

Luc Chanteloup

Prytanée national militaire de La Flèche

# Éducation, culture et patrimoine

Photographies : Claude Aubert,  
Luc Chanteloup et Gilles Kervella



Le plaisir de découvrir,  
le goût d'apprendre  
et la joie d'imaginer

Fort d'un héritage prestigieux, le Prytanée national militaire de La Flèche n'a cessé d'être, au cours des 400 ans de son histoire depuis la création du Collège Royal par Henri IV, un outil de formation moderne au service de la nation et de la société. L'école s'est constitué, au fil des siècles, une très riche collection scientifique incontournable dans la transmission des connaissances.

Labellisé Centre éducatif régional au patrimoine, le Prytanée national militaire et l'Institut d'histoire des sciences et techniques proposent depuis l'année 2004 une offre éducative au patrimoine scientifique sur le site de La Flèche.

Des actions pédagogiques spécifiques comme le Printemps des sciences et Éducation, culture et patrimoine ont été conçues par Luc Chanteloup en collaboration avec les collectivités et les acteurs du ministère de l'Éducation nationale en direction des élèves de primaire, des collèges et des lycées mais aussi des étudiants et chercheurs de l'enseignement supérieur (IUFM, universités, écoles d'ingénieurs...) afin d'exploiter les spécificités historiques et scientifiques du site.

Depuis la création de l'Espace Pierre Guillaumat par l'auteur en 2005, ce sont plus de 2500 élèves qui ont bénéficié de ce concept pédagogique innovant en histoire des sciences. Ici, les instruments scientifiques ne sont pas de simples outils d'enregistrement des phénomènes, ce sont aussi des objets de réflexion.

Ces opérations pédagogiques incitent les jeunes visiteurs à vivre des expériences inoubliables, en leur donnant des repères scientifiques et techniques indispensables pour leur culture générale.

Le Prytanée, c'est aussi plus de 10 000 visiteurs qui chaque année sont plongés dans un environnement où l'art et l'histoire se côtoient au service de la valorisation pédagogique du patrimoine scientifique et technique.

# Du Collège royal au Prytanée national militaire, un lieu chargé d'histoire

Institution créée par le roi de France Henri IV en 1603 "pour instruire la jeunesse et la rendre amoureuse des sciences, de l'honneur et de la vertu, pour être capable de servir au public...", le Prytanée est resté, depuis quatre siècles, fidèle à sa mission originelle. L'appellation de Prytanée trouve son origine dans l'Athènes du siècle de Périclès. Le Prytanée abritait les prytanes, magistrats suprêmes de la cité grecque où l'on entretenait un ensemble de traditions intellectuelles, éducatives et morales. Ce nom fut repris au XIX<sup>e</sup> siècle pour désigner l'établissement.

## Le Collège des jésuites ou Collège Henri-le-Grand (1604-1762)

Au XVI<sup>e</sup> siècle, Françoise, duchesse d'Alençon, grand-mère d'Henri IV, avait édifié à La Flèche un château où séjourna en 1552 le roi de Navarre, Antoine de Bourbon, et son épouse Jeanne d'Albret, parents du futur roi de France. Quelques mois plus tard naquit à Pau Henri de Navarre, "Fléchois avant d'avoir été Béarnais", ajoute l'historien Jules Clère. Voilà pourquoi ce roi resta très attaché à son "foyer fléchois" et décida, en septembre 1603, confirmé par un édit de Fontainebleau en mai 1607, d'y fonder un collège pour l'éducation de la jeunesse. Aussi, pour mener à bien cette mission, il fit don de son château de La Flèche à une congrégation religieuse reconnue pour les qualités de son enseignement : les jésuites.

Partis de Pont-à-Mousson le 16 octobre 1603, les premiers jésuites arrivèrent à La Flèche le 2 janvier 1604. Ils mirent rapidement en place des leçons en grammaire, en rhétorique, en langue latine, grecque, hébraïque, en philosophie, en mathématiques et en théologie... Grâce à la munificence du roi Henri IV, le Collège prit alors de l'extension.



Le Collège de La Flèche au XVIII<sup>e</sup> siècle.

On construisit une vaste église qui recueillit les cœurs du roi Henri IV et de la reine Marie de Médicis, mais aussi de grands bâtiments autour de vastes cours. Quinze cents élèves dont plus de mille externes, cent vingt jésuites vivaient à La Flèche en suivant la *ratio studiorum*, les principes d'instruction et d'éducation de la Compagnie de Jésus.

En 1762, les jésuites sont expulsés et ils quittent la France. Le Collège connaît alors jusqu'en 1764 un enseignement intérimaire assuré par des professeurs qui avaient été les élèves des jésuites.

## Le Collège devient École militaire (1764-1793)

Après les revers de la guerre de Sept Ans, Louis XV et son ministre Choiseul réorganisent le Collège de La Flèche en École de Cadets ou École militaire préparatoire à l'École militaire du Champ de Mars qui avait été créée en 1751. Cette école était réservée aux enfants de 250 gentilshommes, mais aussi aux fils des officiers tués ou blessés à la guerre et des chevaliers de Saint-Louis. C'est de cette époque que date la véritable vocation militaire de l'École de La Flèche.

En 1776, le comte de Saint-Germain veut supprimer l'établissement, mais Louis XVI rétablit le collège et en confie la direction aux pères de la Doctrine chrétienne.

À la Révolution, en 1793, le Collège est fermé. Les bâtiments connaissent alors diverses utilisations : entre autres, ils servent d'atelier de cordonnerie pour l'armée de la République.

### Questions

**Q1 :** Par quel roi de France et en quelle année, ce lieu est-il devenu un collège ?

**Q2 :** "Je suis un mathématicien, physicien et philosophe mondialement connu. J'ai été élève au Collège royal de La Flèche de 1607 à 1615 et j'ai écrit plus tard que "J'étais dans l'une des plus célèbres écoles de l'Europe". Qui suis-je ?"

## La fondation impériale (1808)

Napoléon 1<sup>er</sup>, ayant repris le château de Fontainebleau pour sa cour, décide le 24 mars 1808 de transférer l'École spéciale militaire de Fontainebleau à Paris et le Prytanée de Saint-Cyr à La Flèche où il s'installe dans les bâtiments du Collège Henri-le-Grand, le 20 juin 1808.

Depuis lors, sous des noms divers, École royale militaire (1814-1830), Collège royal militaire (1831-1848), Collège national militaire (1848-1853), Prytanée impérial militaire (1853-1870), Prytanée militaire et Prytanée national militaire (depuis 1870), ce collège a conservé la vocation militaire que Louis XV avait, le premier, donné à l'École de cadets.

## L'époque contemporaine

Malgré les vicissitudes des guerres, qui l'obligèrent en particulier à se replier en 1940 sur Valence et Briançon, le Prytanée continue à offrir à ses élèves une instruction et une éducation qui les préparent spécifiquement à la carrière militaire. Il leur permet ainsi de présenter dans les meilleures conditions possibles les concours d'entrée aux grandes écoles d'officiers (École polytechnique, École spéciale militaire de Saint-Cyr, École de l'air, École navale, École nationale supérieure des ingénieurs et techniques de l'armement). Le Prytanée national militaire est, aujourd'hui, l'un des plus prestigieux et anciens établissements d'enseignement et d'éducation de France. Il est l'un des six lycées de la Défense répartis sur le territoire national. Il poursuit cette même mission d'éducation voulue par Napoléon I<sup>er</sup> avec, depuis 1982, une double vocation d'aide à la famille militaire et fonctionnaire pour le cycle secondaire et d'aide au recrutement des officiers pour les classes préparatoires.



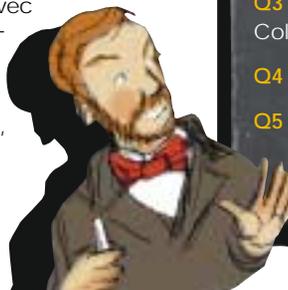
De la même manière, depuis la rentrée scolaire 2008-2009, dans le cadre du plan gouvernemental Égalité des chances, l'établissement accueille des élèves issus de milieux modestes au sein des classes secondaires et d'une classe préparatoire à l'enseignement supérieur scientifique.

## Le jardin à la française : un modèle d'harmonie

Les parcs et jardins du Prytanée couvrent une superficie de 13 hectares. Le jardin à la française, créé au XVIII<sup>e</sup> siècle, a succédé à un jardin dessiné en 1542. Le jardin présente aujourd'hui une perspective intéressante qui est cependant un peu occultée par la plantation d'arbres au port majestueux. Il est organisé par de petites haies d'if et de buis. Quelques pièces d'eau rafraichissent le jardin comme la fontaine située dans la grande allée centrale qui, à l'origine, était le lave-mains des pères jésuites. On remarquera une petite élévation située à l'angle nord-est du jardin appelée le Fort Henry où la légende situe la conception du futur roi de France Henri IV.

## Section équestre

En 1853 que l'équitation apparaît dans les programmes d'admission à Saint-Cyr. En 1873, le ministre de la Guerre décide la création d'un quartier de cavalerie au Prytanée avec un manège et une carrière pour l'entraînement. Aujourd'hui, la section équestre dispose d'environ trente chevaux. Elle participe avec succès à de nombreux concours hippiques. Des stages scolaires sont également possibles dans les différents corps de métiers civils du Prytanée (bourellerie, maréchalerie, espaces verts, etc...).



### Questions

- Q3 :** En 1808, quel empereur transforme le Collège de La Flèche en Prytanée ?
- Q4 :** Qu'est-ce qu'un jardin à la française ?
- Q5 :** Que fait-on dans une bourellerie ?

## L'église Saint-Louis, un baroque lumineux

L'église du Prytanée occupe une position centrale dans l'établissement. Elle est située entre la cour d'honneur et la cour des classes, et borde l'établissement du côté de la ville.

Elle a été construite, dans son gros œuvre, de 1607 à 1621, sur les plans de l'architecte du roi Louis Métezeau, relayé en 1612 par le jésuite Étienne Martellange. L'église est consacrée sous le vocable de Saint-Louis en 1637.

C'est l'une des églises les plus originales construites en France par les jésuites. On y retrouve un savant mélange de rigidité classique et d'élan baroque mais aussi un rappel du style gothique tardif avec une nef couverte de voûtes d'ogives de type angevin.

À l'intérieur, de larges baies vitrées laissent entrer la lumière. La blancheur de la pierre de tuffeau employée offre une excellente luminosité afin de mettre en valeur l'édifice.

Des arcades profondes divisées en deux étages permettent d'abriter dix chapelles latérales surmontées de tribunes destinées aux élèves pensionnaires.

Une abside à cinq pans s'ouvre directement sur les transepts et offre tout son espace à un magnifique retable. Sa taille le range parmi les plus importants, les plus représentatifs de la première moitié du XVII<sup>e</sup> siècle.

Le retable fut dessiné par l'architecte jésuite François Derand et exécuté par le maître lavallois Pierre Corbineau qui jouèrent sur le contraste des couleurs entre le blanc du tuffeau, le noir des marbres de Solesmes et le rose de ceux de Laval. Le tableau central représente l'Annonciation peinte en 1687 par Jean Jouvenet.



