

bases solides pour aborder avec discernement les enjeux sociétaux de leur temps.

C'est un retour aux sources, corroboré par les recherches en sciences cognitives qui établissent que les processus intellectuels à l'œuvre chez l'enfant sont apparentés à ceux mobilisés par les chercheurs. En témoignent de nombreuses réalisations sporadiques d'enfants chercheurs, tel cet article de recherche sur le comportement des bourdons publié par une classe d'enfants anglais de 8 ans à l'instigation d'un parent chercheur. Notre ambition est de rendre accessible au plus grand nombre l'essence même de ces tentatives.

Le projet *Savanturiers* met en relation des chercheurs et des classes. Il permet aux élèves d'explorer un phénomène naturel ou culturel (la vie des fourmis, le changement climatique, l'action du sucre sur l'organisme, la construction d'une fusée...) en mettant à leur portée les outils et concepts des différents champs d'investigation scientifique. Les élèves écrivent, publient et partagent lors de congrès les résultats de leurs recherches. Cette approche pédagogique a donné corps, au collège Beaumarchais à Paris, à un projet exemplaire, voire préfigurateur de ce que pourraient être les EPI voulus par la réforme.

À partir de vers de compost, les élèves de 6^e d'une professeure de SVT ont défini diverses problématiques aux frontières entre sciences de la vie, français et technologies de l'information. Partant de leurs questions, ils ont défini des protocoles de recherche rigoureux et mené un travail documentaire exhaustif, guidés par un biologiste de l'université Paris-Descartes. Des questions naïves telles que « Est-ce que le ver de compost entend et danse en musique ? » sont devenues une série d'expérimentations et de recherches sur la sensibilité du ver aux vibrations. En parallèle, avec leur professeure de français, les élèves se sont initiés à l'écrit scientifique et se sont engagés dans des productions littéraires et chorégraphiques sur la perception du mouvement. Tout au long de l'année, ils ont alimenté un blog sur leurs explorations, à partir duquel ils ont fait une communication en congrès.

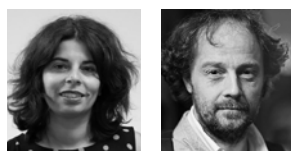
Les *Savanturiers* ont déjà accompagné 4 500 élèves, du CM1 à la terminale, et leurs enseignants. Une étude précise de l'impact de

CET ESSAI DE FUSÉE, dans le cadre d'un atelier Rover Curiosity des *Savanturiers* réalisé à l'école de Damrémont, à Paris, avec un doctorant en astrophysique, a permis aux enfants de chercher ensemble des solutions pour que la fusée aille plus loin à propulsion fixe.



© Fred N Gole

■ LES AUTEURS



Ange ANSOUR est professeure des écoles et coordinatrice pédagogique des *Savanturiers*.

François TADDEI, directeur de recherche à l'Inserm, dirige le Centre de recherches interdisciplinaires (CRI), à Paris.

■ BIBLIOGRAPHIE

M. Baker, *Inner scientists unleashed*, *Nature*, vol. 523, pp. 276-278, 2015.

A.-M. Chartier, *Disciplines scolaires entre classification des sciences et hiérarchie des savoirs*, dans Y. Reuter et al. (dir.), *Dictionnaire des concepts fondamentaux de didactique*, De Boeck, 2013.

A. Gopnik et al., *The Scientist in the Crib: Minds, Brains, and How Children Learn*, William Morrow & Co, 1999.

cette approche sur la réussite des élèves, en cours sur trois ans, livrera ses résultats en 2018. Des entretiens menés auprès des enseignants impliqués révèlent déjà que l'approche favorise l'engagement des élèves dans les apprentissages – même de certains qui, jusqu'alors, avaient des difficultés. En Allemagne, une enquête menée auprès de 3 000 enseignants engagés dans le programme *Haus der kleinen Forscher* a montré que ces derniers ont gagné en confiance et s'intéressent plus à l'enseignement des sciences. Là aussi, une évaluation de l'impact sur l'apprentissage des enfants est en cours sur trois ans.

Certes, pour que cela fonctionne, plusieurs conditions doivent être réunies. Un enseignant isolé ne peut relever un tel défi. Seules des équipes engagées collectivement dans la recherche de solutions pédagogiques et didactiques sont à même de porter ce point de la réforme. Il est donc primordial que l'administration favorise la coopération des enseignants entre eux et avec le monde de la recherche, notamment en facilitant sa mise en place : plages communes de temps libre, horaires de cours compatibles, salles de cours contiguës... Nous faisons confiance aux acteurs de la réforme pour tenir compte des expériences en cours et de leurs enseignements. ■



Réagissez au
Point de vue sur
www.pourlascience.fr

ENTRETIEN

« Le patrimoine astronomique français est en danger »

Les observatoires et les lunettes historiques sont de merveilleux outils pour diffuser la science auprès du grand public. Cependant, constate Emmanuel Pécontal, faute de moyens et de personnel, ce patrimoine scientifique est menacé.



