

# DEUX PROJETS AUTOUR DES OMBRES

Olivier Gayraud

*Cet article rend compte de deux projets menés dans un établissement scolaire, impliquant des élèves de collège et de lycée en lien avec le thème de l'ombre. Le premier projet a abouti à la réalisation d'un cadran solaire, désormais installé dans la cour de récréation du collège. Le second concerne une observation publique organisée dans la ville de Gaillac, préparée et animée par les élèves : la dernière éclipse partielle de Soleil.*

*Je ne souhaite pas revenir ici sur les phénomènes physiques mis en jeu, déjà très bien traités dans plusieurs articles de qualité parus dans les Cahiers Clairaut. Mon objectif est plutôt de décrire l'usage d'une démarche de projet. J'espère ainsi inciter d'autres enseignants à se lancer dans ce type d'aventure pédagogique enrichissante.*

## La démarche de projet : un équilibre entre action et formation

La démarche de projet, telle que définie par le sociologue Philippe Perrenoud, est une aventure collective orientée vers la réalisation concrète d'un objet, tel un cadran solaire, ou d'un événement, comme l'observation d'une éclipse. Elle mobilise les élèves autour de tâches variées, leur permettant de prendre des initiatives, de collaborer, d'expérimenter, tout en développant des compétences disciplinaires et transversales. Un tel projet, exigeant en temps et en coordination, n'a pu être mené à bien que dans le cadre souple et régulier offert par un club. Toutefois, elle comporte un dilemme central : faut-il privilégier la réussite du projet ou les apprentissages qu'il permet ? L'enjeu est de ne pas sacrifier l'un au profit de l'autre. Une tension permanente existe entre la logique d'action (être dans les temps pour « livrer la production ») et la logique de formation (prendre le temps d'apprendre, de faire des erreurs...). Lors de mes premières années au sein du club astro, j'ai personnellement ressenti cette contradiction comme une source de stress, notamment lors de concours (C Génial, Faites de la Science...). Deux attitudes m'ont permis de l'atténuer : d'une part, partager cette tension avec les élèves, en misant sur leur désir sincère de bien faire ; d'autre part, accepter que les objectifs initiaux puissent évoluer en cours de route.

## Ici, les mathématiciens voyagent immobiles

Un cadran solaire est un instrument de mesure immobile qui indique le temps solaire par le déplacement de l'ombre d'un style sur une surface, la table du cadran, sur laquelle est tracée un ensemble de lignes. Mon objectif était d'apprendre aux élèves les bases de la gnomonique, l'art de calculer, tracer et construire des cadrans solaires. Les mathématiques sont ici de rigueur.

Mais quoi de mieux pour commencer que de voir vivre un cadran sur le terrain. Nous avons la chance d'avoir à Gaillac quelques cadrans solaires, dont un vertical sur enduit de chaux qui se voit à la Maîtrise, ancienne école privée (dans laquelle j'ai enseigné), aujourd'hui propriété privée. Ce cadran historique a été dernièrement restauré par M Benoît Didier, peintre décorateur. Lors de notre visite, pendant que je donnais des explications devant celui-ci, deux puis trois locataires sont sortis et se sont mêlés au groupe d'élèves, restés attentifs à l'échange, preuve que ce cadran continue d'intriguer et que l'intérêt pour les sciences et les arts demeure bien vivant. Cependant un cadran n'est pas qu'un objet scientifique, il comporte aussi des composantes technique, artistique et culturelle. Aussi chacun a pu mettre en avant son talent. Dans un premier temps, les élèves du club ont recherché des devises existantes, les ont classées en différents thèmes, puis ont réalisé un diaporama de présentation. Ce travail a ensuite été présenté dans deux classes de 5<sup>e</sup>, lors d'un cours de français. Avec l'accompagnement de leur professeure (Mme Munier), un atelier d'écriture a été mis en place autour de la devise destinée à être peinte sur le cadran. Trois d'entre elles ont été sélectionnées. Les élèves ont ensuite consacré une heure de club à interroger un maximum de camarades dans la cour de récréation et de professeurs afin de désigner la devise finale. La voici : *Le temps passe, le savoir est éternel*. La professeure d'arts plastiques (Mme Maly) a guidé les élèves dans la conception et la fabrication de la table, en tenant compte des contraintes techniques liées à la fonction du cadran. Un panneau contreplaqué de marine extérieur de 22 mm d'épaisseur a été acheté pour l'occasion, de la peinture pour volets en bois, résistante aux UV et intempéries, ainsi qu'une autre peinture noire pour les lignes horaires. Les élèves ont souhaité une iconographie riche et variée, des représentations de symboles astronomiques et d'allégorie du temps. Mais nous avons pris du retard et les dessins sont restés au stade des brouillons. Les élèves ont alors fait appel à une élève de classe de première, Iris,