### *Reliquaire royal :*

Le roi Henri IV avait souhaité que son cœur et celui de la reine soient conservés, après leur décès, dans l'église du collège. Après son assassinat par Ravallac, son cœur arrive à La Flèche le 4 juin 1610. Il est rejoint, en 1643, par celui de la reine Marie de Médicis.



C'est vers 1648 que les jésuites font aménager des niches dans la partie haute du mur oriental des deux bras du transept : le cœur du roi est alors placé dans la partie nord et celui de la reine dans la partie sud. En 1650, les jésuites commandent à Noël Mérimon les bustes du roi et de la reine qui sont placés dans les médaillons au-dessus des urnes funéraires. Quatre Vertus cardinales viennent encadrer les cénotaphes. Celui du roi est encadré par les statues de la Force et de la Justice et celui de la reine par celles de la Prudence et de la Tempérance.

Les cœurs ont été brûlés à la Révolution en 1793. Mais leurs cendres ont été recueillies par un Fléchois. Elles ont été placées en 1814 dans une urne en forme de cœur doré, dans le bras nord du transept.

La magnifique tribune du fond de la nef est occupée par un buffet d'orgue en bois sculpté peint et doré. L'instrument comporte 2202 tuyaux. Il est l'œuvre du facteur d'orgue Ambroise Levasseur en 1640. Une restauration récente a permis de lui redonner la sonorité qu'il avait au XVII<sup>e</sup> siècle ainsi que la riche décoration qui l'accompagne. Sur un fond bleu sont semés des fleurs de lys et les monogrammes des rois Henri IV et de son fils Louis XIII, surmontés d'une couronne.



### Questions

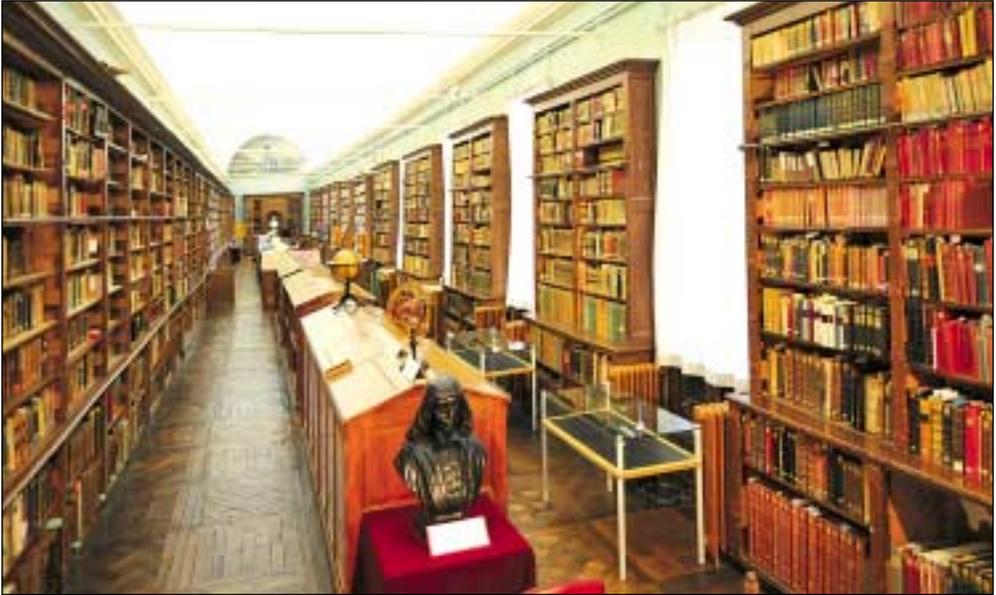
- Q6 :** Dans quel style a été construite l'église Saint-Louis du Prytanée ?
- Q7 :** Qu'est ce qu'un retable ?
- Q8 :** Dans l'église Saint-Louis, où se trouve l'orgue ? Quelle est sa date de construction ? À quoi sert-il ? Dans l'Espace Guillaumat vous pourrez voir des tuyaux d'orgue ; sont-ils tous identiques ? Pourquoi et comment fonctionnent-ils ?
- Q9 :** Dans le bras nord du transept de l'église est attachée à la voûte par un fil d'acier une sphère de plomb qui oscille. Que montre l'expérience du Pendule de Foucault ?



# La bibliothèque Henri IV, une bibliothèque prestigieuse

La bibliothèque a sensiblement la forme d'un long vaisseau voûté que décorent deux fresques représentant les muses des lettres et des sciences.

Issue de la bibliothèque originaire des jésuites installée dès les débuts du Collège royal, la bibliothèque du Prytanée peut s'enorgueillir d'une continuité pédagogique sur quatre siècles d'enseignement rassemblant plus de 20 000 titres. Ses collections à caractère encyclopédique touchent à tous les domaines de la connaissance et recèlent des ouvrages emblématiques de l'évolution des savoirs, depuis les premiers imprimés (incunables) jusqu'à 1930, date déterminant la fin du fonds ancien des collections. Elle conserve cependant des spécificités liées au destin des élèves futurs officiers (fonds de voyage important, instructions mathématiques à vocation militaire).



## Les monuments de la bibliothèque

Selon l'angle pédagogique choisi pour aborder ces collections (les grandes découvertes, naissance de l'humanisme, révolution des Lumières, l'aventure naturaliste...), la bibliothèque met en avant un monument au sens étymologique (élément important de la mémoire culturelle commune) ou physique (monumental) du terme comme le *Dictionnaire raisonné des arts et des sciences* ou *Encyclopédie* de Diderot et D'Alembert (1751), la *Bible polyglotte* de Le Jay (1645), la *Description de l'Égypte* (1809), l'*Atlas de Ptolémée* par Mercator (1605) qui sont également des aventures éditoriales passionnantes. Le XVIII<sup>e</sup> siècle présente en fleurons ses magnifiques illustrations des sciences naturelles par la collection de Buffon et au XIX<sup>e</sup>, de Lamarck.

## Les raretés et unica dans les collections

La Renaissance ou le siècle des Lumières sont des périodes phares dans l'histoire du livre qui est en même temps l'histoire culturelle de son temps.

Mais à côté des monuments très connus, il faut également venir découvrir les raretés comme l'édition française du *Nouveau miroir des voyages marins* (1600) dont il n'existe que trois exemplaires en France, le premier *Manuel d'architecture militaire* (1639) qui constitue un *unicum* (un seul exemplaire) en France et n'est qu'un exemple des précieux ouvrages d'architecture qui possède le Prytanée.

Les ouvrages scientifiques sont aussi remarquablement représentés avec *De re metallica* (1621), fondateur de la science métallurgique, le *Museum de Worm* (1655) qui présente un des premiers cabinets de curiosité, une édition de chez Elzevier qui constitue en même temps un précieux témoignage typographique. La place manque pour signaler les trésors d'astronomie comme le *Traité de la sphère de Sacrobosco* (1584) ou les curiosités comme le premier ouvrage imprimé en relief pour les aveugles de Haüy (1786).

## Les ressources mises à la disposition des enseignants et des élèves

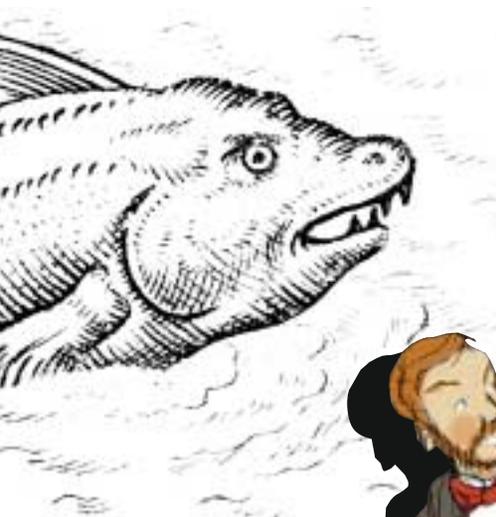
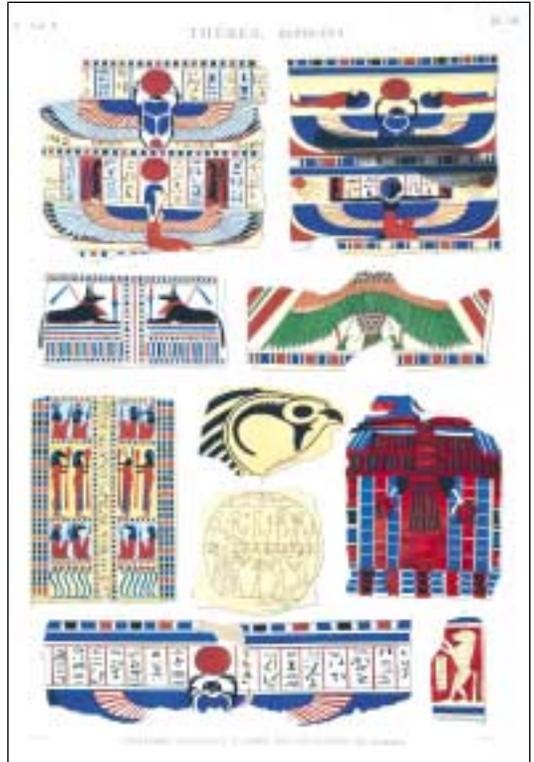
La bibliothèque propose aux enseignants des expositions renouvelées régulièrement mais peut mettre en place, sur demande, un assortiment d'ouvrages sur un thème défini avec le professeur qui souhaite exploiter un sujet particulier. La bibliothèque peut également être une source de formation pour ceux qui souhaitent exploiter en classe des ouvrages numérisés. Un questionnaire de restitution d'une exposition commentée peut être fourni aux enseignants qui veulent donner un prolongement pédagogique à leur visite.



Description de l'Égypte, Paris, 1809-1828.



La première encyclopédie française :  
*Le Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, éditée de 1751 à 1772 sous la direction de Diderot et D'Alembert. Il s'agit d'un ouvrage majeur du XVIII<sup>e</sup> siècle.



### Questions

**Q10 :** "Il est vrai, je suis inconstant et léger et j'aime les plaisirs. Néanmoins, je suis devenu abbé après avoir été élève à La Flèche. J'ai écrit de nombreux ouvrages à caractères encyclopédiques mais aussi des romans comme *l'Histoire du chevalier Des Grieux* et *de Manon Lescaut*. Qui suis-je ?"

**Q11 :** Les savants de Napoléon Bonaparte qui ont fait la Campagne d'Égypte (1798) ont réalisé un grand ouvrage de plans de monuments, de cartographie et d'inventaires des objets de la vie quotidienne ainsi que de la faune et la flore de ce pays. Quel est le titre de cet ouvrage et qu'a-t-il de particulier ?

**Q12 :** Quelle est la principale différence entre un dictionnaire et une encyclopédie ?

# Le cabinet de Taupenot

## *Un cabinet de zoologie et de minéralogie complet et rare*

La collection zoologique du Prytanée national militaire trouve son origine en août 1819, avec l'acquisition par l'École militaire préparatoire de La Flèche de la collection d'insectes et de l'herbier du docteur Mayeux, médecin à Bazouges.

