

Science

énie
des artisans
de l'atelier au laboratoire



**Illustration
de couverture** Nicole Conus

Génie des artisans

Dossier pédagogique destiné aux enseignants
dès le niveau 4P hamos (7 ans)



L'éolipyle (MHS-1198). Signature de Jaques Paul

© Musée d'histoire des sciences de la Ville de Genève, photo Philippe Wagneur

Table des matières

Informations pratiques pour les écoles	4
Le Musée d'histoire des sciences en quelques mots	5
Introduction	6
L'exposition	7
Avant la visite	8
Derrière chaque objet, un artisan	8
Quelques artisans genevois	9
Pierre Guillaume Martel	9
La dynastie Paul	10
Jean-François Noblet	12
La famille Thury	12
Quel matériau suis-je donc ?	14
1. Les matériaux et alliages métalliques	14
2. Les matériaux minéraux	15
3. Les matériaux organiques	16
4. Les matériaux composites	18
Activités en classe pour introduire l'exposition	19
Quel est donc ce matériau ?	19
Chaque objet - un matériau	20
Dans l'exposition - une fiche à remplir	21
A toi de jouer !	22
Après la visite	23
Ça flotte ou ça coule ?	28
Conductivité thermique	24
Conductibilité électrique	25
Se regarder dans une cuillère	26
Pour aller plus loin	27

Informations pratiques pour les écoles

Musée d'histoire des sciences de Genève

Villa Bartholoni
Parc de la Perle du lac
128, rue de Lausanne
1202 Genève
www.ville-ge.ch/mhs
mhs@ville-ge.ch

Horaires

L'exposition « Génie des artisans. De l'atelier au laboratoire » est présentée du 6 mai 2013 au 5 janvier 2014.
Ouvert tous les jours de 10h à 17h
Fermé le mardi
Fermeture les 25 décembre et 1^{er} janvier
Entrée libre

Informations

S'adresser à l'accueil du Musée au + 41 22 418 50 60 ou par email à mhs@ville-ge.ch
Pour assurer la pertinence et l'intérêt de la visite, il est fortement conseillé de la préparer en classe avant votre venue au Musée d'histoire des sciences. Le présent document vous y aidera. Ce dossier pédagogique est téléchargeable sur www.ville-ge.ch/mhs. Vous pouvez également l'obtenir par courrier en contactant le Musée d'histoire des sciences.
L'exposition « Génie des artisans. De l'atelier au laboratoire » est recommandée pour les enfants à partir de 7 ans. Il n'y a pas de limite supérieure.

Accès en transports publics

Depuis la gare : TPG bus 1 et 25, arrêt Sécheron, tram 15, arrêt Butini ou France, bus 11 et 28, arrêt Jardin botanique, Mouettes M4, arrêt Châteaubriand. Le Musée se trouve dans la Villa Bartholoni, une villa de maître nichée dans le Parc de la Perle du lac.

Accès en voiture

Déconseillé. En semaine, quelques places de parc disponibles à l'entrée du parc de la Perle du Lac. Le week-end, possibilité de stationner au parking de l'IHEID voisin.

Le Musée d'histoire des sciences en quelques mots

Unique en son genre en Suisse, le Musée d'histoire des sciences abrite une collection d'instruments scientifiques anciens issus des cabinets des savants genevois du 17^e au 19^e siècle (de Saussure, Pictet, de la Rive, Colladon, etc.). Les objets présentés dans les différentes salles permanentes sont des témoins d'une percée scientifique, de l'histoire de Genève, mais aussi de la construction du savoir scientifique et des idées en général. Ils permettent de remettre en perspective la science d'aujourd'hui et de mieux comprendre l'évolution de certaines disciplines et techniques comme l'astronomie, la microscopie, la gnomonique, l'électricité ou la météorologie.

En plus de la réalisation d'expositions temporaires et du réaménagement de l'exposition permanente, le Musée organise des événements permettant un débat citoyen sur la science, notamment par la rencontre du public avec des scientifiques lors du grand rendez-vous estival bisannuel de « la Nuit de la Science », lors de cafés scientifiques ou de conférences.

Le Musée d'histoire des sciences occupe l'exceptionnelle villa Bartholoni, joyau néo-classique de 1830, situé dans le cadre enchanteur du parc de la Perle du Lac sur les rives du lac Léman.



