

*L'atelier scientifique : une autre façon d'enseigner les sciences*

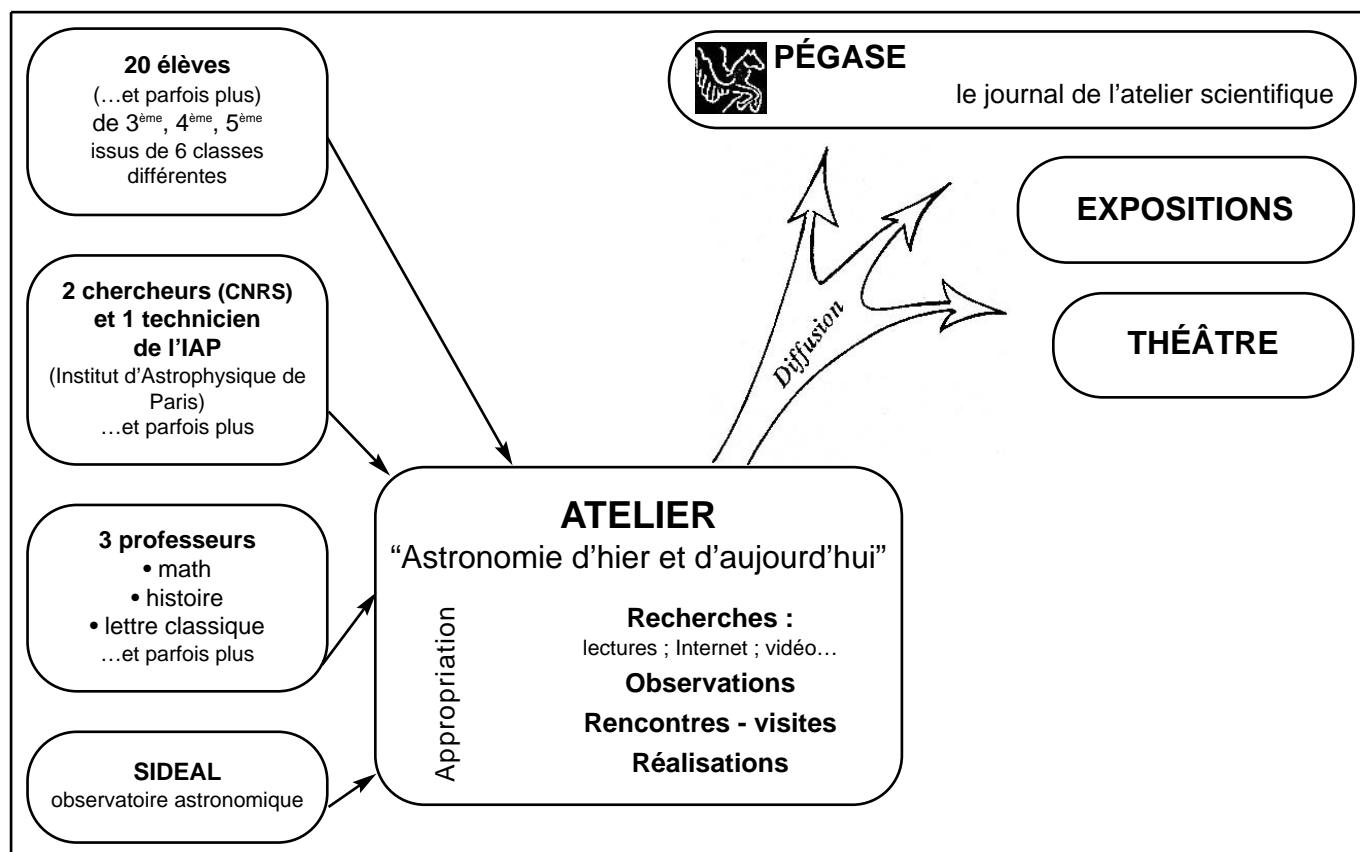
# La tête dans les étoiles

*Depuis neuf ans j'anime au collège "Vieux Colombier" un atelier scientifique dont le thème principal est l'astronomie. L'organisation varie selon les années. Mais, malgré ces différences (ou grâce à elles ?), cet atelier s'est révélé être un espace de liberté et un lieu de recherche irremplaçables. La pratique pédagogique que l'on peut développer dans ces ateliers répond à bon nombre des critiques parfois adressées à l'enseignement des sciences au collège.*