Mais c'est surtout à partir de 1853, sur l'impulsion de Jean-Marie Taupenot, professeur d'histoire naturelle, que la collection va s'enrichir. À cette date, il note dans son inventaire la possession de 18 oiseaux et de 6 mammifères naturalisés et il précise que les élèves sont exercés aux préparations de taxidermie. Un certain nombre de spécimens seront probablement adjoints par ses travaux à la collection.

Vers 1876, l'école accepte avec reconnaissance la collection d'histoire naturelle et de minéralogie de l'École d'application de médecine et de pharmacie du Val de Grâce, qui constitue dorénavant la collection du Prytanée. D'achats en dons divers, elle se renforce et l'inventaire au tout début du XX<sup>e</sup> siècle indique qu'elle présente plus de 1 600 oiseaux, mammifères et reptiles, mais aussi des centaines d'insectes, de coquillages et de fossiles divers.

Au cours de l'année 2000, sous la direction de messieurs Gérard Koenig et Charles Pommery, professeurs de sciences de la vie et de la terre au quartier Gallieni du Prytanée, cette collection est mise en valeur avec l'aide des élèves. Ils aménagent une salle de musée, qui, peu après, sera baptisée au nom de Jean-Marie Taupenot.



La collection de zoologie montre les animaux vivant dans les milieux humides européens et permet d'observer chez les oiseaux, comment becs et pattes sont adaptés au milieu de vie, au régime alimentaire et à la technique de chasse de chaque espèce.

La faune africaine est bien présente, notamment avec des spécimens de lémuriens de Madagascar, un lion et des oiseaux.

On peut également découvrir des primates d'Asie, vivant en sociétés organisées dans les épaisses forêts du sud de l'Asie.

L'exploration scientifique de l'Océanie et de la faune australienne qui débuta en 1770 a donné à la collection des oiseaux bigarrés et d'étranges mammifères. Perles rares de ce continent, les oiseaux du paradis que les premiers explorateurs avaient cru dépourvus de pattes et de tube digestif !

De la forêt amazonienne aux contreforts andins, on retrouve, ici, le berceau d'oiseaux butineurs de fleurs, gros comme des insectes et champions du vol stationnaire, d'où leur surnom d'oiseaux mouche.

Le cabinet de zoologie montre également quelques animaux du pôle Sud. Ce sont les voyageurs des glaces, sur une terre où des oiseaux nichent et élèvent leur petits par -40°C (manchots), ou d'autres se reposent après des milliers de kilomètres d'océans glacés parcourus au ras des vagues (albatros).

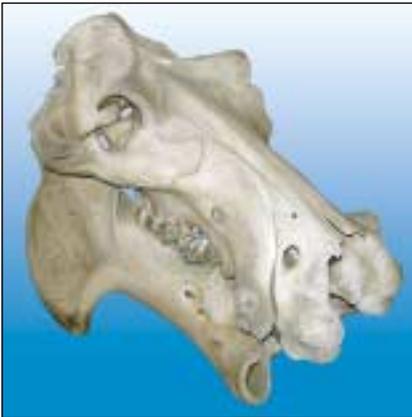
Le cabinet de zoologie du Prytanée conserve également quelques spécimens d'animaux aujourd'hui disparus, victimes de la réduction de la biodiversité, des squelettes (dauphins, hippopotame, caïmans) et de nombreux minéraux classés par familles.



Quelques animaux de la faune africaine.



Ouziti à pinceaux blancs, *hapale jacchus* (Brésil).



Squelette de tête d'hippopotame.



Loriot d'Europe, *oriolis oriolus* (Europe).



Bismuth cristallisé.  
Le cabinet Taupenot c'est aussi une collection d'une centaine de minéraux.



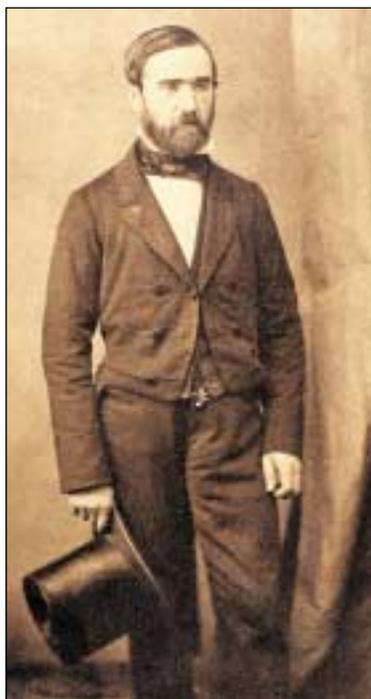
## Questions

**Q13 :** Comment s'appelle l'art de conserver les animaux morts dans une position naturelle ?

**Q14 :** "Je suis un curieux mammifère australien, qui possède certes des poils et des mamelles, mais surtout un curieux bec de canard et je ponds des œufs. Je suis donc un mammifère dit monotrème. Je possède, près de mes pattes arrières, des crochets qui injectent du venin très toxique, souvenir de mes ancêtres reptiliens. Qui suis-je ?"



## Espace Pierre Guillaumat, les instruments qui ont fait la science



Jean-Marie Taupenot (1822-1856)

L'Espace Pierre Guillaumat fait découvrir les instruments du cabinet de physique et de chimie, souvent inconnus du public et réservés à la diffusion des connaissances, qui ont formé durant des siècles des hommes aux destins et aux carrières illustres.

La collection est représentative de l'enseignement de la physique depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. À cette époque, l'enseignement des sciences est renforcé et l'aspect expérimental est mis en valeur selon les directives ministérielles : *"De faits bien constatés, d'expériences simples répétées devant l'élève au cours de la même leçon, celui-ci s'élèvera à l'étude des phénomènes les plus complexes pour aboutir à l'énoncé de la loi qui les régit"*.

Les plus anciens instruments proviennent des saisies révolutionnaires, des cabinets d'amateurs du XVIII<sup>e</sup> siècle, et des collections de l'Académie royale des sciences dissoute en 1793.

C'est à Jean-Marie Taupenot (1822-1856), jeune professeur de sciences physiques et d'histoire naturelle nommé au Prytanée impérial militaire en 1852, que revient la charge de constituer un véritable laboratoire de physique et de chimie. Avec l'aval des ministères de la Guerre et de l'Instruction, il va acheter et faire construire à Paris de nombreux instruments. C'est dans la salle des sciences physiques, aujourd'hui Espace Pierre Guillaumat, que Jean-Marie Taupenot réalise en 1854 l'une des premières photographies d'intérieur de l'histoire de la photographie. Sa méthode au collodion albuminé sec qui lui vaudra une renommée internationale et les honneurs de l'empereur Napoléon III.

La collection d'instruments sera ensuite complétée par les écoles de Saumur en 1882, Saint-Cyr en 1884 et Polytechnique qui envoient leur matériel ancien.

Riche de plus de 300 instruments, c'est l'une des plus belles collections d'instruments scientifiques de France. L'Espace muséographique conçu par Luc Chanteloup a pris ce nom en mémoire d'un ancien élève du Prytanée, maître d'œuvre des grands projets industriels français. Il a été inauguré le 2 avril 2005 par le prix Nobel de physique Pierre-Gilles de Gennes, entouré d'une pléiade de grands physiciens.

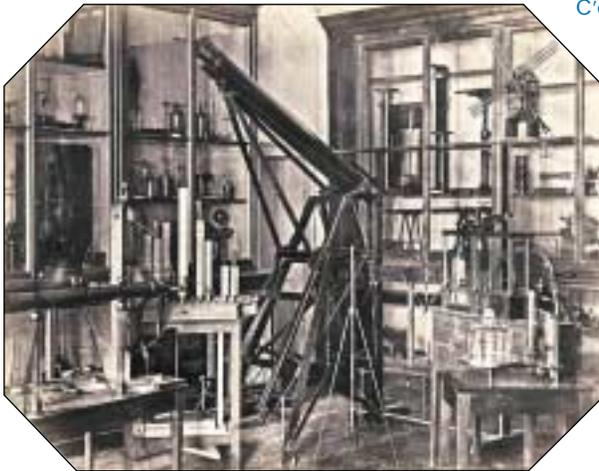
### Jean-Marie Taupenot (1822-1856) : autoportrait de 1855

Jean-Marie Taupenot, professeur de talent, va doter le Prytanée impérial militaire de tous les instruments utiles à l'enseignement des sciences. Inventeur génial, il devient en 1853 un pionnier de la photographie en mettant au point on l'a vu, la technique révolutionnaire au collodion albuminé sec. Cette technique va libérer les photographes du monde entier des contraintes matérielles.

Il réalise en 1854, au Prytanée, l'une des premières photographies d'intérieur de l'histoire de la photographie et la première photographie d'une salle d'enseignement au monde.



*La salle des sciences physiques en 1854, aujourd'hui l'Espace Pierre Guillaumat : Un haut lieu de l'aventure photographique.*



C'est dans cette salle des sciences physiques que Jean-Marie Taupenot (1822-1856) réalise en 1854, grâce à sa technique au collodion albuminé sec, l'une des premières photographies d'intérieur de l'histoire de la photographie.

Plus de 150 ans après, la salle des sciences physiques a été remplacée comme à l'époque de Taupenot. Elle expose dans ses armoires vitrées du début du XIX<sup>e</sup> siècle, des instruments qui ont fait la science, dont nombreux sont aujourd'hui classés monuments historiques.



*Aujourd'hui, pour obtenir une photographie, on peut utiliser un téléphone portable ou un appareil photo numérique, qui donnent des fichiers que l'on peut visionner sur un écran d'ordinateur ou imprimer. Mais il existe aussi des appareils à pellicule, des appareils jetables par exemple, pour lesquels il faut développer les photographies par des procédés chimiques en laboratoire.*



### Questions

**Q15 :** Qui est l'inventeur de la photographie ? En quelle année ?

**Q16 :** En quels matériaux est construit le premier appareil photographique ?

**Q17 :** Dans quel domaine s'est illustré Jean-Marie Taupenot ?

## Les instruments de l'Espace Guillaumat invitent à entrer en science

Non, ces instruments ne sont pas des vieilleries surannées, exhumées d'un passé enterré et simplement dépoussiérées que nous avons là sous les yeux, mais bel et bien les signes vivaces, émouvants et efficaces d'une science toujours en mouvement et en perpétuelle réinvention.

Ces objets sont vivaces parce qu'ils sont, devant nous, prêts à l'usage, comme au jour même où pour la première fois ils délivrèrent leur message, égrenèrent leurs mesures, participèrent au déchiffrement d'une nature qu'ils copiaient en la stylisant, et comme aux jours suivants où, immanquablement, ils énonçaient sans se lasser une répétitive vérité.

Ils sont émouvants parce qu'ils sont les témoins de cet immémorial besoin de connaître et de comprendre ce qui fait l'honneur de l'homme et, dans une large mesure, son bonheur ; parce qu'ils nous chuchotent à l'oreille, si nous savons écouter, la longue patience, la constance, l'ardeur et l'intelligence d'ancêtres envers qui nous avons une inestimable dette.