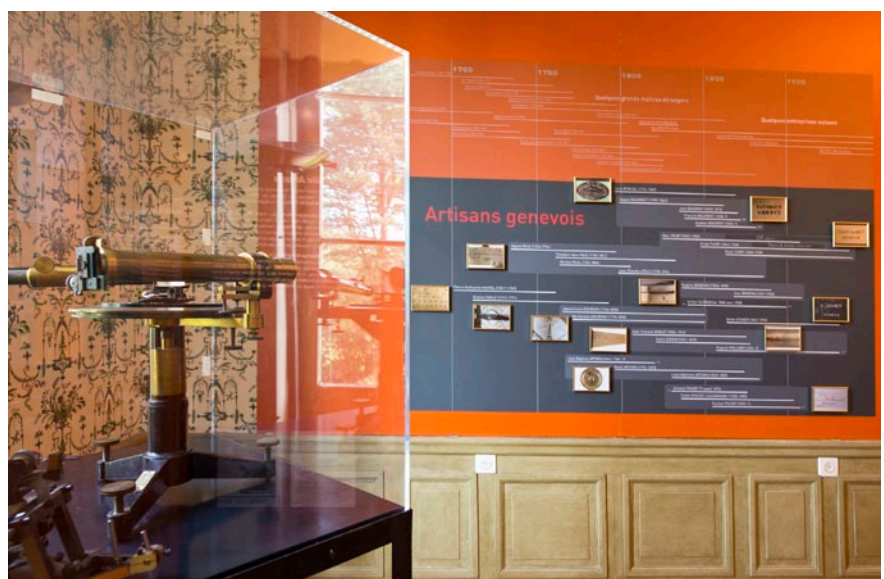
INTRODUCTION

Plutôt que des savants ou des sujets de science, le Musée d'histoire des sciences a choisi de mettre en lumière ceux qui ont fabriqué les instruments scientifiques. La finesse de leur connaissance des propriétés de la matière leur a permis d'acquérir, de siècle en siècle, les savoir-faire et tours de mains indispensables pour façonner, améliorer, voire inventer des instruments scientifiques. Ce sont donc tant les objets que les gestes nécessaires à leur création qui sont à l'honneur.

Du minerai au métal puis aux alliages, de la silice au verre, de l'argile à la porcelaine, de l'animal au cuir précieux, chaque étape est le fruit d'essais, d'expériences, d'accumulation de savoirs et de techniques acquises pour certaines au fil des millénaires. Les propriétés spécifiques à chacun (conductivité électrique ou thermique, transparence, résistance aux chocs ou masse) aussi bien que le goût ont guidé le choix de tel ou tel matériau pour des usages bien précis.

Les matériaux nous entourent. Ils accompagnent non seulement le chemin de la connaissance, mais aussi notre quotidien. Pour poursuivre cette découverte des matériaux, partez à la recherche des étiquettes, tant dans les vitrines du musée que sur les éléments du bâtiment.

Bienvenue dans le monde merveilleux des matériaux !



L'EXPOSITION

Salle 1

Présentation des artisans genevois à partir des instruments des collections du musée. Exposés dans une grande fresque chronologique, à l'ombre des grands maîtres étrangers, ils montrent des spécialisations familiales.

Cinq exemples d'artisans, ou de familles d'artisans, présentent leur variété, tant chronologique que de sujets, illustrés chaque fois de quelques pièces significatives.

Salle 2

Cette salle aborde le verre et ses utilisations dans les instruments scientifiques.

Parties interactives :

- Propriétés optiques des lentilles
- Miroirs concave et convexe

Salle 3

Cette salle aborde les métaux et les matériaux organiques.

1. Les métaux ont tous des propriétés différentes, utilisées en science : conduire ou non l'électricité, la chaleur, être solide ou... liquide.
2. Les éléments organiques et les plastiques : les bois précieux, l'ivoire et des cuirs exotiques côtoient les fils d'araignées, la bakélite, l'ébonite et le carton.

Organisés en joyeux capharnaüm, les instruments sont là pour évoquer les artisans qui les ont fabriqués, des matériaux employés, des savoir-faire et moins de leur finalité ou de l'utilisation qu'en ont faite ensuite les savants.

Parties interactives :

- Propriétés du mercure : conductibilité électrique et densité
- La susceptibilité magnétique
- Conductibilité thermique
- Conductibilité électrique

L'exposition s'achève par un quizz, type magazine de plage, à propos des différents matériaux.

AVANT LA VISITE

Derrière chaque objet, un artisan

De nombreux instruments du Musée d'histoire des sciences sont fabriqués par des artisans genevois dont on connaît souvent peu de choses.

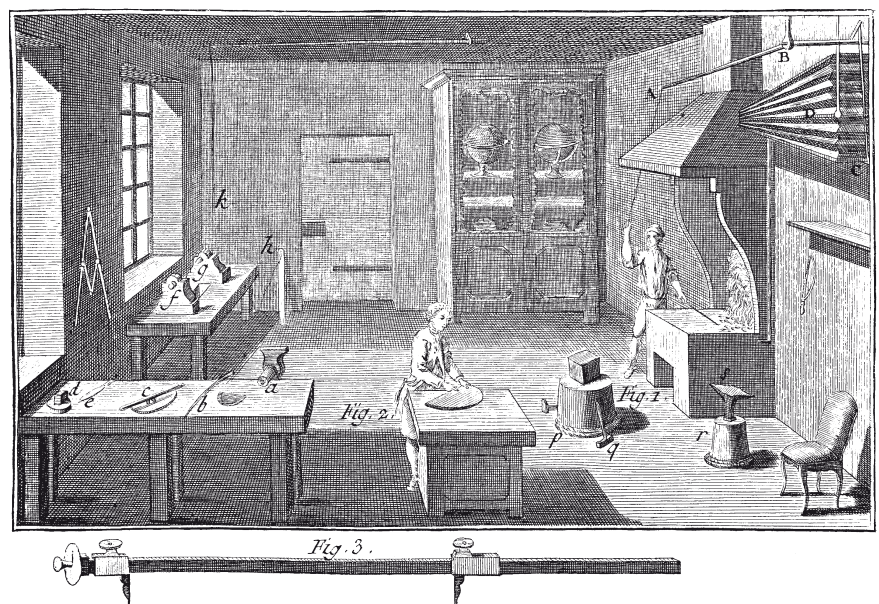
La trace majeure de leur travail, voire de leur vie, correspond aux instruments eux-mêmes et à une signature gravée sur un montant ou un cadran. L'étape de la production de l'outillage nécessaire à l'expérience et à l'accroissement de connaissance scientifique reste discrète et se cache à l'ombre des chercheurs. Ceux-ci, par leur travail public, leurs publications et leur statut social, laissent une trace beaucoup plus forte de leur activité.