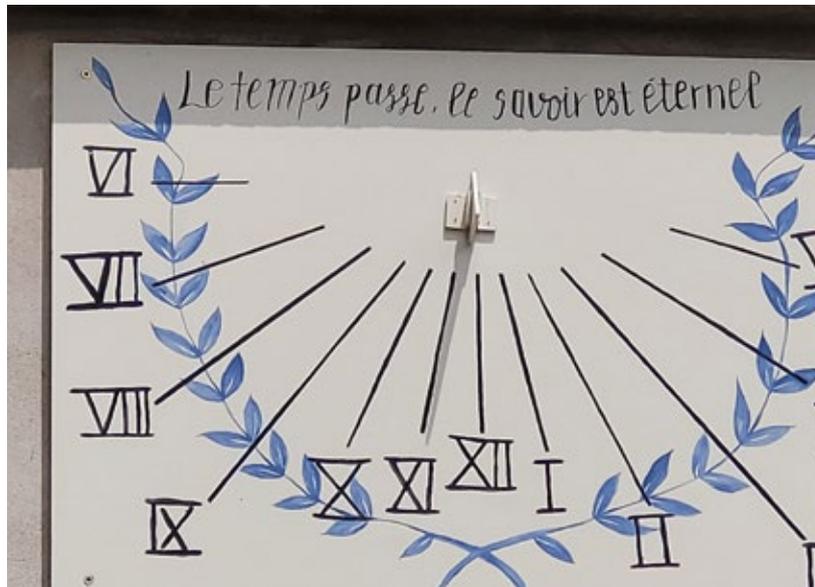


Fig.1. Notre cadran une fois installé.

faisant l'option art plastique. L'évocation de la réussite est illustrée par la couronne de feuilles d'olivier. Cette dernière rappelle aussi le symbole de paix, l'un des piliers qui forge notre établissement (figure 1).

Après avoir fait fixer au-dessus du mur de la cantine notre cadran solaire, j'ai eu plusieurs fois à répondre à la question des lignes horaires qui ne sont pas symétriques. En effet le mur en question n'est pas « plein » sud, et il est nécessaire de mesurer la déclinaison gnomonique, c'est-à-dire de déterminer l'angle entre le plan du mur et le plan méridien (qui contient la direction nord-sud). Cette

mesure est essentielle pour tracer correctement les lignes horaires d'un cadran solaire vertical. Une méthode accessible à laquelle j'avais pensé en amont est la méthode dite « de la planchette ». Cette méthode utilise des tasseaux de bois et un fil à plomb. Cependant de nombreux élèves étant en classe de 6<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup>, il m'est apparu que cela serait trop complexe. Aussi j'ai eu recours à l'application de Sundial<sup>1</sup> (figure 2). Mais je souhaitais rendre cette étape du projet plus concrète. Pour cela, j'ai reproduit le même cadran équatorial que celui réalisé auparavant par les élèves en contreplaqué, mais en le fabriquant cette fois en plexiglas.