Ils sont efficaces parce qu'en eux nous revivons cette passion qui fut la leur ; parce que, mieux souvent que des instruments chromés, "computerisés", profilés, encastrés, numérisés... ils parlent d'eux-mêmes de leur fonction, nous invitent à deviner le résultat de l'expérience qu'ils suggèrent, nous donnent envie de les toucher, de les caresser, et mieux, de les faire fonctionner ; parce qu'ainsi, ils nous font désirer d'"entrer en science".

Les anciens instruments de physique du Prytanée recèlent bien des trésors. Leur construction fait souvent notre admiration par l'habileté de leur conception et l'amour du travail bien fait dont ils témoignent.

C'est dire combien a été intéressant le projet de les rassembler, de les réparer, de les entretenir avec l'aide des élèves, du personnel civil et militaire de l'école et, aujourd'hui, de les présenter dans cet Espace Pierre Guillaumat.



### L'héliostat de Silbermann, un défi technologique !

L'héliostat est un véritable défi technologique qui donnait lieu à une compétition entre les différents ateliers fabriquant les instruments scientifiques. L'héliostat mis au point par Johann Theoblad Silbermann (1806-1865) sert à capter un faisceau lumineux solaire pour le renvoyer dans une direction fixe malgré le mouvement apparent du Soleil. Le principe est de compenser le mouvement de rotation de la Terre par un mécanisme d'horlogerie.

Héliostat de Silbermann (vers 1850)  
construit par l'atelier de Jules Duboscq à Paris.  
Dimensions : H. 50 cm, miroir : 18 x 9 cm.

L'ancien cabinet de physique de La Flèche ressuscite. Les instruments sont présentés dans leur éclat d'origine, comme s'ils s'éveillaient d'un long sommeil, prêt à vivre de nouvelles expériences.

Sirène de Cagniard de Latour, alidade à pinnules, théodolite, hémisphère de Magdebourg, bicône de Nollet... Ces termes que l'on croirait tout droit sortis d'un imaginaire poétique ou surréaliste désignent en fait des instruments bien connus des physiciens, utilisés au cours des deux siècles précédents, lors de leurs expériences.

Qu'il s'agisse de pesanteur, d'hydrostatique, d'acoustique, de chaleur, d'optique, de magnétisme ou d'électricité, il n'est pas un domaine de la physique qui échappe à leurs capacités d'exploration. Ils témoignent de manière exemplaire de l'entreprise immense que mène inlassablement l'homme pour percer les secrets de l'univers et de ses lois.

Les grands scientifiques, anciens élèves de l'école, ne sont pas oubliés. En ce sens, l'Espace Guillaumat participe aussi à l'effort de mémoire sur les hommes qui ont consacré tant de soins intelligents et dévoués à la recherche et à l'enseignement de la physique.

L'Espace Guillaumat fait connaître au public collégien l'importance de la physique et de la chimie. Les progrès de notre vie quotidienne qui leur sont dus sont un peu vite oubliés. Si nous pouvons établir des comparaisons, marquer les distances et mesurer le trajet parcouru, de tous ces instruments-là, nous sommes aujourd'hui les débiteurs.

Il est émouvant de rappeler aussi la créativité et l'habileté des enseignants, des chercheurs et des constructeurs qui ont conçu tous ces beaux appareils dans le but de captiver l'attention des élèves.

Il faudrait saluer ici la mémoire des personnes qui ont su protéger ces instruments malgré les vicissitudes de l'histoire et les transmettre aux générations futures.

Aujourd'hui, il importe de renouer avec l'expérimentation personnelle et d'observer les phénomènes naturels qui nous entourent.

**Curiosité, observation, bon sens et ténacité**, tel devrait être la devise de l'homme, que ne cessait de rappeler à ses étudiants Pierre-Gilles de Gennes.

À cet égard, les opérations pédagogiques Printemps des sciences et Éducation, Culture et Patrimoine conçues spécifiquement pour cet espace vont bien dans ce sens.

La fréquentation de cet exceptionnel héritage doit rendre les élèves curieux des choses d'un passé scientifique dans lequel s'enracinent les recherches actuelles.

Ces objets doivent être, pour eux, non seulement des témoins, mais des forces incitatrices qui les orientent dans leurs propres travaux, enrichissent leurs projets culturels, les poussent à des investigations.



## Questions

**Q18 :** Qu'est ce qu'un instrument scientifique ? Quelle est la principale différence entre un instrument de métrologie et un instrument d'observation ?

**Q19 :** " Je suis né au Prytanée militaire de La Flèche. J'y ai fait de bonnes études et remporté le Prix d'honneur en 1928. J'ai fait une longue carrière ministérielle où j'ai mis en place toute l'indépendance énergétique de la France. Je suis à l'origine des grands projets industriels des années 1950-1980. J'ai consacré la fin de ma vie comme président de la Ligue nationale française contre le cancer. Qui suis-je ? "

## Mécanique et pesanteur

La pesanteur a pour cause une attraction réciproque qui s'exerce entre la Terre et les corps placés en son voisinage. Elle agit sur tous les corps, qu'ils soient au repos ou en mouvement, solides, liquides ou gazeux.

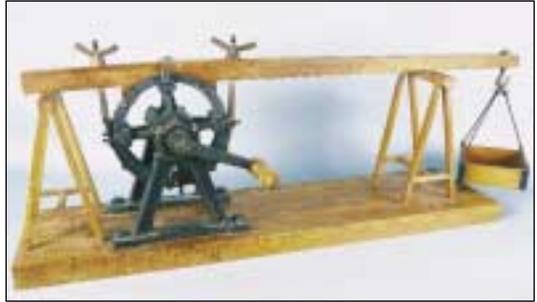
Elle se traduit par une force : le poids qui fait que les corps, dès qu'ils ne sont plus soutenus, tombent, c'est-à-dire se dirigent vers le centre de la Terre.

Newton dégage définitivement cette notion dans la théorie de la gravitation universelle en 1687. Il montre que cette propriété d'attraction réciproque de deux corps matériels est générale et qu'elle explique en particulier l'attraction des planètes par le Soleil.

On mène de nos jours de nombreuses recherches pour l'élaboration de matériaux nouveaux en état d'impesanteur ou plus précisément de microgravité, car il est impossible de créer des conditions d'absence totale de pesanteur. La mesure de l'intensité de la pesanteur appelée gravimétrie a de nombreuses applications dans le domaine de la prospection minière ou pétrolière et de la recherche de cavités naturelles ou créées par l'homme.

## Le frein de Prony

Cet instrument mesure directement le travail disponible lors d'études sur les lois des frottements. Pour connaître le travail d'une machine, on insère son arbre dans l'échancrure de l'appareil. À vitesse uniforme, on charge le plateau de poids de plus en plus lourds. Quand on a établi l'équilibre avec les poids, le travail transmis par l'arbre est égal au travail résistant dû au frottement. On en déduit facilement le travail de la machine.



Frein dynamométrique de Prony (vers 1850), atelier Farcot, Strasbourg.  
Dimensions : L. 113 cm, l. 42 cm, H. 40 cm.



## L'horloge Lepaute

Créée par André Lepaute (1720-1787) en 1758, pour l'horloge de l'École militaire de Paris, c'est l'une des premières horloges horizontales construites en France et dotée d'une précision jusque-là inconnue. Elle est installée en 1773 dans la tour de pierre située au chevet de l'église Saint-Louis et rythme les heures de l'école jusqu'en 1985. Elle est classée à l'inventaire des monuments historiques en 1960.

L'horloge est munie d'un balancier qui oscille. C'est-à-dire qu'il a un mouvement périodique de va-et-vient de part et d'autre d'un même point central. La période du pendule est la durée d'une oscillation. Elle ne dépend ni de l'amplitude de l'oscillation, ni du poids du pendule, mais seulement de la longueur du fil. Si le fil est long, le pendule oscille plus lentement que s'il est court.

Horloge Lepaute, 1758, Galeries du Louvre à Paris.  
Dimensions : L. 140 cm, l. 90 cm,  
H. 138 cm.

### Question

**Q20** : Quel est le principal facteur qui détermine la durée des oscillations du pendule de l'horloge ?



## La précession des équinoxes

La Terre tourne sur elle-même et tourne autour du Soleil. Sa rotation est stabilisée par la Lune. Comme la Terre n'est pas rigoureusement sphérique, son axe de rotation est légèrement incliné ( $23^\circ$ ) et change avec le temps. Cet instrument permet de mettre en évidence le mouvement très lent par lequel l'axe de rotation de la Terre décrit deux cônes opposés.

Appareil de précessions des équinoxes (vers 1855), ateliers Henri Robert à Paris.  
Dimensions : diamètre : 26 cm.

## Le double cône de l'abbé Nollet

Ce curieux instrument assurait le succès des démonstrations de physique de l'abbé Nollet au XVIII<sup>e</sup> siècle. Comment un objet peut-il remonter une pente en défiant la pesanteur ? En réalité, la forme du solide et l'écartement angulaire des planchettes permettent au centre de gravité du double cône de descendre à la position la plus basse donc la plus stable.

Double cône de l'abbé Nollet (vers 1850), bois de noyer.  
Dimensions : L. 360 mm, diamètre : 150 mm.



## Les balances dans l'histoire et la mesure des masses.

Les balances permettent de mesurer la masse d'un corps. Sous sa forme la plus simple, la balance est un fléau ou une tige à leviers égaux, c'est-à-dire une tige dont le centre repose sur un point d'appui. En fait, il n'est pas nécessaire que les leviers soient de la même longueur, il suffit que les couples poids multiplié par longueur soient égaux, ce qui permet la construction de balances à curseurs. En général, on place le corps à peser sur un des plateaux, puis on rétablit l'équilibre en posant des masses marquées sur l'autre plateau. La précision de la mesure dépend de la sensibilité de la balance.

## La balance de Roberval

La balance de Roberval, qui doit son nom à son inventeur Gilles Personne de Roberval, est une balance à plateaux supportés, ou balance à deux fléaux. Cette originalité facilite l'accès aux plateaux et offre la possibilité de peser des masses élevées.

Dimensions : L. 34 cm, l. 11 cm, H. 18 cm. Poids maximum 2 kg, sensibilité 1g.



### Question

**Q21 :** Sachant que parmi 8 pièces d'or, vous en avez une fausse qui est plus légère que les autres, comment s'y prendre pour la retrouver avec une balance de Roberval et en deux pesées seulement ?



## Le trébuchet

Le trébuchet est une balance aux extrémités de laquelle sont suspendus deux plateaux. Le premier reçoit le corps à peser et le second les masses marquées.

Un levier active le système de pesage en déposant le fléau sur un couteau central. Une aiguille solidaire du fléau permet d'estimer l'équilibre.

Dimensions : L. 31 cm, l. 15 cm, H. 35 cm. Radiguet et Massiot, Paris, vers 1850. Poids maximum 100 g, sensibilité 5 mg.

## La balance de précision

Une cage en verre entoure la balance et la préserve des mouvements dus aux courants d'air. Son fonctionnement est identique au trébuchet, mais elle est beaucoup plus précise car plus sensible. Une longue aiguille, solidaire du fléau, se déplace devant une échelle de mire. L'exactitude de la lecture est augmentée.