On peut distinguer trois catégories de professionnels :

- ceux issus du monde de l'optique et du travail du verre
- ceux de la mécanique et du travail du métal (laiton et fer)
- ceux, minoritaires, issus de l'horlogerie.

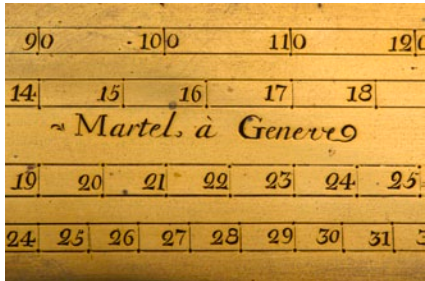
Leur pratique est souvent familiale et se transmet au fil des générations, associée ou non à un magasin.

Sans surprise, ces artisans habitent les quartiers artisanaux de la Ville : St-Gervais et l'Île pour les plus anciens, puis les quais pour les magasins d'optique et enfin Plainpalais pour les entreprises industrielles.



Fabricant d'instruments de mathématiques.
Encyclopédie raisonné des sciences.
Recueil de planches. Lausanne et Berne
1782 (Bibliothèque du MHS)
Instruments de mathématiques

Quelques artisans genevois



Pierre Guillaume Martel

Né à Lausanne en 1701 ou 1702. Sa première trace d'activité à Genève date de 1722 lorsqu'il offre à la ville un planisphère de sa confection. Il s'y installe en 1725 et est engagé en 1727 pour relever le plan de la ville et des fortifications.

En 1742, il participe à une expédition scientifique au départ de Chamonix avec des instruments de sa fabrication. Ceux-ci lui permettent de dresser une carte des Glacières et de calculer la hauteur du Mont-Blanc.

Il émigre à Londres en 1743 où il s'installe comme « Engineer ». Il publie alors son plan de Genève et les cartes d'autres villes comme Luxembourg, Turin, Strasbourg, Hambourg ou St-Petersbourg.

Il quitte Londres en 1755 pour s'installer à Kingston en Jamaïque où il construit des instruments pour l'observatoire astronomique. Il y meurt en 1761.



*Graphomètre de Pierre-Guillaume Martel
(1701 ou 1702-1761).*

Il s'agit d'un instrument d'arpentage pour lever une carte ou un plan de ville, par exemple.

Collections MHS



La dynastie Paul

Jaques Paul commence très jeune à fabriquer des instruments scientifiques. Il complète sa formation à Paris auprès de Canivet, fabricant d'instruments mathématiques et d'astronomie, et suit en parallèle les cours de l'abbé Nollet qui l'initie aux sciences et à la fabrication d'instruments.

Il revient à Genève en 1757. Il met au point des appareils pour différents horlogers, fabrique des balances de très grande précision et surtout travaille pour des savants tels que Jean-André De Luc et Horace-Bénédict de Saussure, avec lesquels il crée de nouveaux instruments (baromètres portatifs, hygromètres à cheveu, électromètre, etc.).

Suite aux troubles politiques de l'Ancien Régime entre natifs et citoyens, il quitte Genève en 1764 pour Montbéliard où il ouvre un atelier de « cadrature » (montre à répétition de la sonnerie des heures). Il revient dans sa ville en 1776, en recevant gratuitement la bourgeoisie grâce à son « art utile aux fabriques de cette ville » et devient même conseiller du Gouvernement, tout en continuant à travailler pour Horace-Bénédict de Saussure et Marc-Auguste Pictet.

Dès 1788, il est nommé directeur de la machine hydraulique et s'installe dans le logement de fonction contigu à l'installation sur l'île.

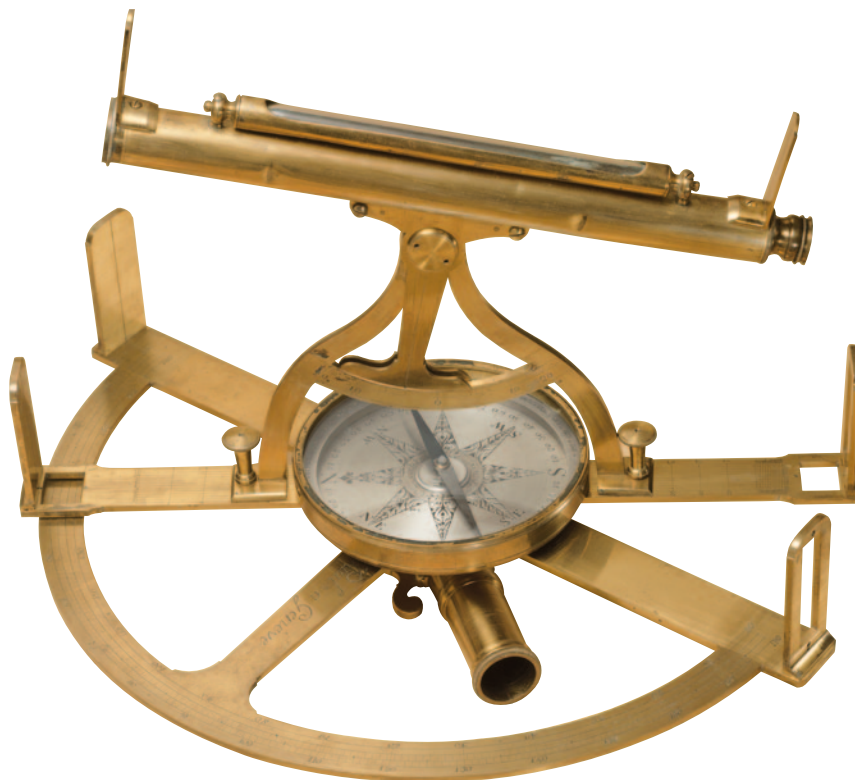
Ses deux fils, Théodore-Marc et Nicolas, travaillent avec lui, d'où une signature générique « Paul à Genève ».

