exprimé par les instituteurs débutants ou expérimentés, d'un enseignement expérimental des sciences au Primaire, ces séances m'ont permis d'en ressentir personnellement quelques limites mais aussi l'intérêt majeur.

Tout d'abord les moyens matériels restent limités (appel aux parents sous la forme d'emprunts d'objet, tables peu adaptées, problèmes de sécurité...) et la mise en œuvre délicate (élèves peu enclins à travailler par binôme, nombre d'encadrants insuffisant par classe, formation des maîtres peu adaptée...).

Mais la main est un instrument de compréhension majeur qu'il faut réhabiliter au plus vite, pour lutter contre les effets pervers d'une virtualité envahissante vécue à la télévision ou devant l'ordinateur dès le plus jeune âge. Elle permet aussi de s'habituer à se concentrer, à persévérer en remettant cent fois sur le métier l'ouvrage et surtout à entraîner l'enfant à subir un possible échec dont le philosophe Alain Finkielkraut nous rappelle l'intérêt en citant Paul Valéry, dans son ouvrage "l'ingratitude"⁹ - que tout enseignant devrait lire - : "une difficulté est une lumière, une difficulté insurmontable est un soleil." C'est évidemment à l'opposé d'un modernisme aveugle et facile, tout imprégné d'informatique, zappante et consommante dans lequel baignent nos élèves. Mais Jean François Mattéi philosophe à Nice trace la route à suivre dans son livre "la barbarie intérieure"¹⁰ : nous, enseignants, sommes là pour "amener l'élève à s'ouvrir à autre chose que lui-même..., le sortir de ses centres d'intérêts immédiats, lui faire sentir l'intérêt immense de s'ouvrir aux sciences même s'il faut franchir les cois élevés des apprentissages... très loin des plages où l'on surfe sur les connaissances, ébloui par le soleil de la facilité". Enfin, puisque "la pédagogie tient de la philosophie" nous dit-il encore, on peut interpréter la nécessité de cette activité expérimentale au cours de laquelle l'élève met en œuvre plus ou

moins difficilement des objets réels, en termes de psychiatrie sociale. Le psychiatre Tony Anatrella écrit dans "la différence interdite"¹¹ : "A la naissance l'être humain est (psychiquement) inachevé et il a besoin des contraintes vitales de son environnement pour développer ses fonctions... L'éducation va de pair avec une certaine frustration..Et c'est le rôle de l'enseignant, d' "initier l'enfant au réel", de lui montrer que "tout n'est pas flexible selon ses envies, qu'il ne peut zapper à volonté avec les réalités". C'est donc en ce sens que réaliser des manipulations concrètes avec de très jeunes enfants participe à leur éveil comme à leur éducation et contribue à les élever¹² vers leur futur rang d'adultes responsables et équilibrés.

Pourquoi aller à la rencontre des élèves du Primaire ?

Au-delà de l'intérêt majeur pour les élèves d'un enseignement expérimental des sciences, dispensé le plus tôt possible dans la scolarité, on peut se demander quelles raisons fortes pourraient nous inciter à quitter notre travail quotidien pour "intervenir", même ponctuellement, en Primaire ?

En réalité notre métier ("vocation" aurait-on préféré naguère) reste avant tout une délicate rencontre humaine entre des jeunes (plus ou moins) et un adulte. Au cours de celle-ci nous mettons en contact "une âme jeune" avec "le trésor amassé par l'âme humaine depuis des siècles" écrit A. Finkielkraut⁹. Au-delà des difficultés, préoccupations quotidiennes et programmes éphémères, notre capacité à transmettre correctement cet héritage est liée à des techniques pédagogiques mais surtout à notre envie de réussir ce transfert, à notre enthousiasme et à notre conscience du sens intergénérationnel et intemporel de notre action. Pour "passer le témoin"¹¹, il faut connaître l'autre c'est-à-dire l'élève. Si l'indispensable diversité des pratiques et des personnalités enseignantes nourrit l'élève tout au long de sa scolarité, la réciproque est vraie ; la variété des élèves rencontrés, au travers de leurs difficultés à apprendre et de leur personnalité, élargit l'horizon humain et pédagogique du professeur. Visiter les élèves du Primaire lui permet également d'accroître sa connaissance du système éducatif et des Hommes qui le composent ; en bref il fait sortir l'enseignant de la tour d'ivoire de sa spécialité et du quotidien qui peut tuer la passion. Or Edgar Morin¹² nous dit : "l'intelligence rationnelle n'existe pas à l'état pur. Y compris dans la recherche scientifique ou mathématique, il faut de la passion. Le développement de l'intelligence est lié à celui de l'affectivité chez les mammifères. L'affectivité est indispensable à la compréhension." Et cette affectivité nous la ressentons plus vivement avec les plus jeunes, plus enclins à "s'identifier au père". Travailler avec eux nous rappelle qu'il faut en tenir compte aussi avec les plus grands qui sont en pleine recherche du sens à donner à leurs études, à leur vie : ils ressentent fortement le sens que l'on donne ou non à notre métier de professeur, au-delà du contenu scientifique qui, bien sûr, doit être avant tout irréprochable.

Conclusion :

Ces rencontres avec les enfants du Primaire m'ont apporté la fraîcheur et l'enthousiasme des "petits", capables de rêver, de se passionner ouvertement, sans retenue. Je relativise mieux les problèmes rencontrés avec les élèves du supérieur.