Dimensions : L. 42 cm, l. 24 cm, H. 46 cm. E. Adnet, Paris, vers 1850. Poids maximum 50 g, sensibilité 0,5 mg.



Repérez les différents types de balance de l'Espace Pierre Guillaumat :  
balance romaine, peson, trébuchets, balance de Roberval,  
balance de précision, balance d'épicerie, balance électronique, etc...

Pour chaque type de balance et dans un tableau :

- déterminez la période d'invention,
- réalisez une représentation schématique de son principe de fonctionnement,
- évaluez les possibilités de mesure et les limites de chaque balance,
- donnez les avantages et les inconvénients de chaque appareil.



## Questions

**Q22 :** Quelle balance peut déterminer avec précision la masse d'une pièce de 2 euros ?

**Q23 :** "Déjà comme élève au Collège royal de La Flèche, j'avais un goût prononcé pour les mathématiques. J'ai inventé plusieurs instruments qui ont permis de mesurer précisément un arc de méridien terrestre et de définir le premier mètre étalon. Je suis connu dans la marine pour avoir mis au point des procédés de relèvements des navires. Qui suis-je ?"

## Les instruments de calculs

Aux côtés des instruments qui participent directement à la méthode expérimentale, d'autres révèlent leur utilité pour faciliter la compréhension des phénomènes de physique et de chimie : ce sont les instruments de calculs.

### Arithmomètre de Thomas

C'est une machine à calculer qui s'inspire des machines de Pascal (1642) et de Leibniz (1683). Des engrenages font basculer des cylindres de laiton sur lesquels sont gravés des dents inégales correspondant aux tables de Pythagore.

Arithmomètre de Thomas, 1855, Paris, N°840.  
Dimensions : H 55 mm, P 143 mm, L 438 mm.



### Arithmographe de Léon Bollée

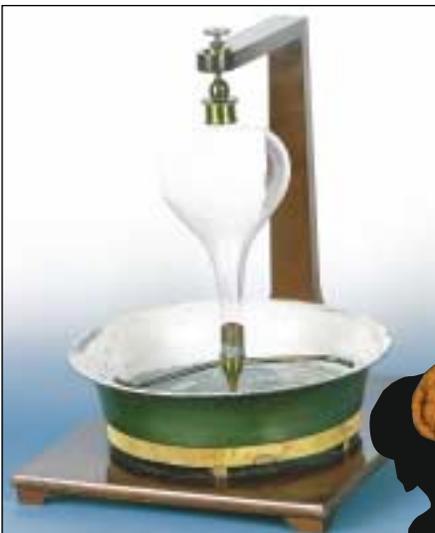
Léon Bollée (1870-1913) a développé quelques calculateurs sophistiqués afin de permettre les calculs inhérents à la fabrication des cloches. Il comprend un additionneur à crosses et une série de réglettes disposées en feuillets superposés permettant l'exécution des multiplications et des divisions.

Arithmographe de Léon Bollée,  
Le Mans, 1889, dimensions : L 31 cm,  
l. 29 cm, H. 5 cm, dépôt Gérard Bollée.

## Hydrostatique

L'hydrostatique traite des conditions d'équilibre des liquides et des pressions qu'ils exercent sur les corps. Elle se fonde sur le principe d'Archimède et contient des lois dont les conséquences pratiques sont nombreuses et souvent bien connues.

La construction, par exemple, de voiliers de compétition toujours plus performants utilise ces lois et fait progresser les connaissances dans cette discipline ainsi que dans sa voisine, l'hydrodynamique.



### Tourniquet hydraulique

Cet appareil met en évidence le phénomène de propulsion par réaction. Un vase en verre est équipé d'un axe vertical et porte à sa partie inférieure un tube horizontal dont les extrémités sont recourbées en sens inverse. Lorsque l'on verse de l'eau dans le vase, elle s'écoule par les orifices du tube et l'appareil, par réaction, tourne en sens inverse de l'écoulement.

Tourniquet hydraulique, 1855.  
Dimensions : H. 55 cm, L. 53 cm, L. 41 cm.

### Questions

Q24 : Depuis quand utilise-t-on le chiffre zéro en Europe.

Q25 : Quelle est l'application directe du tourniquet hydraulique dans la vie quotidienne ?

## Propriété des gaz

Cette partie de la physique, appelée aussi aérostatique, est consacrée aux conditions d'équilibre de l'air et des gaz au repos. Elle avait reçu le nom inusité aujourd'hui de "pneumatique".

C'est au XVII<sup>e</sup> siècle que Torricelli, Pascal et Otto de Guericke contribuent à l'établissement des bases de cette discipline, notamment par leurs travaux sur la pression atmosphérique.

Les ballons-sondes gonflés à l'hélium sont des moyens toujours très économiques et très utilisés pour effectuer des mesures de toutes sortes ou faire des prélèvements dans notre atmosphère. Ils complètent ainsi les informations données par satellite et permettent, associés à l'informatique, le développement de la météorologie.

## Hémisphère de Magdebourg

Ce bel objet a servi à Otto de Guericke en 1654 pour démontrer la force du vide, ou mieux, que la pression atmosphérique s'exerce dans tous les sens. Deux hémisphères creux peuvent se coller de façon hermétique l'un contre l'autre. Si on fait le vide à l'intérieur de l'ensemble des deux hémisphères, on constate qu'il est très difficile de les séparer.

Hémisphère de Magdebourg, vers 1850,  
Dimensions : H. 310 mm, diamètre : 185 mm.



## Radiomètre de William Crookes

Le radiomètre est une ampoule de verre qui contient un gaz à faible pression et dans laquelle tourne, lorsqu'elle est éclairée, une hélice composée de quatre petites feuilles métalliques dont l'une des faces est noire. Le fonctionnement du radiomètre est un argument en faveur de la théorie cinétique des gaz.

Radiomètre de William Crookes, vers 1880.  
dimensions : H. 26 cm.



### Questions

**Q26 :** Quelle est l'application directe des hémisphères de Magdebourg dans la vie quotidienne ?

**Q27 :** Quels sont les risques des appareils dans lesquels on a fait le vide comme dans les ampoules d'éclairage ?

**Q28 :** Observez le fonctionnement du radiomètre. Pourquoi l'hélice du radiomètre tourne-t-elle quand elle est éclairée ?

## L'acoustique

L'acoustique traite des propriétés, de la production, de la propagation et de la réception des sons. Elle fait appel aux phénomènes ondulatoires et à la mécanique vibratoire.

Ce sont Bacon et Galilée qui, au XVII<sup>e</sup> siècle, en établissent les bases théoriques. Acoustique, électricité, informatique et optique réunies permettent la réalisation d'instruments musicaux étonnants et de plus en plus performants. Les ultrasons sont utilisés dans un grand nombre de domaines : la recherche fondamentale, pour étudier les propriétés de la matière ; l'industrie pour le soudage, le nettoyage... ; la médecine pour les examens par échographie ; la marine pour détecter les bancs de poissons, les icebergs... L'acoustique a de beaux jours devant elle !

### Les résonateurs de Helmholtz

Cet ensemble de résonateurs mis au point par Hermann von Helmholtz (1821-1894) est principalement employé pour démontrer la théorie de la tonalité. Chaque résonateur est conçu pour prendre et amplifier une fréquence particulière. Pour analyser un bruit complexe, l'opérateur se bouche une oreille et introduit dans l'autre oreille le conduit d'un résonateur. Lorsque le son fondamental apparaît dans le son qui est soumis à l'analyse, l'oreille entend éclater ce son avec une intensité assourdissante.

Résonateur de Helmholtz (vers 1860) construit par l'atelier de Rudolph Koenig à Paris.  
Dimensions : L. 95 cm, H. 7 à 28 cm.



### Sirène de Cagniard-Latour

Cet instrument permet de mesurer la fréquence d'un son. Il est actionné avec de l'air comprimé dont le débit réglable permet de faire varier la vitesse de rotation d'un disque métallique, et donc la hauteur du son émis. On dispose ainsi d'une source sonore de fréquence variable et connue.

Sirène à vingt trous de Charles Cagniard de Latour, Atelier Salleron à Paris, vers 1855.  
Dimensions : H. 195 mm, l. 105 mm, diamètre 65 mm.

## L'acoustique : l'univers des sons.

Parmi les appareils exposés à l'Espace Guillaumat, quels sont ceux qui permettent l'étude des sons ?

Pour chaque instrument, relevez : le nom de l'instrument, sa date de fabrication, les matériaux utilisés.



### Questions

**Q29 :** " Je suis un abbé physicien et philosophe qui est né à Oizé, non loin de La Flèche et qui a été élève au Collège royal au XVII<sup>e</sup> siècle. Je connais tous les savants de mon époque et je suis le secrétaire de l'Europe savante. J'ai beaucoup travaillé sur la science des sons. J'ai établi en même temps que Galilée la loi de la chute des corps dans le vide. Qui suis je ? "

**Q30 :** " J'ai longtemps été muet, il m'est difficile de parler, mais après mes études au Collège royal de La Flèche, je suis devenu un grand mathématicien. Je suis le créateur de l'acoustique, la science qui étudie les sons. Qui suis-je ? "

**Q31 :** Pourquoi cet appareil porte le nom de sirène ?

## Les cloches, l'art de vibrer

La cloche est l'un des plus anciens corps sonores utilisés par l'homme pour transmettre un signal. Repérez les différentes cloches exposées. Une cloche fixée à un support, ébranlée par percussion, vient frapper une petite bille en acier placée à une petite distance de son contour extérieur. Cet instrument permet de mettre en évidence les mouvements vibratoires. Il démontre que c'est l'élasticité qui détermine les mouvements périodiques des corps sonores. La clochette prisonnière du ballon permet de mettre en évidence la nécessité de la présence de l'air pour propager l'onde sonore. Il n'y a pas de son dans le vide.

Cloche en verre, vers 1855, clochette dans un ballon à vide et cloche en bronze.



### Le diapason : la référence

Le diapason est l'outil du musicien. Il émet une note de référence pour permettre de régler les instruments de musique. Repérez les différents diapasons exposés.

Série de diapasons, vers 1855.  
Dimensions : H. 14 à 24 cm.



### Questions

- Q32 :** Citez les matériaux qui sont utilisés pour la fabrication des cloches.
- Q33 :** Lorsque la cloche résonne ; que se passe-t-il sur la cloche ? Comment le voyez-vous ? Combien de sons sont-ils émis ?
- Q34 :** Citez les matériaux qui sont utilisés pour les diapasons ? Quelle est leur forme générale ? Comment fonctionnent-ils ? Combien de sons sont émis ?