Théodore-Marc (1760-1832), habile mécanicien, perfectionne l'hygromètre à cheveu développé par son père et H.-B. de Saussure, tout en occupant des fonctions politiques et civiques.

Son frère, **Nicolas** (1763-1806) seconde assez vite Jaques Paul dans l'ensemble de ses activités, y compris la gestion de la machine hydraulique, lui succédant officiellement à sa mort comme directeur. Il se lance dans d'audacieux projets en compagnie du pharmacien Henri-Albert Gosse; tout d'abord celui de construire un ballon aérostatique (qui ne se fera pas, faute de financements), puis, associés avec Jean-Jacob Schweppe, de fabriquer des eaux minérales artificielles, copies de celles des grands sites thermaux européens dont ils développèrent la commercialisation à Paris et Lyon.



Théodolite signé Paul à Genève (soit Jaques, soit son fils Nicolas). Ce type d'appareil, dans sa version moderne, est toujours utilisé pour faire des relevés topographiques. Collections MHS



Anémomètre de Nicolas Paul (1763-1806). Comme ses versions contemporaines, cet instrument indique la force du vent. Collections MHS



Jean-François Noblet

Fils d'un commissaire de police, Jean Jacques François Noblet naît à Genève en 1806. Entre 1830 et 1831, il s'installe comme opticien à la rue de la Corraterie, mais se présente dans le bottin comme « Noblet, fabrique d'instruments de mathématiques, de physique et magasin d'optique ».

Son nom est cité par A. de la Rive parmi les « excellents artistes pour les instruments de précision ». Il semble avoir fabriqué des instruments pour l'Observatoire et qu'il ait même été chargé par l'Administration municipale, dès 1842, de la conservation des instruments de physique du Musée académique.

Son magasin est repris dès 1861 par André Guédin (1821-1878) qui avait commencé sa carrière comme bijoutier.

Guédin transmet le magasin d'optique de la Corraterie au mari de sa nièce, Auguste Wallner, puis au frère de ce dernier, Gustave, qui le laisse au fils de sa femme. Georges Choitel, qui le transmet lui-même à ses descendants. Ainsi, le magasin existe-t-il toujours !



La famille Thury

La famille Thury est intimement associée aux débuts industriels de Genève: **Marc** (1822-1905), après des études à Genève et Strasbourg, enseigne la botanique à l'Académie de Lausanne, puis donne des cours publics à Neuchâtel. Il vient enseigner la botanique à Genève dès 1850. En 1862, il fonde avec Auguste de la Rive la Société genevoise d'instruments de physique (la fameuse SIP) et deux de ses treize enfants connaîtront un brillant destin technico-industriel.

Emile (1845-1936), né à Lausanne, crée l'entreprise Thury & Amey en 1878, en association avec **Arthur Amey** (né à Lausanne vers 1849 et mort en 1933 à Genève); il a par ailleurs fait partie de la commission de l'Ecole d'horlogerie et de la Société des Arts. Il meurt sans descendance.

Son frère, **René** (1860-1938), formé à la SIP, revient à Genève (notamment à Sécheron), après avoir travaillé dans de nombreuses entreprises, tant aux USA (chez Edison), qu'à Bâle. Ses inventions dans le domaine des machines électriques lui vaudront le titre de docteur honoris causa de l'école polytechnique de Zurich. On lui doit un tricycle à vapeur, conservé dans les collections du musée.



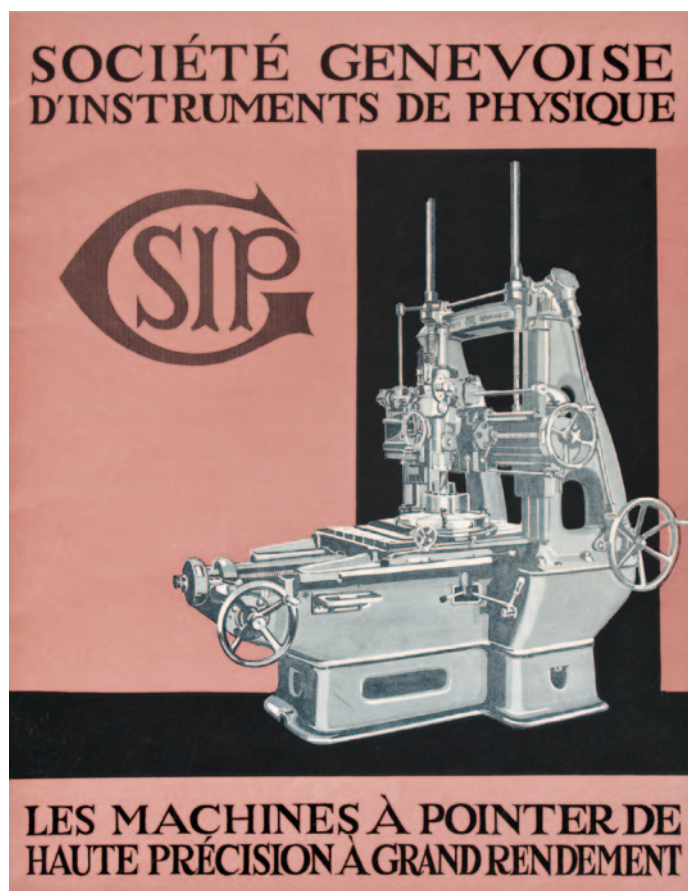
L'étonnante aventure de la SIP

La Société genevoise d'instruments de physique est fondée en 1862 par Marc Thury et Auguste de la Rive pour répondre à la demande en instruments scientifiques des savants genevois. Cette activité, bien que prestigieuse, devient vite peu rentable et l'entreprise se diversifie dès 1870 dans les « biens d'équipements » (machines frigorifiques et compteurs électriques). En parallèle, tirant parti d'une machine à diviser de grande précision mise au point par Marc Thury lui-même, l'entreprise devient, à partir de 1875, la grande spécialiste de la métrologie,

livrant à travers le monde quantité de mètres étalons et règles graduées.