**D**epuis neuf années, l'atelier poursuit son chemin. Il varie bien sûr, en fonction des conditions matérielles, des projets et des personnalités des enfants, des compétences et des envies des enseignants qui se joignent à moi, des fenêtres qui s'ouvrent sur le monde des sciences... et sur le monde en général (*voir ci-dessous*).

## Astronomie d'hier et d'aujourd'hui

Dans notre atelier, nous souhaitons mettre en évidence le fonctionnement de la démarche scientifique. Pour le comprendre, les élèves rencontrent des astronomes d'aujourd'hui — en particulier Robert Mochkovitch ou Roger Ferlet, astrophysici-

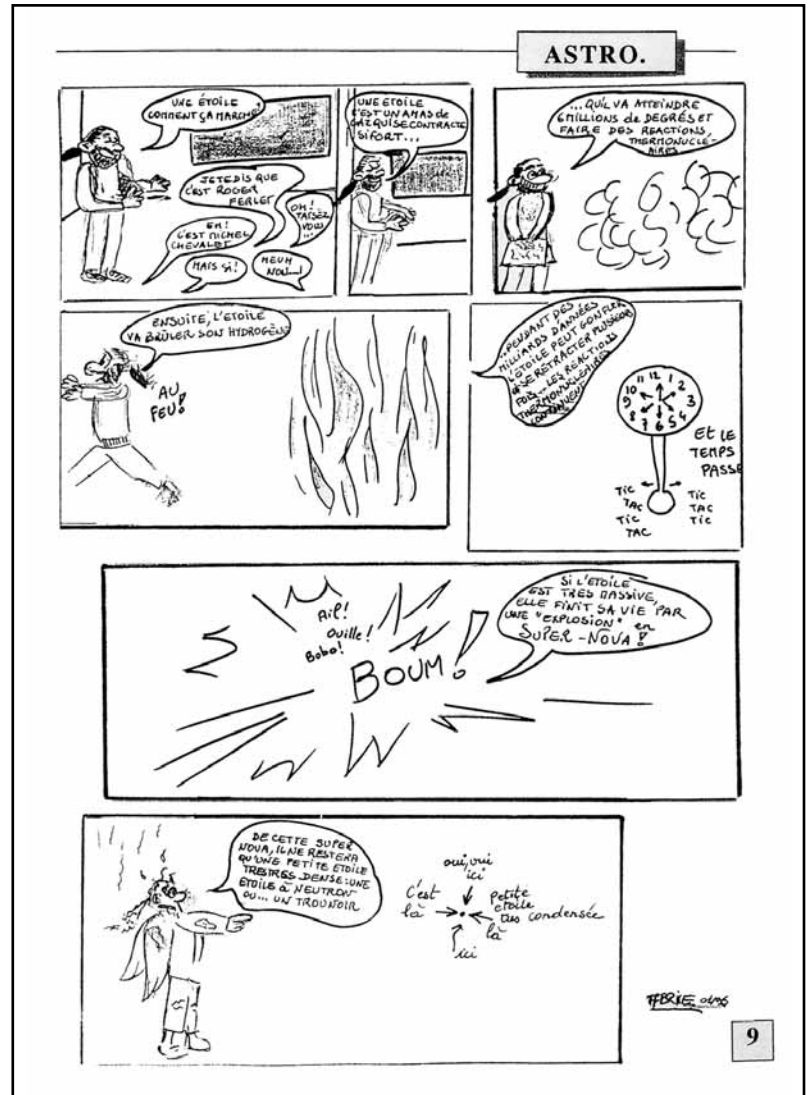


ciens à l'IAP<sup>1</sup>. Ces chercheurs savent s'affranchir de termes trop spécialisés, sans dénaturer leur sujet quand ils répondent aux questions des jeunes de l'atelier. En leur disant parfois "je ne sais pas mais je cherche" ou "on n'est pas encore certains mais des vérifications sont en train d'être faites", ces savants les mettent sur la voie de la méthode scientifique et leur permettent même parfois de les accompagner dans leur travail de recherche. C'est ainsi que des élèves ont été en liaison directe avec Roger Ferlet qui se trouvait à Hawaï pour étudier le milieu interstellaire ou à La Silla pour étudier une étoile autour de laquelle des planètes sont peut-être en cours de formation.

Mais les élèves enquêtent aussi eux-mêmes sur un événement, un lieu — l'Observatoire de Paris, par exemple — ou un astronome du passé : Copernic, Tycho Brahé, Képler ou Galilée, suivant les années. La découverte de la vie d'astronomes tels que Tycho Brahé ou Galilée est source de questionnements : Quelles étaient alors les conceptions de l'Univers ? Comment ont-elles évolué ? De quels outils disposaient-ils pour observer ? Quelles méthodes utilisaient-ils pour découvrir ce qui est caché derrière les apparences ? C'est une occasion de pratiquer les sciences en découvrant qu'elles évoluent, qu'elles sont interdépendantes et que leur évolution est fonction d'un contexte historique, qu'il n'y a pas de savoir définitif mais qu'il leur appartient à eux, élèves, de les faire évoluer pour peu qu'ils s'en donnent les moyens.

**Décloisonner et donner du sens**

Dans l'atelier, il n'y a plus de "matières" mais une recherche de réponses qui fait naviguer d'un domaine à l'autre. L'équipe pédagogique est constituée de trois enseignants : mathématiques, lettres classiques, histoire-géographie, auxquels viennent s'ajouter, selon les années, des professeurs de sciences, langues, musique, arts plastiques... mais aussi, parfois, un chercheur en mathématiques, des comédiens... Le rôle des mathématiques est déterminant dans cet atelier. L'astronomie invite sans cesse à l'activité mathématique : travaux numériques et géométriques, proportionnalité, trigonométrie... L'activité mathématique prend du sens non seulement comme outil pour faire des sciences mais aussi pour voir l'invisible, pour mesurer le non-mesurable. Dans l'atelier, on est dans la logique de la recherche et les limites entre les champs disciplinaires sont gommées, tous les domaines peuvent être sollicités, soit parallèlement, soit successivement. Les élèves s'approprient les connaissances, les reformulent et font ainsi surgir d'autres questions qui les entraînent sur de nouveaux chemins de découverte, plus ou moins balisés. Par exemple cette année, un événement astronomique rarissime, l'éclipse totale de Soleil visible en France en août