## Chaleur

C'est la science qui étudie les transferts d'énergie sous forme de chaleur et que l'on appelle thermodynamique depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Dans l'hypothèse de "l'émission" soutenue par Newton, la cause de la chaleur est attribuée à un fluide invisible, appelé le "calorique" par le célèbre chimiste Lavoisier et le physicien Sadi Carnot. Dans l'hypothèse des "ondulations" qui suppose aussi un fluide invisible appelé "éther", on admet que les dernières molécules des corps sont animées d'un mouvement vibratoire qui engendre la chaleur et la propage dans cet éther. Cette dernière hypothèse finit par s'imposer au XIX<sup>e</sup> siècle où l'on découvre des similitudes entre la lumière visible et la chaleur rayonnante et où l'on distingue enfin chaleur et température.

Cette science a permis la conception des moteurs et leur évolution, de la machine à vapeur, des moteurs de fusée ou des voitures de courses actuels. De nombreuses recherches continuent dans le domaine des matériaux isolants, notamment dans la perspective de la réalisation d'économies d'énergie.



### L'alambic

La distillation est l'un des procédés d'extraction les plus anciens, apportés en Europe par les arabes au IX<sup>e</sup> siècle. L'alambic est destiné dans l'antiquité à l'élaboration de parfums. Dès le Moyen Âge, il sert à fabriquer des élixirs puis des alcools. On chauffe le liquide à distiller dans le curcubite (cuve de droite), les vapeurs formées dans le chapiteau se condensent dans un serpentin contenu dans un vase réfrigérant (cuve de gauche). Le liquide obtenu est recueilli par le robinet.

Alambic en cuivre (XVIII<sup>e</sup> siècle).  
Dimensions : L. 90 cm, H. 56 cm.

### Appareil de Tyndall

Cet appareil démontre la production de chaleur par frottement. On remplit le tube d'éther et on ferme le bouchon. Lorsque d'une main on fait tourner la manivelle et que de l'autre on serre le tube avec une pince plate, à cause des frottements, le tube s'échauffe rapidement et le bouchon est projeté par la pression de l'éther qui se vaporise.



Appareil de Tyndall (vers 1855). Dimensions : L. 70 cm, l. 31 cm, H. 19 cm.



### L'hygromètre de Daniell

Cet hygromètre à condensation dit "à point de rosée" a été conçu en 1820 par le physicien et chimiste anglais John Frederic Daniell (1790-1845). Il permet de déterminer le taux d'humidité relatif.

Hygromètre de Daniell (vers 1855). Dimensions : H. 18 cm.



### Question

**Q35 :** Avec quel instrument mesure-t-on la chaleur ?  
Quelles unités utilise-t-on ?

## L'optique : des matériaux aux propriétés étonnantes !

L'optique traite des propriétés de la lumière et de ses relations avec la vision.

Pour expliquer la chaleur, les physiciens, au XVII<sup>e</sup> siècle, ont adopté les mêmes hypothèses que pour les phénomènes d'optique : celle de "l'émission" proposée par Newton en 1669 et celle des "ondulations" par Huygens en 1660. Le renom de Newton fait que sa théorie éclipse longtemps celle de Huygens et c'est vers 1820 que Fresnel affirme les bases de l'optique ondulatoire.

De nos jours, on considère la lumière comme l'association d'une onde et d'un corpuscule, sans masse, transportant de l'énergie, le photon. L'un ou l'autre de ces modèles, onde ou corpuscule, permet d'interpréter tous les phénomènes liés à la lumière.

Une conséquence très importante est la mise au point du Laser dans les années 1960. Incontestablement le rayonnement Laser a révolutionné le monde de l'optique et a vu depuis une dizaine d'années fleurir de nombreuses applications dans des domaines très variés comme l'industrie, la médecine, la recherche, la musique, le spectacle et le commerce.

### Série de prismes de Newton

Un prisme de verre à base triangulaire et monté sur un support articulé permet de dévier et de décomposer la lumière blanche en une infinité de teintes où l'on s'accorde de distinguer les sept couleurs de l'arc-en-ciel. Ces teintes colorées constituent le spectre de la lumière blanche.



### Calcite optique, voir double !

Ce très beau cristal de calcite optique pure, aussi appelée Spath d'Islande, permet de bien mettre en évidence le phénomène de biréfringence de la lumière ou de double réfraction.

Quand on regarde à travers le cristal, l'image est dédoublée. Il y a en fait superposition de deux images. Une première image est "ordinaire" et suit les lois de Descartes ; l'autre image est "extraordinaire" et ne suit pas les lois de Descartes. Donc, une série de rayons non déviés, plus une série de rayons déviés, cela donne bien deux images.

Calcite optique pure et biréfringence d'un cristal de fluorite. Dimensions : L. 8 cm, l. 8 cm, H. 11 cm.  
Dépôt collection particulière.



*La lumière blanche est constituée d'une infinité de couleurs élémentaires qui peuvent être regroupées en sept domaines colorés qui sont les couleurs de l'arc en ciel.*



### Question

**Q36 :** Donnez les noms de ces grandes classes de couleurs et repérez dans l'Espace Guillaumat quels sont les instruments qui permettent d'observer ces couleurs.



## Le théodolite

Le théodolite est l'instrument fondamental de la géodésie par triangulation, c'est à dire la mesure des angles d'un triangle formé par trois points. Le théodolite permet de lever les plans ou de déterminer en astronomie l'azimut et la grandeur apparente d'un corps céleste.

Théodolite (vers 1855) construit par l'atelier Lerebours et Secretan à Paris. Dimensions : L. 41 cm, H. 33 cm, diamètre du cercle répétiteur : 25 cm.

## La lentille à échelons de Fresnel

C'est grâce à cette lentille à échelons que Fresnel révolutionne la technologie des phares. Instrument personnel d'Augustin Fresnel (1788-1827) et de François Arago (1786-1853), cette lentille est un instrument scientifique de démonstration permettant de faire connaître les perfectionnements des phares. La lentille de Fresnel rassemble et concentre les rayons lumineux en un faisceau horizontal très amplifié qui peut être vu à de très longues distances. Un tel dispositif s'observe également sur les phares de voitures ou les feux de signalisation.

Lentille à échelons de Fresnel (1826) construite par l'atelier Soleil à Paris. Dimensions : diamètre 88 cm, épaisseur 4 cm.



## Les microscopes

Le microscope optique est un instrument muni d'un objectif et d'un oculaire qui permet de grossir l'image d'un objet de petites dimensions (ce qui caractérise son grossissement) et de séparer les détails de cette image (et son pouvoir de résolution) afin qu'il soit observable par l'œil humain.

Il est aujourd'hui indispensable en biologie, pour observer les cellules, les tissus, en pétrographie pour reconnaître les roches, en métallurgie et en métallographie pour examiner la structure d'un métal ou d'un alliage, mais aussi en chimie et en criminologie.

Microscope optique, Nachet, Paris, 1900.

## Questions

**Q37 :** "Je suis né à La Flèche. J'ai fait mes études de 1630 à 1640 au Collège royal. Mathématicien, astronome et géodésien de Louis XIV, j'ai mesuré la Terre avec des instruments d'optique de ma fabrication qui sont encore utilisés aujourd'hui. Je suis un des géants dont parle Newton. Un cratère sur la Lune et un satellite porte mon nom. Qui suis-je ?"

**Q38 :** Qui est l'inventeur de la lentille des phares ? En quelle année ? Quel est le nom de son invention ? Cette invention a révolutionné la sécurité maritime. Pourquoi ?

**Q39 :** Repérez les microscopes des différentes époques. Quelle évolution observez-vous ?



## Le magnétisme

Le magnétisme traite des propriétés des aimants et des phénomènes qui s'y rapportent. Au début de notre ère, les Chinois découvrent la possibilité de s'orienter à l'aide d'une aiguille aimantée.

En 1600, Gilbert, dans son ouvrage *De Magnete*, contribue grandement au développement des connaissances dans ce domaine. En 1820, Oersted établit un lien entre les phénomènes électriques et magnétiques et donne naissance à l'électromagnétisme. En 1864, suite aux travaux d'Oersted, de Gauss, et de Faraday, Maxwell établit les lois de l'électromagnétisme dont l'importance théorique est considérable. La mémoire de nos ordinateurs est à l'heure actuelle constituée de millions de ferrites magnétiques qui, toujours plus miniaturisées, permettront d'augmenter encore les performances de l'informatique. L'étude des champs magnétiques de la Terre, du Soleil et du monde vivant en est encore à ses débuts et ouvre des perspectives intéressantes.



### La pierre d'aimant monté

La magnétilite est une roche qui possède la propriété d'attirer le fer et certains métaux comme le nickel ou le cobalt. Cet oxyde de fer ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) peut, par influence, communiquer cette propriété attractive à un morceau de métal. Pendant des siècles, la pierre d'aimant resta le seul moyen de raviver les aiguilles d'acier des boussoles indispensables à la navigation. Elles se vendaient à prix d'or et chaque capitaine les gardait jalousement.

Potence avec aimant naturel monté (vers 1855).  
Dimensions : L. 255 mm, l. 130 mm, H. 280 mm.

## La boussole

La boussole a été inventée en Chine. Elle arrive en Europe au Moyen Âge par l'intermédiaire des Arabes. Elle leur permettait de déterminer le Nord géographique. Une aiguille aimantée en fer comportant en son milieu un petit godet, est posée sur un pivot. L'aiguille se tourne d'elle-même dans une position déterminée à laquelle elle revient si on l'écarte. Dans cette position, elle s'oriente dans le sens sud-nord du champ magnétique de la Terre. La boussole indique donc à peu près le Nord géographique.



Boussole de déclinaison, Froment, Paris, 1850. Dimensions : L. 17 cm, l. 19 cm, H. 4,5 cm.



### Le compas de relèvement

Le compas de relèvement est une boussole utilisée par la marine impériale. L'aiguille est collée sous la rose dont elle entraîne le mouvement. Sur l'une des parois internes un ergot de métal marque la ligne de foi que le timonier doit faire coïncider avec la direction du navire. Le compas est monté sur cardans pour le maintenir horizontal malgré les mouvements du navire. Une fenêtre sur le côté permet d'accrocher une lanterne et d'éclairer par dessous la rose du compas la nuit.

Compas de relèvement (vers 1855), ateliers Froment, Paris.  
Dimensions : P.330 mm, L. 330 mm, H. 395 mm, rose de 195 mm.

## Questions

**Q40 :** Le Nord géographique et le Nord magnétique sont-ils identiques sur Terre ?

**Q41 :** Trouvez le Nord en fabricant votre boussole. Aimantez pendant quelques temps une aiguille de couture avec un aimant. Mettez l'aiguille sur une fine rondelle de liège (bouchon). Dans un bol qui contient de l'eau, poser l'ensemble à la surface. Qu'observez-vous ?



## L'électricité statique

L'électricité statique appelée aussi électrostatique traite des phénomènes d'équilibre des charges électriques sur les corps électrisés.

Au XVII<sup>e</sup> siècle, Otto de Guericke invente la première machine électrostatique.

Au XVIII<sup>e</sup>, Du Fay découvre que le verre et la résine acquièrent par frottement des charges électriques différentes appelées respectivement vitrée (positive) et résineuse (négative). Musschenbroek invente la bouteille de Leyde et les machines électriques se perfectionnent permettant notamment à l'abbé Nollet de réaliser de spectaculaires et célèbres expériences. Certaines sont reprises actuellement au Palais de la Découverte à Paris. Les résultats expérimentaux et quantitatifs de Coulomb (1785) marquent le couronnement de l'électrostatique.