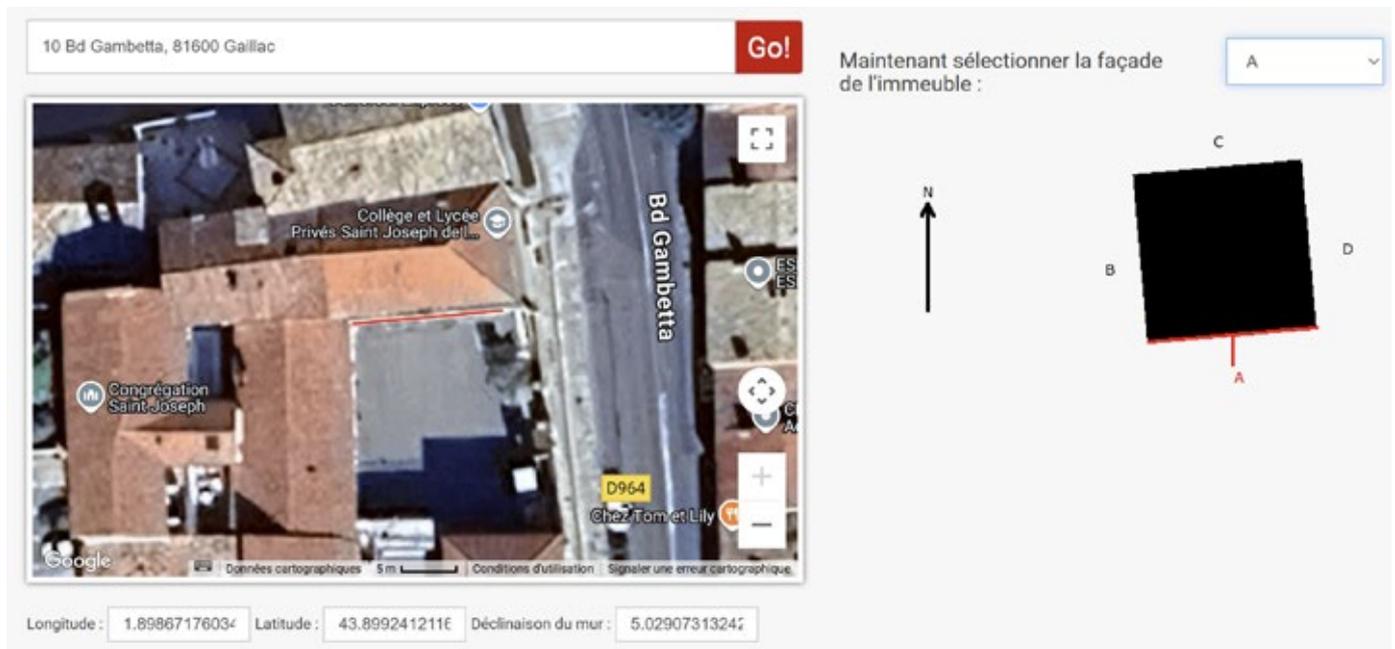


Fig.2. Copie d'écran de l'application Sundialzone pour la détermination de la déclinaison gnomonique. Il suffit de sélectionner l'endroit où l'on désire fixer son cadran solaire, puis de faire une ligne le long du mur choisi.

Un cadran solaire horizontal ou vertical peut être considéré comme la projection, sur une surface donnée et selon l'axe des pôles, d'un cadran équatorial. Ceci étant dit, le tracé du cadran devient plus accessible, à condition d'utiliser une lampe<sup>2</sup>. L'objectif ici n'était pas de dessi-

ner l'épure du cadran final, mais de provoquer la prise de conscience de l'importance cruciale de l'orientation de notre mur sud. Pour cela, nous avons modélisé un mur fictif orientable à l'aide d'une simple porte montée sur ses charnières. Le cadran transparent, incliné selon un angle

égal au complémentaire de la latitude locale par rapport à l'horizontale, a été positionné selon une « méridienne » fictive perpendiculaire à la porte ouverte. Le dispositif, installé sur une plaque de verre, permettait d'ajuster par en dessous l'orientation de la lampe de façon à ce que l'ombre du style se réduise à un point. En faisant pivoter la porte vers « l'est » ou « l'ouest », les élèves ont pu observer concrètement comment les lignes horaires se déforment en fonction de l'orientation du mur (figure