En 1909, la SIP opère un pas décisif en direction de l'industrie mécanique. Elle invente un banc de mesure révolutionnaire, capable de déterminer les dimensions exactes d'une pièce. Dix ans plus tard, elle s'ouvre définitivement les portes de l'industrie avec la « machine à pointer », une perceuse de précision qui impose le micron comme unité de mesure. Une soixantaine d'années après sa création, la SIP est propulsée au sommet de la hiérarchie des constructeurs de machines-outils.

Plus soucieuse de perfection technique que de considérations économiques, la SIP entame dès les années 1970 un long déclin qui se solde par plusieurs faillites. Elle a été rachetée en 2006 par le groupe Starrag et poursuit, toujours à Genève, sa production de machines-outils d'ultra-précision.



Quel matériau suis-je donc ?

On appelle **matériau** toute matière d'origine naturelle ou artificielle utilisée par l'Homme pour réaliser des objets. Un matériau sera sélectionné pour la fabrication d'un objet en fonction de ses propriétés physiques : rigidité, densité, vieillissement et conductibilité thermique ainsi que son coût plus ou moins élevé.

On distingue quatre grandes familles de matériaux :

Métaux

fer, acier, cuivre, or, argent, aluminium

Alliages

Laiton: cuivre + zinc

Bronze: cuivre + étain

Fonte: fer + 4 % de carbone

Acier: fer + 1 % de carbone
(+ un peu de nickel parfois)

1. Les métaux et alliages métalliques

La majorité des éléments chimiques présents sur Terre sont des métaux. Ils sont tous solides à température ambiante, sauf le mercure !

Les métaux sont souvent présents dans la nature sous la forme de minerais dont il faut les extraire.

Ils sont de bons conducteurs électriques et thermiques et ont une forte tendance à se lier avec d'autres éléments chimiques.

Par ailleurs, ils possèdent un éclat particulier.

Dans les instruments scientifiques :

Le **laiton**, alliage de cuivre et zinc : principal métal utilisé dans les anciens instruments scientifiques, car il est facile à travailler, à usiner et à graver. Il a été, pendant plusieurs siècles, la matière de base des microscopes, théodolites ou cadrans solaires.

Le **fer** et l'**acier** servaient à fabriquer des parties sensibles comme les pieds, les pointes, les charnières, etc.

L'**argent** ou même parfois l'**or** permettaient d'ornez des instruments prestigieux : globes, planétaires, astrolabes.

Le **mercure** est le seul métal à l'état liquide dans les conditions de température et de pression normales. Il a joué un rôle clé dans l'histoire des instruments. Avec sa densité près de 14 fois supérieure à celle de l'eau, il a permis l'amélioration du baromètre et a contribué à la découverte de l'existence du vide. Il a également servi à la fabrication des thermomètres du fait de son haut coefficient thermique.

Le **cuivre** est l'un des plus anciens métaux exploités par l'Homme qui l'a surtout utilisé sous forme d'alliages.

L'alliage cuivre-étain donne du bronze et celui cuivre-zinc du laiton.



Hygromètre à cheveu inventé par Horace-Bénédict de Saussure et mis au point par le constructeur Jacques Paul. Collections MHS

Matériaux minéraux
Roches, céramiques et verres

2. Les matériaux minéraux

Ce sont des roches, des céramiques ou des verres.

La **porcelaine** (une variété de céramique obtenue à partir de kaolin) est dure, résistante à la chaleur et est surtout très bon isolant électrique. Elle a été beaucoup utilisée dans l'industrie pour fabriquer des isolateurs, des fusibles et des prises électriques.

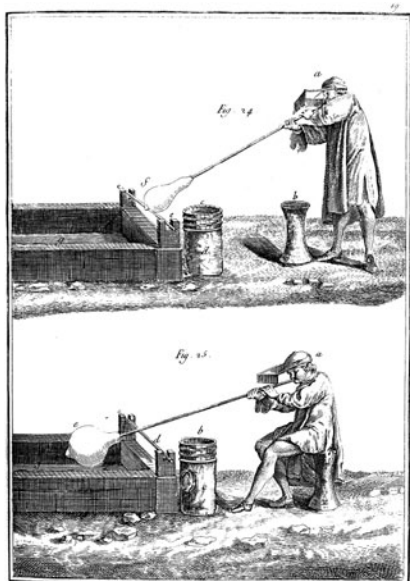
Le **verre** est utilisé depuis la préhistoire sous sa forme naturelle, l'obsidienne, un verre volcanique. On en fabriquait des pointes de flèches ou des bijoux.

Retrouvés en Mésopotamie et en Egypte, les premiers verres fabriqués par l'homme datent de plus de 5000 ans.

Le verre est constitué de sable de silice chauffé à très haute température (1400 °C) auquel on ajoute des fondants alcalins (soude ou potasse) pour abaisser sa température de fusion et pour modifier ses propriétés physico-chimiques telles que la couleur, la transparence, etc. Le verre est une forme de céramique au même titre que la porcelaine, obtenue à partir de terre argileuse portée à fusion puis refroidie.