L'électricité statique et ses propriétés sont abondamment utilisées dans la reproduction de documents appelée électrocopie mais aussi dans le domaine de la peinture des automobiles au pistolet et de la précipitation des fumées rejetées par les centrales thermiques.



### La machine de Wimshurts

Cet appareil, mis au point par James Wimshurts (1832-1903), permet de fabriquer de l'électricité et de former des étincelles spectaculaires. Deux plateaux en ébonite verticaux munis de languettes métalliques et tournant en sens inverse, permettent d'obtenir un accroissement de charge continu et des tensions élevées proches de 100 000 volts, avec naturellement de faibles intensités.

Machine de Wimshurts (vers 1865), ateliers Ducretet à Paris.

Dimensions : L. 52 cm, l. 32 cm, H. 66 cm, diamètre des roues : 47 cm.

### L'électricité qui fait des étincelles !

L'électricité statique résulte du déplacement d'électrons causé par la friction à la surface d'objets peu conducteurs. L'objet qui gagne des électrons (exemples : un morceau d'ambre, la règle de plastique, le ballon de baudruche) devient chargé négativement, tandis que l'objet qui perd des électrons (exemples : soie, cheveux ou la laine) devient chargé positivement.

Les objets chargés peuvent attirer de petits objets neutres (exemple : morceau de papier) car ils occasionnent un déplacement des charges dans les objets neutres.

Lors d'un orage, les éclairs sont causés par l'électricité statique qui s'accumule dans les nuages.



### Questions

**Q42 :** Enfilez un chandail en polaire par-dessus un chandail en laine. Retirez rapidement le chandail en polaire. Qu'observez-vous ?

**Q43 :** Frottez une règle en plastique dans vos cheveux ou contre un morceau de laine. Approcher la règle de petits morceaux de papier. Qu'observez-vous ?

## L'électricité dynamique

L'électricité dynamique étudie les courants électriques. On l'appelle aussi électrocinétique.

En 1800, suite aux travaux de Galvani, Volta invente la pile qui inaugure la science du courant électrique. La même année, grâce à la pile, Nicholson et Carlisle décomposent l'eau par électrolyse.

En 1820, Oersted établit des liens entre électricité et magnétisme et se trouve ainsi, avec Faraday qui découvre les phénomènes d'induction, à l'origine de l'électromagnétisme.

Autant l'électricité statique avait mené à une certaine impasse, autant l'électricité dynamique, pour laquelle de nombreuses découvertes se succèdent, va faire avancer les sciences avec des noms désormais célèbres : Ohm, Pouillet, Ampère, Arago, Edison, Maxwell... et contribuer à la révolution industrielle du XIX<sup>e</sup> siècle.

C'est surtout par l'une de ses branches, l'électronique, et par ses applications, notamment à l'informatique et aux communications, que l'électricité a fait ces dernières années les plus spectaculaires progrès et entraîné en un siècle des bouleversements plus profonds que ceux réalisés durant les millénaires précédents.



### Pile de Volta

C'est sans doute le plus merveilleux instrument créé par l'homme. La pile est constituée de l'empilement de deux métaux différents (cuivre et zinc), séparés par un morceau de tissu imprégné de solution acide.

Des réactions chimiques entre les métaux et l'acide entraînent un déplacement d'électrons dans le système qui relie les morceaux de métal, ce qui produit un courant électrique.

Pile de Volta, vers 1830. Dimensions : H. 56 cm, diamètre de la base : 14 cm.



Voltmètre et ampèremètre. Constructeur : Chauvin et Arnoux, vers 1890.

*Les ampèremètres mesurent des intensités de courants continus et les voltmètres mesurent des tensions continues aux bornes de dipôles.*

*L'ampèremètre se branche en série dans le circuit. Le voltmètre se branche en dérivation aux bornes des dipôles.*



### Questions

**Q44 :** Pourquoi Alessandro Volta a-t-il donné à cet instrument le nom de pile ? Quel est le défaut technique de cette pile par rapport aux piles actuelles ?

**Q45 :** Quelle unité de grandeur électrique mesure l'ampèremètre ?

**Q46 :** Quelle unité de grandeur électrique mesure les voltmètres ?



### Le Wattmètre

Cet instrument, mis au point par Siemens et fabriqué par Latour et Blondel, est un électrodynamomètre qui permet la mesure de la puissance électrique. Le principe de l'appareil est d'obtenir le produit du nombre d'ampères par le nombre de volts amenés aux bornes et de mesurer l'énergie produite pendant une seconde. Une spire porte un index qui marque la torsion dont l'angle est proportionnel au carré de l'intensité du courant.

Wattmètre de Latour-Blondel (vers 1900), Paris, n°2310.  
Dimensions : L. 20 cm, l. 20 cm, H. 40 cm.

### La machine de Gramme

Cet appareil, mis au point par le constructeur belge Zénobe Gramme (1826-1901), est le premier générateur industriel à courant continu d'une puissance relativement importante pour un usage dans les laboratoires. Il peut fonctionner de manière réversible et devenir, à volonté, générateur ou moteur.

Machine de Gramme (vers 1880), atelier Breguet, n° 697.  
Dimensions : L. 33 cm, l. 37 cm, H. 63 cm.



### Le galvanomètre

On mesure avec cet appareil l'intensité exacte d'un courant électrique. Il est généralement constitué d'un aimant et d'une bobine de fil dans laquelle on fait passer un courant électrique. Il en résulte, selon les modèles, un déplacement mesurable d'un petit miroir attaché à la bobine ou à l'aimant et qui est proportionnel à l'intensité du courant.

Galvanomètre de Deprez et d'Arsonval, Paris, 1882.  
Dimensions : Diamètre 23 cm, H. 24 cm.



### Question

**Q47 :** "J'ai fait mes études au Prytanée militaire de 1916 à 1920. Je remporte le Prix d'honneur et entame une belle carrière scientifique sur la physique de la propagation des ondes électromagnétiques. Je mets au point, dès 1936, un dispositif : le magnétron, qui conduit à l'invention d'un appareil de détection électromagnétique que les anglais baptiseront Radar. Mon invention est aussi l'élément indispensable des fours micro-ondes. Qui suis-je ?"

## L'astronomie

L'astronomie s'attache à l'observation et à l'analyse des mouvements des astres, l'astrophysique est une partie de l'astronomie qui étudie la nature physique, la formation et l'évolution de ces astres.

L'astronomie est certainement l'une des plus anciennes sciences de la nature et de ce fait a bénéficié de l'apport des autres disciplines de la physique.

Vers 140 de notre ère, Ptolémée présente le premier système cohérent de l'univers, en plaçant la Terre au centre du monde. Malgré cette erreur fondamentale, son œuvre fera autorité pendant tout le Moyen Âge. C'est seulement en 1543 que Copernic propose un autre système du monde dans lequel la Terre, comme les autres planètes, tourne autour du Soleil. De 1609 à 1619, le célèbre élève de Tycho Brahe, Kepler, établit les lois du mouvement des planètes tandis que, parallèlement, Galilée utilise une invention récente : la lunette astronomique, qui lui permet de faire de nombreuses découvertes. En 1687, Newton établit les lois de la mécanique céleste en déduisant le principe de la gravitation universelle de ses observations et des travaux de Jean Picard, Kepler et Galilée.

De nos jours, les techniques spatiales ouvrent de grandes perspectives pour une connaissance de plus en plus profonde de notre univers et de son histoire au point que l'on pourra peut-être résoudre la grande question : où commence et où finit l'univers ?

### La lunette astronomique

Cette lunette astronomique, mise au point par Secretan (1804-1867), permet l'utilisation de forts grossissements. La monture originale de l'instrument permet d'avoir une très bonne maniabilité et une grande stabilité pour les observations.

Grande lunette de Secretan (1851) construite par l'atelier Lerebours et Secretan à Paris. Dimensions : L. 158 cm, diamètre du corps de la lunette : 13 cm.



### Le télescope

Léon Foucault (1818-1868) met au point en 1857 ce télescope révolutionnaire de type Newton. Il remplace l'ancien miroir de télescope constitué d'un alliage de cuivre et d'étain poli qui a l'inconvénient de se ternir rapidement, par un miroir en verre recouvert par une fine couche d'argent qui lui assure un très bon pouvoir réflecteur.

Télescope de Foucault (vers 1860) construit par Secretan à Paris et signé par Léon Foucault. Dimensions : L. 65 cm, H. 65 cm. Grossissement de 150 à 200 fois.



### Questions

**Q48 :** Parmi les appareils exposés à l'Espace Guillaumat, quels sont ceux qui permettent d'observer la surface de la Lune ainsi que les autres planètes du système solaire ? Faire un croquis de deux appareils différents en indiquant sur chacun la position de l'œil.

**Q49 :** " J'ai fait mes études au Prytanée national militaire. Je suis ingénieur général de l'armement et je travaille à l'Agence spatiale européenne. J'ai participé à de nombreuses missions spatiales sur les navettes américaines. Je suis un des astronautes qui a réparé le télescope Hubble. Qui suis-je ? "

## La communication : comment transmettre des messages ?

Communiquer à distance avec quelqu'un est l'une des plus anciennes préoccupations de l'homme. De nombreux moyens ont été utilisés, la principale difficulté étant que les messages doivent rester confidentiels et qu'ils ne doivent pas être interceptés par d'autres personnes. Ainsi est née la cryptographie, la science des codes secrets. La condition incontournable n'est pas tant de cacher le message, mais de se mettre d'accord sur la technique de dissimulation entre celui qui envoie le message et celui qui le reçoit.

### Le télégraphe Morse.

Cet appareil, développé par Samuel Morse (1791-1872), permet d'imprimer sur papier sous forme de traits et de points les signaux électriques reçus d'un récepteur. Il comporte deux parties bien distinctes. Une partie mécanique d'horlogerie qui assure un bon déroulement du papier et une partie électromagnétique qui imprime sur la bande de papier, un point ou un trait. À côté de l'appareil, un manipulateur permet d'envoyer dans la ligne et dans le récepteur correspondant des courants ayant des durées plus ou moins longues. Ces durées déterminent la longueur de la trace laissée sur la bande de papier (points ou traits).

Télégraphe Morse, vers 1855.  
Dimensions : L. 26 cm, l. 13 cm,  
H. 31 cm, Ducretet, Paris.



### Les systèmes de communication

Repérez dans l'Espace Pierre Guillaumat, les instruments susceptibles de transmettre un message.

Élaborez une liste des appareils et classez les par domaine d'activités (optique, électricité, acoustique, etc.).

Proposez d'autres systèmes de communication avec les instruments présentés dans les vitrines.

### Questions

**Q50 :** "Né à Brülön, j'ai étudié à l'École militaire de La Flèche à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. J'ai inventé durant la Révolution un moyen de communication, le télégraphe optique. Appelé aussi sémaphore, le télégraphe optique transmettait des messages au moyen de signaux effectués par des bras articulés établis sur des séries de tours. Des observateurs postés dans chacune des tours relayaient en quelques minutes les messages transmis sur de grandes distances. Qui suis-je ?"