3). Finalement, nous avons utilisé la version gratuite du logiciel Shadows<sup>3</sup> pour tracer l'épure de notre cadran vertical, légèrement déclinant vers l'est. Le dessin a été projeté à l'échelle réelle sur une grande feuille de papier fort à l'aide d'un vidéoprojecteur, ce qui a permis un report précis. Un travail de découpe a ensuite été réalisé pour confectionner un pochoir afin d'appliquer la peinture et matérialiser les lignes horaires.

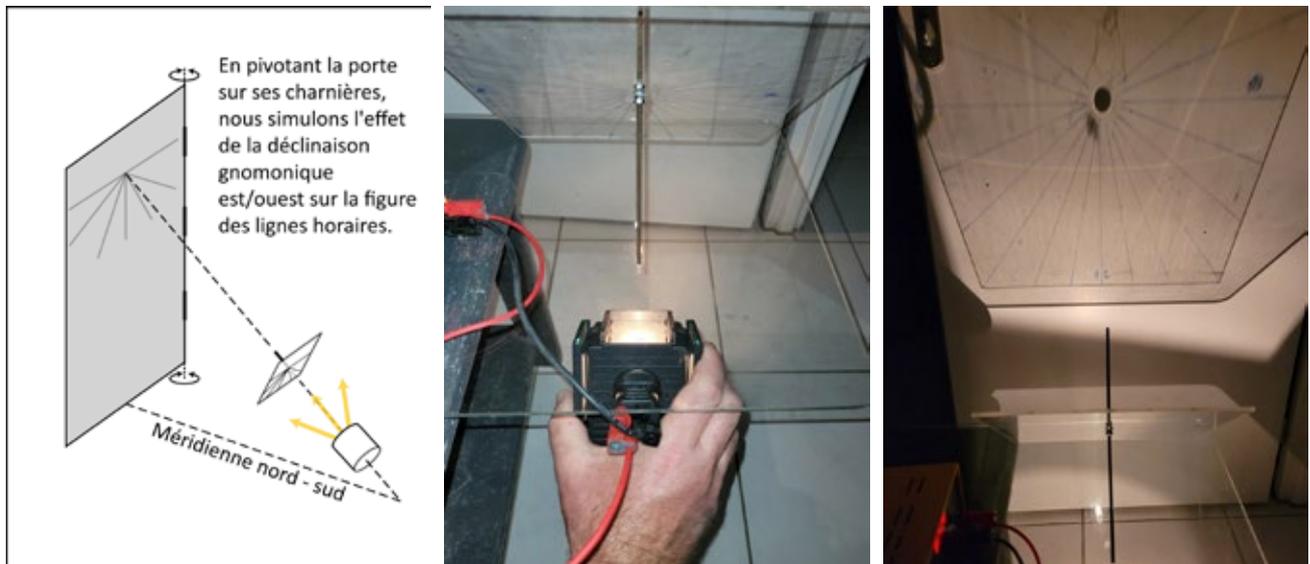


Fig.3. Le dispositif utilisé pour simuler différentes projections selon la déclinaison gnomonique du support.

Le dilemme formation/réussite a été ici assumé : si le cadran est bel et bien fonctionnel et esthétiquement réussi, c'est aussi parce que le processus a permis aux élèves de se confronter à des obstacles, de négocier, de s'organiser, et finalement d'apprendre en agissant. Finalement, travailler sur le phénomène des ombres, c'est un peu comme accompagner les élèves en projet : ils expérimentent, hésitent, essayent... mais accompagnés par leur professeur, ils finissent toujours par trouver la bonne position pour que la lumière fasse sens.