Il existe plusieurs types de verre, par exemple :

- le cristal, qui contient davantage de plomb que le verre ordinaire, ce qui le rend plus dur, mais aussi plus facile à tailler ou à polir;
- l'ouraline, un verre de couleur jaune-vert qui a servi à fabriquer de la vaisselle et des bibelots et dans lequel on a incorporé de l'uranium. Il émet une lumière verte fluorescente lorsqu'il est exposé à la lumière ultraviolette.



Verrerie en bois.
Opération de former la Noix à la Bosse et de la souffler sur le Creux

Souffleur de verre

Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences. Réédition, de Felice, Yverdon, 2003. Bibliothèque du MHS

Le verre dans les instruments scientifiques

Les premières lentilles en verre destinées à corriger la vue sont utilisées en Europe depuis le 13^e et le 14^e siècle. Au 17^e siècle apparaissent les premiers microscopes et lunettes astronomiques capables de grossir l'infiniment petit et de scruter l'infiniment lointain. Très vite, le verre servira aussi à façonner des éléments d'instruments tels que les tubes des baromètres et des thermomètres. Dès le 18^e siècle, le verre est utilisé comme isolant électrique dans les machines électrostatiques et les premiers condensateurs. Inerte et peu réactif, le verre devient aussi un matériau de choix pour fabriquer des bocal, éprouvettes et autres récipients servant à des expériences en chimie.

Tube de Geissler en forme de chien. Ce tube, dans lequel on fait le vide partiel, s'éclaire quand on l'excite électriquement. Il s'agit, en quelque sorte, d'un ancêtre des tubes luminescents de nos éclairages contemporains. Collections MHS



Matériaux organiques

Corne, bois, cuir, caoutchouc, coton

3. Les matériaux organiques

Ils sont d'origine naturelle, produits par les végétaux et les animaux et sont essentiellement composés de carbone.

Dans les instruments scientifiques

Les artisans ont utilisé une large panoplie de matériaux organiques dans la fabrication des instruments scientifiques. Le bois, souvent décoré ou laqué, sert de bâti aux appareils de démonstration du 18^e siècle. L'os et l'ivoire sculptés, tournés ou gravés, se retrouvent dans les petits objets raffinés tels que les cadrans solaires, sabliers ou portes-oculaires. Le carton permet de fabriquer les tubes optiques des microscopes ou des longues-vues. Le cuir est utilisé comme isolant dans les premières machines électrostatiques. Certaines peaux tannées comme le galuchat (cuir de poisson cartilagineux) ou le maroquin (cuir de chèvre ou de mouton tanné au végétal) recouvrent les tubes des microscopes ou les étuis contenant des instruments de mathématiques

Fils d'araignée et micromètre



Micromètre oculaire. Collections MHS

Résistants, solides et élastiques, les fils d'araignée ont été utilisés dans la fabrication des micromètres, des instruments qui se fixent à l'oculaire d'une lunette ou d'un microscope et qui permettent de mesurer des angles très petits : distance entre deux astres très proches, diamètre d'une étoile, taille d'un cratère de lune, intervalles entre deux graduations à graver.

Les micromètres sont le plus souvent constitués d'un châssis fixe sur lequel sont tendus des fils d'araignée fixés à équidistance et parallèles entre eux. Un second châssis mobile, portant un seul fil, coulisse sur le premier à l'aide d'une molette latérale graduée. En connaissant le pas de déplacement du pas de vis de la molette, on peut déterminer la distance séparant le fil mobile d'un fil de référence fixe.

Les fils sont obtenus en dévidant des cocons d'araignée prélevés dans la nature. Ils sont ensuite lestés de boulette de mastic dans des bocal où ils se gorgent d'humidité avant d'être tendus sur les châssis des micromètres



Cadran solaire. Collections MHS



Cadran solaire en ivoire. Collections MHS



Matériaux composites

Béton armé, fibre de verre/résine
polyester

4. Les matériaux composites

Un matériau composite ou composite est un assemblage d'au moins deux composants non miscibles, mais ayant une forte capacité d'adhésion. Le nouveau matériau ainsi constitué possède des propriétés que les composants seuls n'ont pas.

Propriétés des matériaux

Chaque matériau réunit un ensemble de caractéristiques qui vont déterminer son comportement. Pour réaliser un objet, il faut d'abord analyser l'ensemble de ses propriétés.

Les propriétés peuvent être regroupées en trois catégories générales :

- les propriétés mécaniques : comportement d'un matériau déformé par un ensemble de force : déformation, rupture, dureté, frottement.
- les propriétés physiques : comportement d'un matériau soumis à l'action de la température, de la lumière ou à un champ électrique ou magnétique. On parle alors de conductibilité thermique, conductibilité électrique, propriétés magnétiques, résistance aux UV, etc.
- les propriétés chimiques : comportement du matériau dans un environnement agressif, par exemple sa résistance à la corrosion, son comportement en milieu acide.

ACTIVITÉS EN CLASSE POUR INTRODUIRE L'EXPOSITION

Quel est donc ce matériau ?

Un sac opaque avec différents objets par exemple : gomme, crayon, clé, cuillère, bouteille en verre, gant en cuir, un clou, pot de yoghurt en plastique, un morceau de carton.

- 1) Faire toucher un objet à un enfant qui doit deviner le matériau en touchant uniquement. (Froid, lisse, ...)
- 2) Lorsque tous les objets sont sortis, disposez-les sur une table. Par groupe, les élèves classent les objets selon la matière.