Emmanuel PÉCONTAL est astronome et responsable du patrimoine de l'observatoire de Lyon.

Datant de la fin du XIX^e siècle et délaissé depuis des dizaines d'années, le patrimoine astronomique est aujourd'hui en déshérence : les instruments d'observation sont abîmés, voire démontés, les bâtiments interdits d'accès. Seules des initiatives individuelles et locales, ou de rares mécénats, maintiennent ces équipements précieux pour l'histoire des sciences, mais aussi pour la diffusion du savoir auprès du grand public. Il est crucial aujourd'hui de sensibiliser sur cette question afin de préserver cet héritage.

POUR LA SCIENCE

Que recouvre la notion de patrimoine astronomique ?

EMMANUEL PÉCONTAL : Il s'agit d'abord des infrastructures spécialement construites pour héberger les grands instruments, telles que les bâtiments à toit plat pour les lunettes méridiennes (instruments montés sur un axe orienté est-ouest) et ceux à coupole pour les lunettes équatoriales (dont l'axe est parallèle à l'axe de rotation de la Terre). Les instruments d'observation sont bien sûr les figures de proue de l'astronomie : la grande lunette de Nice, la lunette Arago à Paris, l'équatoriale coudée à Lyon, unique en son genre car elle est toujours en

état de fonctionnement avec les pièces d'origine, la lunette méridienne de Besançon utilisée à des fins de chronométrie pour l'industrie horlogère locale, etc. Il faut aussi inclure les petits instruments et les objets auxiliaires : des accessoires montés sur rail, des laboratoires de développement de clichés photographiques, des horloges et même du matériel destiné à l'élevage d'araignées dont le fil était utilisé comme repère dans les oculaires. Et il ne faut pas oublier les livres et les carnets d'observation, qui intéressent beaucoup les historiens des sciences.

PLS

Dans quel état se trouve aujourd'hui ce patrimoine ?

E. P. : En 2011, l'Unesco a organisé un colloque sur la préservation de ce patrimoine menacé. Si l'objectif était louable, les organismes de recherche français ont été assez déçus par les résultats. L'envergure internationale des recommandations n'était pas compatible avec ce que nous constatons sur le terrain : l'action est avant tout locale.

À la suite de ce colloque, j'ai entrepris de visiter les observatoires de France avec Évelyne Damm, membre de la Commission nationale de classement des monuments historiques, pour évaluer précisément la situation. Globalement, on peut dire que le patrimoine astronomique français est en

danger : certains instruments sont inutilisables, les bâtiments ont besoin d'être restaurés, l'état de conservation des archives écrites est précaire...

Les instruments qui ont perdu leur usage scientifique ont connu des destins difficiles. À Paris, les lunettes équatoriales coudées ont été démontées et les pièces dispersées, ce qui rend impossible leur restauration. Celle de Besançon a aussi été démontée, mais les pièces sont conservées sur place. Les petits instruments ont souvent été recyclés, récupérés pour servir sur d'autres sites. De la même façon, on trouve des salles où sont entreposées en vrac des pièces dont il est parfois difficile de deviner à quoi elles servaient.

Certains bâtiments sont très endommagés, avec des toitures qui fuient. Dans d'autres cas, ils ont été transformés en laboratoire d'optique (Lyon), en bibliothèque (Strasbourg), en salle de conférence et d'exposition (Nice), etc.

La situation diffère selon les sites, selon les initiatives prises localement. Chaque instrument ou bâtiment a une histoire unique. Prenons l'exemple de Bordeaux. Jérôme de La Noë, directeur de l'observatoire dans les années 1980, avait œuvré pour maintenir des observations scientifiques sur le site historique, telles que le relevé de position de satellites. Cette activité, modeste, a permis de garder l'observatoire en état. À la retraite, Jérôme de La Noë a aussi participé à l'archivage des livres anciens.

PLS

Ces observatoires ont été construits il y a plus d'un siècle. Dans quel contexte ont-ils vu le jour ?