*Message de M. Benoît Didier, gnomoniste et membre de la SAF, qui nous avait aidés dans la préparation de la visite des cadrans solaires de la ville de Gaillac.*

Chers élèves du Club Astro Saint Jo

Vous avez réalisé un beau cadran solaire que vous avez couronné d'une très belle devise.

Le baron Charles Edmond de Rivières (archéologue tarnais et auteur des premiers recensements de devises horaires de France) aurait eu plaisir à découvrir la vôtre.

Je fais passer le lien à notre archiviste et aux membres de l'association astronomique de France (SAF) qui sauront apprécier vos futurs talents de gnomoniste et, je n'en doute pas votre complicité à promouvoir cet art mathématique.

*Il n'est personne à qui la vue d'un cadran solaire n'ai inspiré de graves réflexions, devant notre vie si courte n'oublions pas le prix du temps. Charles Edmond de Rivières 1889 « Inscriptions et devises horaires ».*

Félicitations

## Observation publique de l'éclipse partielle de Soleil du 29 mars 2025

Le samedi 29 mars 2025, une éclipse partielle de Soleil — phénomène relativement rare — était visible. Cette configuration, un samedi entre 11 h et 12 h 30, a offert une opportunité idéale pour les élèves du club d'astronomie de partager leur passion avec leurs familles et les habitants de Gaillac. Mon objectif pédagogique initial était d'intro-

duire les bases de la mécanique céleste nécessaires à la compréhension des éclipses. L'observation en direct du Soleil à l'aide de la lunette fournie par le dispositif « Astro à l'École », équipée d'un filtre solaire pleine ouverture, a constitué le point de départ de cette démarche. Très vite, nous avons ressenti le besoin d'outils supplémentaires pour relier ce que nous voyions dans l'instrument aux explications théoriques. La conception de maquettes s'est imposée comme un prolongement naturel de cette re-

cherche. En tant que modèles scientifiques, ces supports ont joué un double rôle fondamental : outils de compréhension, en permettant de représenter et d'expliquer les mécanismes des éclipses, et outils de communication, facilitant la transmission de ces savoirs au grand public. Le

jour de l'éclipse, le va-et-vient entre observation directe et modélisation a permis non seulement de valider les représentations construites, mais aussi de renforcer chez les participants une posture active d'investigation.



Observation en H-alpha.



Maquette Lune Terre Soleil.



Observation avec un SolarScope.



Une autre maquette Soleil Terre Lune.

Fig.4. Quelques ateliers pris en charge par les élèves.

Dans cette seconde démarche, les élèves ont acquis de nouvelles compétences dépassant ainsi mon objectif initial. Si les élèves ont à nouveau travaillé en équipe dans la préparation et le déroulement de l'événement, ils ont dû aussi se répartir les rôles de manière efficace, faire preuve d'écoute active les uns envers les autres comme envers les visiteurs, communiquer avec aisance avec un public varié, parfois nombreux, en adaptant leur discours aux enfants comme aux adultes, s'exprimer avec confiance et clarté, en public. Pour beaucoup d'élèves, c'était la première fois qu'ils prenaient la parole en public : il a fallu gérer le trac, mais aussi cultiver la concentration et la présence face au public. Ils ont montré une grande motivation personnelle et collective, portée par l'enthousiasme de transmettre un savoir. Ils sont ressortis valorisés, fiers d'eux-mêmes, renforçant ainsi leur estime de soi. Ce type de projet met en lumière la richesse des apprentissages transversaux que nous pouvons susciter chez nos élèves, et combien les disciplines scientifiques peuvent aussi être un terrain fertile pour le développement global de la personne.



Fig.5. L'éclipse partielle du Soleil du 29 mars 2025 vue depuis la place de la Libération, Gaillac.

<sup>1</sup> <https://www.sundialzone.com/fr/sundial.php>

<sup>2</sup> D'après une idée du *Ciel à portée de main, 50 expériences d'astronomie*, P. Causeret, J.L. Fouquet, L Sarrazin-Vilas, Belin.

<sup>3</sup> <https://www.shadowspro.com/fr/telecharger-shadows.html>