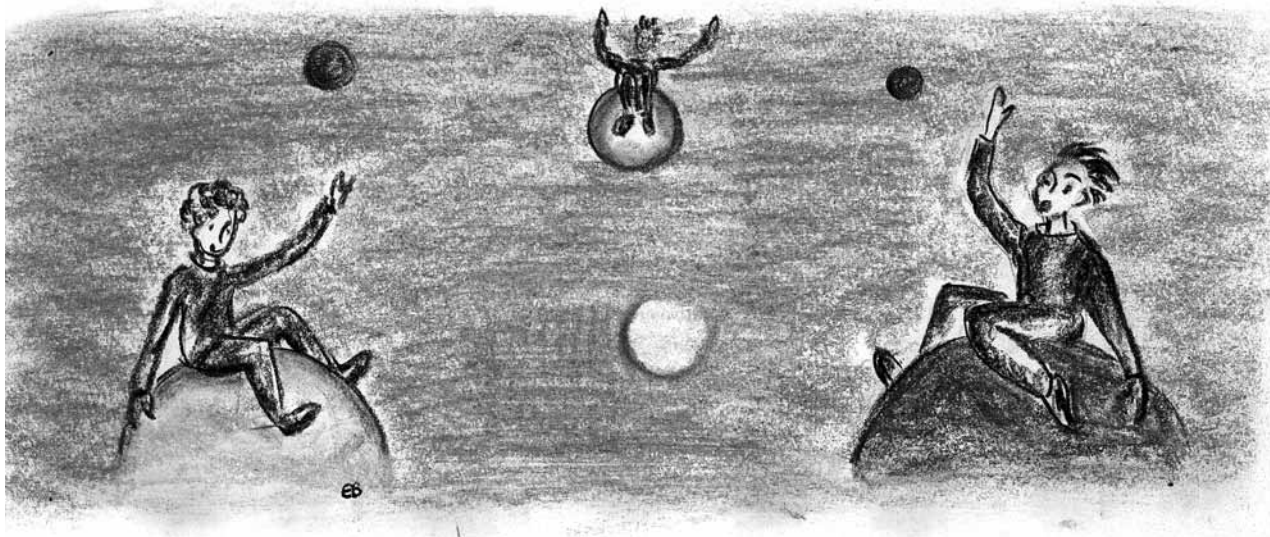


prochain (il faudra ensuite attendre 2081 !), se prépare dans l'atelier. Les élèves enquêtent dans les livres, dans les revues, sur internet et auprès des chercheurs : que sait-on de notre étoile et de la lune ? de leurs mouvements ? Comment peut-on prévoir à la seconde près ce qui va arriver ? On jette aussi des regards vers les autres civilisations, les mythes et les légendes et jusque dans les livres de Tintin ! On donne rarement l'occasion à l'enfant de jeter ainsi des ponts entre les fragments de savoirs qu'il acquiert, dans les différentes disciplines et à divers moments de sa scolarité.

**Lire la culture scientifique**

Ce n'est pas vraiment de tradition de faire rimer science et culture. Il est vrai que culture rime mieux avec littérature ou avec peinture ! Cependant Foucault, Le Verrier, Poincaré appartiennent bien à notre patrimoine culturel. Il est essentiel qu'un enseignement qui prétend former le citoyen lui donne accès à la connaissance du monde dans lequel il va vivre. Or cette connaissance, l'enfant doit et peut l'acquérir dès le collège, comme une connais-

*Jeter des ponts entre les fragments de savoirs*



## Pégase, le journal de l'atelier scientifique

sance non figée dans un savoir définitif, mais un savoir renouvelé par l'emploi maîtrisé des sources d'informations. Il s'agit de lui donner la conscience que la perception moderne du monde est l'héritage d'hommes qui au cours des siècles se sont attaqués à l'obscurantisme et ont refusé de ne pas comprendre ; qui, d'erreurs en traits de génie, ont construit la très provisoire vérité scientifique moderne. Pourquoi Aristote, Galilée ou Einstein seraient-ils moins familiers à nos élèves que Molière, Léonard de Vinci ou Bach ? À l'occasion des activités de l'atelier — et, en particulier, dans le travail théâtral —, le collégien devra lire, non parce qu'il s'agit d'un exercice obligatoire, mais parce que c'est le moyen d'obtenir une réponse. Les articles qu'il lira seront parfois difficiles, bien que choisis avec soin. La participation de la documentaliste de notre collège constitue une aide précieuse pour notre atelier. Le recours au dictionnaire, le réflexe de rechercher un renseignement dans une encyclopédie, le plaisir de naviguer sur internet à la recherche d'une image, la lecture régulière d'une revue sont des habitudes qui s'acquièrent naturellement dans l'atelier. Cette année, nous avons saisi l'opportunité d'une exposition à la Grande Bibliothèque, *Figures du Ciel*. Les élèves ont pu, tout un mercredi après-midi, découvrir des ouvrages très rares, visualiser ainsi l'évolution des représentations de l'espace au cours des siècles, et plus largement prendre conscience de l'histoire du livre et de son rôle dans la construction des sciences. Et, au hasard des pages, des élèves ont eu la surprise de retrouver des originaux d'illustrations utilisées dans un ancien numéro de *Pégase*.