**Q51 :** Samuel Morse est l'inventeur d'un langage utilisé avec un appareil électromagnétique. Quel est ce langage ? Quelle est sa particularité ?

## Réponses aux questions

**R1** : Henri IV (1553-1610) en 1603.

**R2** : René Descartes (1596-1651).

**R3** : Napoléon 1<sup>er</sup> (1769-1821).

**R4** : Le jardin à la française ou jardin classique est un jardin aménagé selon des règles de proportions et de symétrie, dans lequel les formes géométriques priment sur les éléments naturels. Ce style de jardin a connu son apogée au XVII<sup>e</sup> siècle.

**R5** : Le bourrellier travaille le cuir, tout ce qui est peau de mouton, veau, chèvre, âne. L'activité principale d'un bourrellier est de réparer les harnais des chevaux et parfois les selles des cavaliers. C'est un métier rare à haute valeur ajoutée dans l'industrie du luxe.

**R6** : Le style baroque s'est développé à la fin du XVI<sup>e</sup> et au XVII<sup>e</sup> siècle en Italie, puis dans toute l'Europe. Autant en musique qu'en peinture, en architecture ou dans le mobilier, le baroque se distingue par son excès. Surchargé pour certains, excentrique, luxueux, grandiose et plein de vie pour d'autres.

**R7** : Le retable est une construction verticale qui porte des décors sculptés ou peints derrière la table d'autel.

**R8** : L'orgue de l'église Saint-Louis date de 1640. Cet instrument de musique situé à l'opposé du retable accompagne les cérémonies religieuses.

Il produit des sons par passage de l'air dans des tuyaux. Il est alimenté par une soufflerie qui envoie l'air dans des tuyaux de différentes tailles correspondant à des notes différentes. L'orgue permet d'imiter les autres instruments de musique.

**R9** : La déviation apparente du plan d'oscillation du pendule permet de mettre en évidence la rotation de la Terre.

**R10** : L'abbé Antoine François Prévost d'Exiles (1697-1763).

**R11** : C'est la *Description de l'Égypte* (1809), don du roi Louis-Philippe pour le Prytanée. Cet énorme travail est constitué de plusieurs livres de très grand format ; il faut un meuble spécial pour son rangement.

**R12** : Un dictionnaire a pour but de définir l'ensemble des mots d'une langue (leur origine, leur emploi...). Il se positionne donc d'un point de vue linguistique et est constitué de définitions. Une encyclopédie, elle, a pour but d'expliquer les choses. Elle se positionne donc d'un point de vue scientifique et est constituée de dossiers.

**R13** : La taxidermie.

**R14** : L'ornithorynque.

**R15** : Nicéphore Niepce (1765-1833) a réalisé la première photographie en 1824.

**R16** : C'est une grosse boîte en bois munie d'une lentille de verre.

**R17** : Il a mis au point une nouvelle méthode de photographie.

**R18** : Un instrument de métrologie mesure et délivre des données quantitatives. Un instrument d'observation donne des informations qualitatives.

**R19** : Pierre Guillaumat (1909-1991).

**R20** : La durée des oscillations ne dépend que de la longueur du balancier.

**R21** : Mettez trois pièces sur chaque plateau. Premier cas : un tas est plus léger. Prenez deux pièces dans ce tas, et pesez-les à nouveau. Si les poids sont identiques, la fausse est la troisième du tas, sinon vous avez trouvé. Deuxième cas : les tas sont de même poids. Alors la fausse pièce se trouve parmi les deux pièces restantes que vous n'aurez plus qu'à peser.

**R22** : Au trébuchet, la masse d'une pièce de 2 euros est de 8,50 g.

**R23** : Jean-Charles de Borda (1733-1799).

**R24** : Connue depuis la Haute Antiquité, l'utilisation du zéro se généralise seulement à partir du XII<sup>e</sup> siècle en Europe !

**R25** : Le tourniquet pour l'arrosage des jardins.

**R26** : Les ventouses.

**R27** : Ils présentent un risque d'implosion car la pression atmosphérique s'exerce dans tous les sens sur l'enveloppe externe de l'ampoule.

**R28** : Le rayonnement reçu par l'hélice du radiomètre est absorbé par les faces noires, ce qui augmente la température, agite les molécules de gaz situées de ce côté et fait tourner l'hélice.

**R29** : Marin Mersenne (1588-1648).

**R30** : Joseph Sauveur (1653-1716).

**R31** : Parce que l'on peut lui faire rendre des sons sous l'eau.

**R32** : Les cloches peuvent être en bronze ou en verre.

**R33** : La cloche se déforme, des vibrations parcourent la jupe et au moins cinq notes sont émises, dont une note fondamentale.

**R34** : Le diapason est constitué de deux branches en acier épaisses et parallèles, soudées en forme de U et prolongées par une tige. En frappant les branches, elles vibrent et émettent un son à la fréquence étalonnée. Ce son est amplifié si l'on pose la base du diapason sur une cavité résonnante, comme la caisse d'une guitare, ou sur une table.

**R35** : Un thermomètre. Les unités de mesure de la température sont les degrés Celsius, Kelvin, Fahrenheit, Réaumur, Rankine, Delisle, Newton, Romer, etc...

**R36** : Les sept couleurs de l'arc-en-ciel sont, en partant de celle qui est la moins déviée : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

**R37** : Jean Picard (1620-1682).

**R38** : Vers 1823, Augustin Fresnel invente la lentille à échelon utilisée pour accroître le pouvoir de l'éclairage des phares. Sa conception lui permet d'obtenir une courte distance focale pour un large diamètre, sans le poids et le volume nécessaires à une lentille standard.

**R39** : Des jolis microscopes en laiton du XIX<sup>e</sup> siècle, on passe aux microscopes peints en noir au XX<sup>e</sup> siècle. Le microscope n'est plus un bel objet mais est devenu un instrument utilitaire.

**R40** : Le Nord géographique et le Nord magnétique ne sont pas identiques. Cet écart porte le nom de déclinaison. Il est variable d'un lieu à l'autre, et dans un même lieu, d'une époque à une autre.

**R41** : L'aiguille se déplace pour indiquer le Nord.

**R42** : Des étincelles sont produites par électricité statique.

**R43** : Les petits morceaux de papier sont attirés vers la règle de plastique.

**R44** : Volta lui a donné le nom de pile, car c'est un empilement de rondelles de métal. La pile est lourde, de grande taille et fragile.

**R45** : L'unité est l'ampère, qui vient d'André Marie Ampère (1775-1836).

**R46** : L'unité est le volt, qui vient d'Alessandro Volta (1745-1827).

**R47** : Maurice Ponte (1902-1983).

**R48** : Longue vue, lunette astronomique, lunette de Secretan, télescope de Foucault.

**R49** : Jean-François Clervoy (1958).

**R50** : Claude Chappe d'Auteroche (1763-1805).

**R51** : Chaque lettre alphabétique du code Morse est constituée d'une série de lignes et de points (exemple : SOS devient : · · · — — — · · ·, soit trois points, trois traits et trois points).

## Parcours Éducation, culture et patrimoine au Prytanée

Depuis 2004, le Prytanée national militaire avec le soutien actif du conseil général de la Sarthe, propose en liaison étroite avec le rectorat de l'académie de Nantes, une offre éducative en direction des publics scolaires, en exploitant notamment les ressources de l'Espace Pierre Guillaumeat.

Elle est proposée à tous les collèges de la Sarthe, pour lesquels la restauration et le transport sont assurés par le Prytanée. Animé par l'Institut d'histoire des sciences et techniques, le Printemps des sciences et Éducation, culture et patrimoine, proposent aux établissements scolaires des parcours éducatifs modulaires et interactifs, centrés sur les sciences, l'histoire des sciences, le livre et le patrimoine.

### Présentation historique et patrimoniale du site

- Architecture, parc à la française et église Saint-Louis.

### Salle Jean-Marie Taupenot

- Cabinet de zoologie et d'histoire naturelle.

### Espace Pierre Guillaumeat

- L'instrumentation scientifique et l'enseignement des sciences ;
- L'histoire des sciences et des techniques depuis les origines ;
- Les instruments scientifiques qui ont fait la science en chimie, acoustique, optique, électromagnétisme, thermodynamique, métrologie ;
- Expérience du Pendule de Foucault dans l'église Saint-Louis ;
- L'aventure photographique au XIX<sup>e</sup> siècle avec J.-M. Taupenot ;
- Des expositions sur des thématiques scientifiques, des cycles de mini-conférences de scientifiques et de chercheurs renommés, ponctuent ces opérations pédagogiques placées sous le patronage des ministères de l'Éducation nationale, de la Culture et de la Défense.

### Bibliothèque

- Exposition à thèmes ;
- Enseignement des lettres ;
- *L'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert* ;
- L'histoire du livre (incunables, reliure, illustrations).

### Les métiers civils du Prytanée

- Les métiers du cheval : soins, bourrellerie, maréchalerie, menuiserie, serrurerie et jardinerie.

### Actions

- La durée optimale de visite s'inscrit sur une journée entière.
- Les parcours découvertes sur une journée ou une demi-journée sont guidés.
- Les ateliers interactifs d'éducation au patrimoine scientifique sont accompagnés.
- La Journée européenne du patrimoine (visite libre).
- Fête de la science et Mois du patrimoine écrit.
- Rendez-vous aux jardins.

### Public

- Tous publics sur réservation.
- Les offres pédagogiques sont proposées au choix aux enseignants en fonction des niveaux et des programmes correspondants (collèges, lycées, enseignement supérieur et autres).

### Accueil

- Toute l'année en dehors des vacances scolaires et plus particulièrement au second semestre de l'année scolaire.
- Possibilités de repas sur place.

### Outils

- Fiches, livrets pédagogiques et documentaires à disposition.
- Web : <http://www.prytanee-national-militaire.fr>

Charles-François Pommery, Sylvie Tisserand et Jean-Claude Ménard ont participé à la réalisation de cet ouvrage. Ils sont aussi acteurs de ce parcours pédagogique.

## Ouvrages de référence pour préparer la visite

Chanteloup (Luc), *Les Trésors du Prytanée national militaire de La Flèche*, Le Mans, Éditions de La Reinette, 2004 (Prix de l'Académie du Maine 2005) ISBN : 978-2-913566-22-7.

Association amicale des anciens élèves du Prytanée militaire, 1604-2004, *du Collège royal au Prytanée militaire, Quatre cents ans d'éducation à La Flèche*, Nancy, Bialec, 2004.

*Images du patrimoine*, N°147, "La Flèche, Le Prytanée, Sarthe, Inventaire général des monuments et des richesses artistiques de la France", ADIG, Nantes, 1995.

Le Prytanée et l'Institut d'histoire des sciences et techniques participent à l'inventaire national des instruments scientifiques et contribuent à la sauvegarde du patrimoine scientifique et technique en collaboration avec l'association ASEISTE (Association de sauvegarde et d'étude des instruments scientifiques et techniques de l'enseignement) : [www.aseiste.org](http://www.aseiste.org)