E. P. : Sous l'Ancien Régime, il y avait en France de nombreux petits observatoires. Ils étaient rattachés aux facultés ou aux académies des sciences locales. Avec la Révolution, la science s'est concentrée à Paris. Toute la recherche astronomique s'effectuait dès lors à l'observatoire de Paris, créé en 1667. Ceux de Toulouse et Marseille subsistaient, mais avec des moyens réduits. Cette hypercentralisation a perduré pendant une grande partie du XIX^e siècle, malgré les appels de scientifiques qui promouvaient le développement de la science en province, sur l'exemple de l'Allemagne réputée pour ses observatoires et ses universités répartis sur tout le territoire [car le pays n'était pas encore unifié à l'époque].

Si l'observatoire de Marseille a été restauré sous l'impulsion d'Urbain Le Verrier dans les années 1860, c'est la chute du Second Empire en 1870 qui a réellement amorcé la décentralisation. L'observatoire de Toulouse a été réorganisé en 1872. Ceux de Besançon, Lyon et Bordeaux ont été fondés sur décret en 1878. La même année, les études commençaient pour la construction de l'observatoire de Nice, entièrement financé par le banquier et mécène Raphaël Bischoffsheim, qui le légua à l'université de Paris à sa mort.

PLS

Pendant combien de temps ces observatoires de la fin du XIX^e siècle ont-ils été utilisés ?

E. P. : Les observations menées à Paris étaient déjà largement dépassées du fait des pollutions diverses : pollution lumineuse, vibrations dues à la circulation, brouillard industriel... Les observatoires régionaux construits à l'écart des villes étaient mieux situés, mais les effectifs réduits n'ont pas permis de rendre à la France sa place dans l'astronomie internationale. Ils ont fonctionné pendant quelques décennies, jusqu'à ce qu'ils soient, eux aussi, rattrapés par l'urbanisation du début du XX^e siècle et la pollution associée. Par exemple, à Lyon et à Nice, on a abandonné les mesures géophysiques du magnétisme terrestre, car les tramways voisins les perturbaient. Pour remédier à cette situation, des projets plus éloignés des agglomérations, tel l'observatoire de Haute-Provence, ont alors vu le

jour et ont marqué la fin des observations scientifiques sur les sites historiques et le début de la déshérence de leur patrimoine instrumental.

PLS

Quand a-t-on pris conscience qu'il y avait là un patrimoine à préserver ?

E. P. : À part quelques initiatives isolées, la prise de conscience qu'il fallait protéger ce trésor a démarré dans les années 1990. Ce mouvement

Midi-Pyrénées. Ce dernier a écrit un ouvrage sur l'histoire de l'observatoire du Pic du Midi dont une des sources provient d'une découverte inestimable : une vingtaine de manuscrits d'Émile Marchand, directeur de l'observatoire entre 1892 et 1914. Mais, pourrissant dans un sous-sol humide, seuls deux carnets étaient encore lisibles.

Il y a eu à partir de ces années une réelle volonté de préserver les textes retrouvés çà et là dans quelques remises des observatoires. Ils ont été envoyés dans des sites d'archives

– les archives départementales à Lyon, les archives municipales à Toulouse... On a ainsi sauvé ces ouvrages de la dégradation, mais il reste à les inventorier.

On a aussi inscrit l'essentiel des bâtiments et des instruments à l'inventaire des monuments his-

toriques pour les protéger, et certains ont même été classés. Il faut rendre hommage à Jean Davoigneau, du ministère de la Culture, et à Françoise Le Guet Tully qui ont été les principaux acteurs de ce travail

« L'astronomie fait rêver, mais observer avec une lunette de plus de cent ans, c'est magique. »

assez récent s'appuie encore sur la volonté de certaines personnes, par exemple Françoise Le Guet Tully, de l'observatoire de Côte-d'Azur, ou Emmanuel Davoust, astronome à l'observatoire

LA LUNETTE ÉQUATORIALE
coudée de l'observatoire de Lyon
est en cours de restauration
grâce à une subvention
du ministère de la Recherche et
d'un mécène, la fondation Total.



© Emmanuel Pécontal



LE PATRIMOINE ASTRONOMIQUE FRANÇAIS comprend des observatoires nationaux du XIX^e siècle (*en vert*) et des observatoires privés (*en rouge*). Il reste sur le territoire des sites plus récents ayant encore une activité observationnelle importante (*en bleu*).

de classement et d'inventaire. Le patrimoine classé est préservé et l'État participe parfois à la facture de restauration même si le bien ne lui appartient pas. En contrepartie, la restauration doit obéir à de fortes contraintes, avec l'obligation de passer par l'architecte des monuments historiques. Et les contraintes s'accompagnent d'une hausse substantielle du coût des travaux.