### Pégase, le journal scientifique

Dans le "club-espace" qui fut en quelque sorte l'ancêtre de l'atelier scientifique du Vieux Colombier, les élèves ont éprouvé très vite le besoin de raconter aux autres ce qu'ils avaient décou-

vert. Ainsi est né *Pégase, le journal du club-espace*. Depuis, la tradition a été reprise par les ateliers successifs, et il est devenu *Pégase, le journal de l'atelier scientifique* et sort au rythme de trois ou quatre numéros par an. À la fois témoignage et compte rendu d'activités, description d'expériences réalisées ou d'observations du ciel, mémoire de l'atelier et source d'informations diverses, il est devenu un moyen d'expression irremplaçable. D'abord les élèves perçoivent l'importance de la prise de notes... même en sciences ! Puis il faut rédiger pour publier (rencontrant des chercheurs, ils savent qu'eux aussi doivent publier). Ils ne peuvent plus alors se permettre l'imprécision : ce qu'ils croyaient savoir se révèle être souvent insignifiant ou illogique ou impossible à expliquer. L'ouvrage doit alors être remis sur le métier : retour sur le fond et la forme, correction de l'orthographe, de la syntaxe, recherche et, si possible, création d'illustrations, écriture par traitement de texte... Le résultat (*voir ci-contre*) ne sera pas noté mais sera soumis au jugement public, l'œuvre doit être parfaite ! Il s'agit, de plus, d'un ouvrage collectif, où chacun a sa place et peut découvrir les dures lois du travail en équipe ! Cette activité, prise en charge souvent avec beaucoup de sérieux, est très valorisante : chacun y trouve sa place en fonction de ses goûts et de ses compétences. Et cette envie d'écrire est contagieuse : des élèves ne participant pas à l'atelier proposent des textes ; un comité de lecture composé de membres de l'atelier scientifique choisit ceux qui seront publiés. En 95, une classe de 4<sup>ème</sup>, avec l'aide d'un spécialiste de la science-fiction, a aussi écrit une nouvelle dont le premier chapitre a été publié dans le numéro XV de *Pégase*.

### Sciences et... théâtre

La liberté est l'un des aspects importants de l'atelier : à la base de sa création, il y a un projet mis en place par une équipe d'enseignants, un

# le SPATIODROME

*Le 25 février dernier, le club scientifique de notre collège a organisé le SPATIODROME. Le spatiodrome, c'est une maquette de notre système solaire où les objets sont 6 000 000 000 de fois plus petits que dans la réalité. La longueur totale, pourtant très réduite, entre le Soleil et Pluton était de 1 km.*

## **UN APRÈS-MIDI BIEN REMPLI**

À midi nous commençons le chargement du car qui devait nous emmener près de "l'île aux sports". C'était la première épreuve physique ! Le chauffeur, très sympa, nous aide.

Dans le car, Madame Janvier donne les dernières directives, puis nous arrivons aux Sablons. Madame Laguerre et Monsieur Brousseau sont les autres accompagnateurs. On décharge les panneaux encombrants, les lourdes barres de métal ; puis nous commençons le délicat travail d'arpentage pour mesurer les distances qui doivent séparer les planètes sur ce modèle réduit. Tout cela sous l'œil vigilant des cameramen : Céline, Alban et Aurélie.

L'alignement des panneaux serait sans doute mal vu d'un géomètre ; mais ce n'est pas grave car il est vraiment très rare que toutes les planètes soient VRAIMENT alignées... alors nous ne faisons que nous rapprocher de la réalité !

On admire tout de même Monsieur Brousseau sur son escabeau perché tenant en son bec... pardon tenant en sa main un marteau... qu'il manie fort bien !!!