Et surtout je me rends compte à quel point cette "belle inutile" qu'est l'astronomie est porteuse du rêve et de la passion des savants du passé comme des scientifiques du présent, aptes à répondre à la recherche du sens si fondamental pour les élèves. De plus, son contenu scientifique traite du quasi inaccessible et rétablit sous une forme contemporaine le lien éternel entre l'Homme et le ciel.

Merci à Snoopy et C. SCHULZ.

Pierre Le Fur, professeur en MPSI à l'I.S.E.M., Place G. Pompidou 83000 Toulon ; e-courrier : plefur@isem.tvt.fr

REFERENCES :

- 1 - Club de l'Université du Maine 72000 Le Mans, Arche de la nature (plaine du verger), tél : 02 43 83 39 71 @ adresse : caum@univ-lemans.fr
- 2 - Bien connu des lecteurs des CC.
- 3 - Planètes, Vandewielle et Beaumont, collection "la grande imagerie", Fleurus enfants 1997.
Le ciel et l'espace, Claude Delafosse, collection " J'observe ", Gallimard jeunesse 1998.
Le grand livre des questions et des réponses de Charlie Brown , au sujet de la Terre et de l'espace, Dargaud jeunesse 1980.
- 4 - Copain du ciel, Claudine et Jean Michel Masson, p 36-43 § "le soleil est ton étoile ", Milan éditeur 1997.
Méga expériences (9-13 ans), p 142-143 § " un cadran à l'heure solaire", Nathan 1995.
- 5 - Méga expériences (9-13 ans), p 80-81 § " les secrets de la chambre noire", Nathan 1995.
Copain du ciel, Claudine et Jean Michel Masson, p 21-23 § "le soleil est ton étoile ", Milan éditeur 1997.
- 6 - Modélisations en astronomie, V. Le Gouellec, et M. Morand, Cahiers Clairaut n° 88 p 6, 2000.
- 7 - Cadran solaire en CM2, S. Redondy et M. Girardot, Cahiers Clairaut n° 92 p 20, 2000.
- 8 - Le système solaire en CM2, C. Averty et D. Jullemer, Cahiers Clairaut n° 87 p 18, 1999.
Maquette du système solaire en CM2, M. Mirabello et M. Grange, Cahiers Clairaut n° 86 p 12, 1999
Copain du ciel, Claudine et Jean Michel Masson, p 32-35 § " le soleil est ton étoile", Milan éditeur 1997.
- 9 - L'ingratitude, Alain Finkielkraut, nrf, Gallimard 1999.
- 10 - La barbarie intérieure, Jean François Mattéi, Presses Universitaires de France 1999.
- 11 - La différence interdite, p 84-85, Tony Anatrella, Flammarion 1998.
- 12 - Entretiens au sujet de "La tête bien faite...", Edgar Morin, Le Seuil 1999.



Parrainée par l'Académie des sciences, La main à la pâte renouvelle un grand projet éducatif pour l'année 2001-2002

Sur les pas d'Ératosthène (Mesurer la Terre est un jeu d'enfant !)

Déjà, en juin 2001, plus de 300 élèves de CM1-CM2 ont pu mesurer le tour de la Terre depuis leur classe, simplement en observant l'ombre d'un bâton vertical à midi au soleil et en échangeant leurs mesures avec d'autres classes de France et d'Égypte, via Internet.

Cette année, La main à la pâte renouvelle ce projet en l'étendant à d'autres pays européens et au collège !

Le projet

Sept séquences, regroupant chacune plusieurs activités pouvant se répartir tout au long de l'année scolaire, sont proposées : les élèves apprennent à observer les ombres et le mouvement du Soleil, à construire et utiliser leurs propres instruments de mesure. En mesurant l'ombre d'un gnomon à midi au soleil et en échangeant leurs résultats avec d'autres classes françaises et étrangères via Internet, ils peuvent à leur tour calculer la longueur du méridien terrestre.

http://www.inrp.fr/lamap/activites/ciel_terre/projet/eratos/eratos.html

Le dispositif d'accompagnement

Pour accompagner les enseignants au fil de ces séquences, un réseau de scientifiques et de pédagogues spécialisés en astronomie est mis à leur disposition. Ce réseau répond à leurs questions et les aide à mettre en oeuvre les activités proposées. Un outil interactif de collecte de données leur permet d'échanger facilement leurs mesures avec les autres participants.

http://www.inrp.fr/lamap/activites/ciel_terre/projet/eratos/guide.htm

Événements

Denis Guedj, historien des mathématiques, participe au projet en rédigeant pour les élèves des textes historiques liés aux thèmes scientifiques abordés. Les enseignants peuvent également utiliser le carnet de bord qu'il a rédigé en juin 2001 lors de son voyage en Égypte sur les pas d'Ératosthène.

A la fin de cette année scolaire, le 21 juin 2002, grâce à des mesures simultanées avec des classes égyptiennes (à Alexandrie et Assouan) les élèves reproduiront en direct l'expérience historique qui permit à Ératosthène de mesurer la tour de la Terre il y a plus de 20 siècles !

http://www.inrp.fr/lamap/activites/ciel_terre/projet/eratos/21_06/21juin.htm

Conditions de participation

Ce projet s'adresse aux enseignants de cours moyen et de collège disposant d'un accès à Internet pour la classe ou l'école (ou adresse personnelle).

Inscriptions

Les inscriptions sont ouvertes jusqu'au 30 nov. 2001 à l'adresse suivante :

http://www.inrp.fr/lamap/activites/ciel_terre/projet/eratos/accueil.html

Pour en savoir plus

Consultez le site du projet

http://www.inrp.fr/lamap/activites/ciel_terre/projet/eratos/eratos.html

Contact presse et photos : eratossthene@inrp.fr

Mireille Hibon.