PLS

Y a-t-il des obstacles à la préservation du patrimoine historique ?

E. P. : Il existe malheureusement une certaine compétition entre la sauvegarde du patrimoine astronomique et la recherche en cours... à plusieurs niveaux. Les laboratoires voient leurs moyens fondre et les recrutements sont en baisse. Aussi, pour certains, il faut choisir : on n'a ni les moyens ni le personnel pour entreprendre la restauration des anciens instruments. Ils mettent donc la priorité sur la recherche actuelle qui est leur mission principale. En outre, certains craignent que leur laboratoire devienne un

musée et perde son statut de centre de recherche. Ce serait alors une vitrine du passé et plus du tout un endroit où l'on prépare les découvertes de demain.

PLS

Quelles sont les solutions ?

E. P. : Elles sont multiples. À Lyon, nous avons fait un appel à des dons et cherché des mécènes. La fondation Total, qui avait déjà financé des travaux à l'observatoire de Nice, nous a ainsi aidés à hauteur de 150 000 euros pour la restauration de l'équatoriale coudée, dont la facture s'élevait à 500 000 euros et pour laquelle le ministère de la Recherche avait aussi déboursé 230 000 euros. Nous continuons de chercher des aides. Les souscriptions publiques n'ont rapporté que 2 500 euros. Il est difficile de sensibiliser le grand public...

Mais le problème vient aussi du manque de personnel pour entretenir les locaux et les instruments, les restaurer, etc. Dans de nombreux cas, l'aide est fournie par des retraités bénévoles. À Lyon, la direction est sensible à la sauvegarde du

patrimoine et certains membres du laboratoire participent pour une petite fraction de leur temps à ces travaux. À Toulouse, c'est une association d'amateurs... Des solutions locales, toujours...

PLS

Dans les autres pays, le patrimoine astronomique est-il aussi menacé ?

E. P. : J'ai eu l'occasion de visiter plusieurs observatoires en Europe : Saint-Petersbourg, Barcelone, Cambridge, Berlin. La situation y est similaire. Les uns font appel à des associations, les autres à des retraités. Certains trouvent des niches permettant de maintenir une activité scientifique pour leurs instruments anciens.

Les États-Unis tirent leur épingle du jeu. Ils ont une longue tradition de mécénat qui perdure et permet de trouver plus facilement de l'argent pour entretenir des observatoires. En outre, beaucoup de ces sites furent construits très loin des villes, au sommet de montagnes, et ont donc servi beaucoup plus longtemps. Les Américains ont aussi mieux préservé leurs archives. Ils savent ainsi ce qui avait été fait dans les différents sites, et ils peuvent alors les mettre en avant et faire rayonner la science américaine.

PLS

Le plus important dans l'idée de préserver ce patrimoine n'est-il pas la volonté de l'utiliser pour diffuser la science ?

E. P. : Absolument. Nous ne voulons pas créer des musées dans lesquels on exposerait des objets inutilisables. Nous voulons faire revivre ces lieux et ces instruments. L'idée est d'accueillir le grand public et les élèves dans les observatoires pour qu'ils regardent le ciel avec les instruments. L'astronomie est une science qui fait rêver, mais observer avec une lunette de plus de cent ans, c'est magique.

En outre, à Lyon, nous fabriquons aussi des instruments qui seront utilisés sur de grands télescopes de pointe, tel VLT (*Very Large Telescope*), au Chili. Ainsi, lors des journées « portes ouvertes », nous pouvons aussi bien montrer les beaux instruments du XIX^e siècle que les techniques les plus avancées en recherche. Quelle meilleure façon de lutter contre la désaffection pour les sciences et susciter des vocations ? ■

Propos recueillis par Sean BAILLY

NANTES UTOPIALES

FESTIVAL INTERNATIONAL DE SCIENCE-FICTION

DU 29 OCTOBRE AU 02 NOVEMBRE 2015
LA CITE, LE CENTRE DES CONGRES DE NANTES



LITTÉRATURE, SCIENCES, CINÉMA, BANDE-DESSINÉE, EXPOSITIONS,
JEUX DE RÔLES, JEUX VIDÉO ET POLE ASIATIQUE

THEMATIQUE DE LA 16ÈME ÉDITION : « REALITE(S) »

WWW.UTOPIALES.ORG

[FACEBOOK.COM/UTOPIALES.NANTES](https://www.facebook.com/UTOPIALES.NANTES)

TWITTER : @LESUTOPIALES