Les premiers panneaux sont tout près du Soleil : 9,65 m, Mercure ; 8,38 m, Vénus ; 6,90 m, Terre... Puis les planètes extérieures sont séparées par des distances de plus en plus grandes : 13 m, Mars ; 92 m, Jupiter... Émeric en a marre de mesurer ; les amoureux du parc sont étonnés de notre installation ! Très joli, ce parc, verdoyant le long d'une rivière mais où la pluie avait fait des ravages et où des bottes auraient été plus utiles que nos chaussures de ville !!! Rien à voir avec la sécheresse aride de certaines de nos planètes !!!

Izella a à peine le temps de mettre Pluton en place (elle est si loin que nous ne la verrons plus avant le soir), déjà les premières classes arrivent. Ce sont des 6<sup>èmes</sup> avec Monsieur Ouchatar qui tente de calmer l'excitation. Madame Janvier les accueille et explique ce qu'ils vont voir. Par groupes, les élèves partent dans le voyage interplanétaire en essayant de répondre au questionnaire.

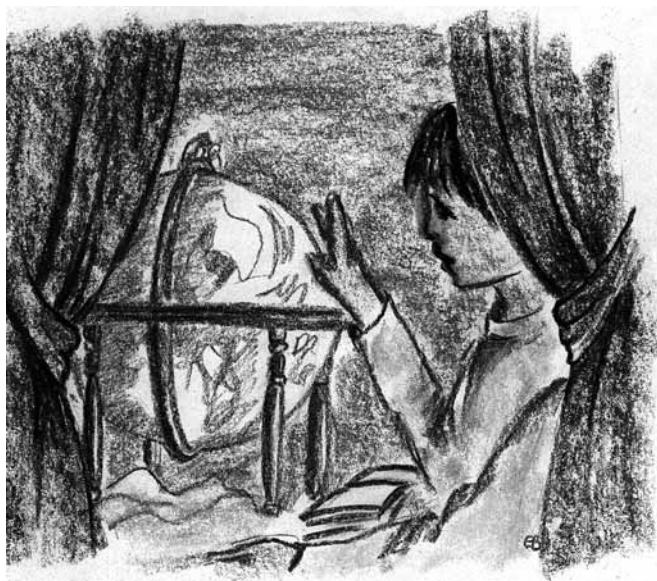
Puis des enfants de CM2/CM1 arrivent avec leurs maîtresses et leurs maîtres. Ils viennent de Montaigu, de Garnier-Pagès ou de Gérard-Philippe ; ils sont nettement plus calmes, attentifs et un peu impressionnés.

Les spécialistes qui exposent s'en tirent très bien : ils ont beaucoup à dire et on leur pose des questions. Je leur ai demandé ce que leur avait apporté cette expérience et ils m'ont dit que cela leur donnait de l'assurance ; qu'ils pouvaient parler sérieusement à des enfants plus jeunes, voir ce que cela faisait de ne pas être écouté quand on souhaitait faire passer un savoir.

Puis les visiteurs sont repartis, les panneaux sont allés retrouver les soutes du car. Nous avons récupéré quelques auto-stoppeurs porteurs de planètes sur le bord de la route. Apparemment, l'expérience a bien plu et on recommencera.

Pierre  
Pour *Pégase* n° 12

**Le système  
solaire  
dans un  
jardin  
public !**



groupe d'élèves ou les deux à la fois. Ces personnes sont des gens curieux et ils décident de trouver les moyens de répondre à cette curiosité. Pour tous, c'est un acte volontaire. Cette volonté, ils vont l'exprimer dans le choix des activités de l'atelier. Les rencontres, les documents, les horaires, les lieux de travail sont choisis dans un esprit d'ouverture à la vie. C'est ainsi que, activité peut-être encore plus exotique que l'écriture d'une revue — on est dans un atelier scientifique ! —, le théâtre est devenu pour nous une nécessité.