Cette activité permet aux élèves de réaliser la diversité des matériaux qui nous entourent et de s'y familiariser.



Chaque objet - un matériau

Relier chaque objet au matériau qui le constitue

Matériau et explications



Caoutchouc. Matériau très élastique et qui rebondit bien.



Céramique. Ce matériau est très résistant au nettoyage, aux agressions de l'environnement et il est bon marché



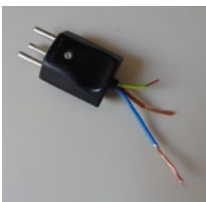
Cuivre. Matériau très solide et réputé pour sa conductivité électrique.



Alliage de cuivre et de nickel. Très résistant aux agressions et à l'usure. Il garde son brillant en toutes circonstances.



Acier (fer+carbone). Résiste très bien à la déformation même quand il est très fin, sans pour autant devenir cassant.



Aluminium. Matériau très résistant à l'oxydation (ne rouille pas) et très léger.

Activité inspirée de Feuille, caillou, ciseaux: à la découverte des matériaux / Ecole-Musée, Espaces des inventions Lausanne, dossier pédagogique n° 7. 2006.

Dans l'exposition - une fiche à remplir

Parcours d'instruments

Recherche ces 5 instruments dans l'exposition et relie chacun d'eux au matériau utilisé pour sa fabrication. Attention, un objet peut être composé de plusieurs matériaux.



Laiton

Verre

Bois

Ivoire



A toi de jouer !

Tu trouveras les réponses aux questions suivantes en testant chaque manipulation de l'exposition.

Une lentille qui ne déforme pas les couleurs s'appelle :

- une lentille achromatique
- une lentille acrobatique
- une lentille chromatique

Le mercure est :

- aussi dense que l'eau
- 2 fois plus dense que l'eau
- 13 fois plus dense que l'eau

Si je veux allumer une ampoule, je complète le circuit avec un barreau en

- Céramique
- Plastique
- Cuivre

Coche la phrase qui te paraît la plus juste :

- Le bois est un aussi bon conducteur thermique que l'acier
- L'acier est un meilleur conducteur thermique que le bois
- Le bois est un meilleur conducteur thermique que l'acier

Et pour finir... découvre quel matériau tu es avec le quizz.

APRÈS LA VISITE

Les activités suivantes permettent d'aller plus loin dans les notions des propriétés des matériaux.

Ça flotte ou ça coule ?

Matériel

- différents objets en bois, liège, plastique, des lames en métal
- une bassine d'eau

Expérience

Mettre les objets dans l'eau et observer s'ils flottent ou coulent.

Explications

La flottabilité d'un objet dépend de sa masse volumique. La masse volumique d'un objet est le rapport de sa masse — que l'on peut exprimer en kilogrammes (kg) — avec son volume, exprimé, par exemple, en mètres cubes (m^3). Ainsi, la masse volumique de l'eau est de $1000 \text{ kg}/m^3$, puisque 1000 kilogrammes d'eau équivalent à un volume de 1 m^3 d'eau. Si la masse volumique de l'objet est plus grande que celle de l'eau, l'objet coule. Par contre, si la masse volumique de l'objet est plus petite que celle de l'eau, l'objet flotte.

Voici un tableau des masses volumiques de quelques matériaux :

Matériau	Masse volumique en kg/m^3
fer	7 860
zinc	7 150
mercure	13 545,88
caoutchouc	920 à 990
liège	240
porcelaine	2 500
craie	1 700 - 2100

Conductivité thermique

Matériel

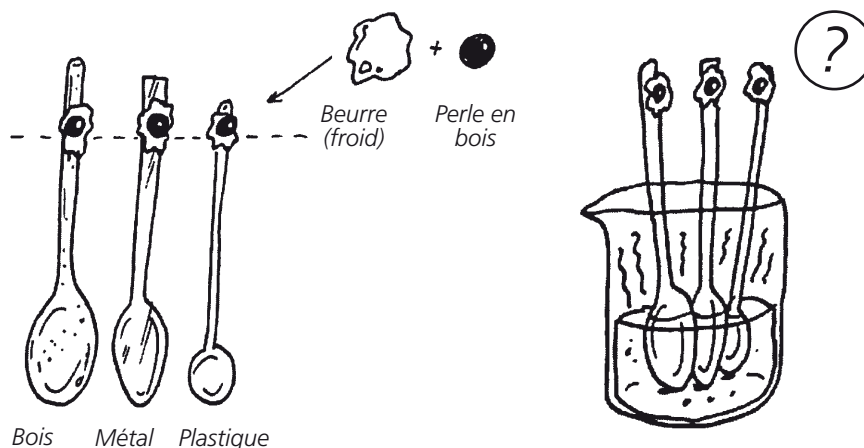
- une cuillère en bois
 - une cuillère en plastique
 - une cuillère en métal
- Les cuillères doivent être de la même taille*
- du beurre froid
 - des perles en bois ou punaises
 - un verre
 - eau chaude

Expérience

Colle une perle ou une punaise avec une petite noix de beurre à l'extrémité du manche des trois cuillères.

Verser l'eau dans le verre.

Mettre toutes les cuillères en même temps dans le verre, le manche vers le haut.



La chaleur de l'eau va se propager dans les cuillères à une vitesse qui dépend de la conductivité thermique. Le beurre se ramollit et les perles tombent.

La première perle qui tombe est installée sur le matériau qui est le meilleur conducteur thermique.

Cette propriété permet de choisir la matière pour une chaise de jardin, une louche ou un radiateur.