### La science mise en scène

En 90, avec l'aide d'un comédien et dans le cadre d'un atelier-théâtre, les élèves ont mis en scène *Les Somnambules*\* d'après l'essai d'Arthur Koestler. L'astronome, comme un somnambule, voyageait dans le temps, de l'antiquité grecque jusqu'à Galilée, modifiant au fil de ses réflexions sa conception de l'Univers. Puis, toujours en étroite collaboration avec l'atelier-théâtre, ce fut une mise en scène — partielle — de *La Vie de Galilée*<sup>2</sup> de Bertold Brecht. En 1992, l'atelier-théâtre ne fut pas renouvelé : il semble que le lien trop étroit avec le monde scientifique n'apparaissait pas très sérieux, pas littéraire... Pourtant, des comédiens ont accepté de participer à la mise en scène de la vie de Tycho Brahé à partir du *Château des étoiles* de Paul Chatel et de textes de l'astronome danois. Mais, sans atelier-théâtre, les activités d'acteurs sont devenues plus modestes — mais non moins passionnées ! Chaque année une pièce a été montée. Le collégien qui se glisse dans la peau d'un personnage doit le visiter "de l'intérieur". Il éprouve le besoin de comprendre ce qu'il dit, pourquoi il le dit ; il doit savoir la raison d'un silence, d'un geste. S'il utilise un bâton de Jacob, un sextant, une lunette, il doit savoir vraiment comment on l'utilise sinon son geste n'est pas juste. Bertold Brecht, Italo Calvino et son *Cosmicomics* ont été sources d'inspiration. Les extraits de biographies ou de textes anciens sont souvent des docu-

ments difficiles même s'ils sont choisis soigneusement. Cependant leur lecture guidée fait surgir des questions : sur l'époque, le contexte social, religieux, politique, géographique ; mais aussi sur les sciences, l'astronomie, les mathématiques, l'optique... L'enfant a alors besoin de réponses, il est demandeur de solutions. Il faut l'aider à formuler ses interrogations, lui donner le moyen de répondre. Ainsi une éclipse de Soleil qui détermine la vocation du jeune Tycho, une "étoile nouvelle" observée par Brahé étudiant, seront une bonne raison de s'interroger sur le système solaire ou sur la vie et la mort des étoiles.

### Les ateliers ont-ils un avenir ?

Créer un atelier dans un établissement est une aventure ! Le projet écrit pour la demande de création, aussi sérieux soit-il, n'est qu'un projet. Des opportunités s'offrent souvent à nous : il faut savoir les saisir... ou les refuser. La personnalité des acteurs, jeunes ou adultes, orientera peut-être les activités d'une façon inattendue. Il faut prévoir des temps de réflexion, de décision pour l'équipe pédagogique.

Il n'est pas certain que la formation initiale des maîtres prépare à ce type d'enseignement. Le regard étonné des stagiaires IUFM qui découvrent les activités de l'atelier en témoigne ! Souvent, ils expriment — et moi avec eux — le regret de n'avoir, au cours de leur scolarité, jamais fréquenté Eratosthène, Euclide, Képler ou Descartes. Des cours d'histoire des sciences sont proposés dans les universités ; ils sont souvent considérés par l'étudiant comme superflus, à suivre si on a le temps, si on n'a pas trop de travail !

Réticence donc des enseignants mais réticence aussi de la part des élèves : à l'enthousiasme des "petits" de cinquième succède le désir de "rentabilité" des plus grands. Déjà, en troisième, beaucoup réservent leur temps et leurs efforts pour les travaux notés, qui rapportent. Quant aux lycéens, peu sont prêts à consacrer leur temps à une activité qui ne sera pas prise en compte pour obtenir le bac. Comment changer les mentalités ?

Pourtant l'aventure est fructueuse pour tous ceux qui la tentent. Il ne s'agit plus de transmettre un savoir, mais d'accompagner des enfants, quitte à apprendre soi-même beaucoup !

M. JANVIER

Professeur de mathématiques

<sup>1</sup>IAP : Institut d'Astrophysique de Paris

<sup>2</sup>Les Somnambules représentée dans un théâtre de Pragues en juillet 91, à l'occasion d'expo-sciences internationale devant un public de collégiens et lycéens francophones et italiens.

<sup>3</sup>La vie de Galilée représentée à Florence devant des collégiens italiens.