→ Reproduire l'expérience avec de l'eau glacée et sans le beurre. Quelle est la cuillère la plus froide

Activité inspirée de Feuille, caillou, ciseaux: à la découverte des matériaux / Ecole-Musée, Espaces des inventions Lausanne, dossier pédagogique n° 7. 2006.

Conductibilité électrique

Cette activité permet de revoir le poste interactif dans l'exposition sur la conductibilité thermique.

Matériel

- une pile 9V (grosse pile carrée)
- trois morceaux de fils électriques avec bouts dénudés
- une ampoule de lampe de poche avec sa douille
- des objets de petite taille faits de différents matériaux : plastique, métal, bois, verre, caoutchouc, pierre, tissus, un crayon taillé des deux côtés.

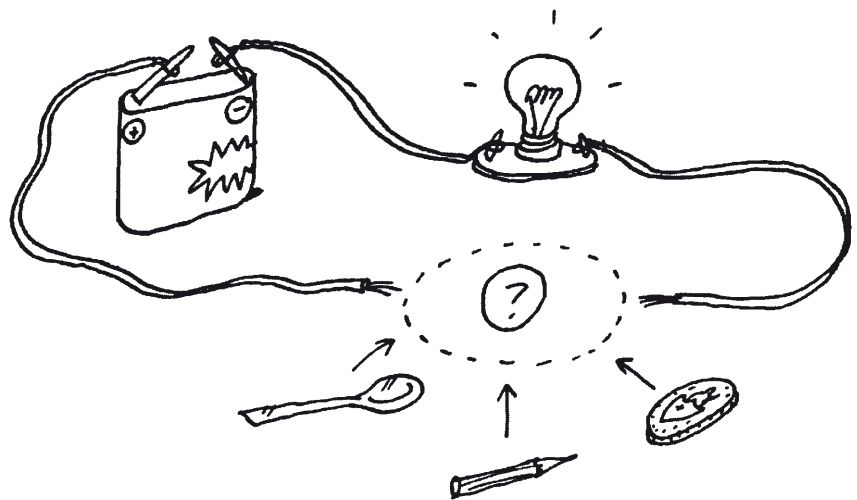
Expérience

Relier les deux bornes de la pile aux deux points de contact de la douille. Vérifier que l'ampoule s'allume.

Détacher l'un des fils de la douille et relier le troisième fils au point de contact libre de la douille.

On teste alors les différents objets pour savoir s'ils sont conducteurs en appliquant les deux extrémités dénudées des fils aux deux extrémités d'un objet et en regardant si l'ampoule s'allume.

Le cas du crayon (graphite) : si le crayon est court, l'ampoule s'allume fortement. S'il est long, elle s'allume moins. On remarque donc que certains matériaux sont meilleurs conducteurs que d'autres.



Activité inspirée de Feuille, caillou, ciseaux : à la découverte des matériaux / Ecole-Musée, Espaces des inventions Lausanne, dossier pédagogique n° 7. 2006.

Se regarder dans une cuillère

Matériel

- une cuillère à soupe en métal

Expérience

Se regarder dans le côté creux de la cuillère.

On observe que notre reflet est à l'envers.

Explication

L'image est regardée dans un objet creux, sa surface est concave. L'image observée est à l'envers, car la direction que prend la lumière qui revient de l'intérieur de la cuillère est inversée. L'image de ce qui est en haut se retrouve en bas et l'image de ce qui est en bas se retrouve en haut.

Si on regarde l'image sur l'extérieur de la cuillère, sa surface bombée est convexe. L'image est alors comme dans un miroir, mais déformée.



surface concave



surface convexe

POUR ALLER PLUS LOIN

Publications

Feuille, caillou, ciseaux : à la découverte des matériaux / Ecole-Musée, Espaces des inventions Lausanne, dp; no 7. Lowe, Christian. Service des affaires culturelles (SERAC) du Département de la formation et de la jeunesse du canton de Vaud (DFJ), 2006. 23 p.

Mémoires d'instruments, une histoire des sciences et des savants à Genève 1559-1914. Ratcliff, M.J. & Stahl Gretsche, L.-I. (eds.). 2011. Ed. Suzanne Hurter, Genève. 256 p.

Un artisan derrière chaque instrument. L.-I. Stahl-Gretsche, MHS.2013.

Les matériaux. L. Priester. CNRS Editions. 2008.

Sites internet

http://www.astrolabium.be/IMG/pdf/dossier_pedagogique_metaux_2-3.pdf

Auteur du dossier	Maha Zein
Mise en page	Corinne Charvet
Maquette	Florence Marteau
Commissaires d'exposition	Laurence-Isaline Stahl Gretschi, Stéphane Fischer et Gilles Hernot
Impression	Centrale Municipale d'Achat et d'Impression de la Ville de Genève (CMAI)



musée d'histoire
des sciences

128, RUE DE LAUSANNE
1202 GENÈVE
TÉL: +41 (0)22 418 50 60
FAX: +41 (0)22 418 50 61

OUVERT TOUS LES JOURS SAUF LE MARDI
DE 10H À 17H
BOUTIQUE-BIBLIOTHÈQUE
WWW.VILLE-GE.CH/MHS

BUS: 1-25, ARRÊTS SÉCHERON
BUS 11-28, ARRÊT JARDIN BOTANIQUE
TRAM: 15, ARRÊT BUTINI OU FRANCE
BATEAU MOUETTES M4, ARRÊT CHÂTEAUBRIAND
GARE CFF DE GENÈVE CORNAVIN À 15 MIN À PIED