

## **Atelier clepsydre**

Le but de cet atelier est de proposer aux jeunes visiteurs de 6 à environ 12 ans la construction d'une clepsydre, ou horloge à eau, totalement fonctionnelle, qui permet de calculer la durée d'un coup de téléphone à un ami ou la cuisson d'un œuf, à moins que cela ne soit le temps d'une histoire. Cette expérience a été conçue par le Musée international d'horlogerie.

## **La clepsydre ?**

Instrument de mesure de durée, la clepsydre permet de calculer des intervalles de temps dans les civilisations anciennes.

Au commencement les hommes estimèrent l'heure à l'aide du gnomon, cadran solaire primitif, simple bâton fixé en terre et dont l'ombre portée relate la course du soleil et indique donc l'heure approximative. La technique se perfectionna et le cadran solaire avec elle; dans l'Antiquité l'heure devint plus précise.

Rapidement le besoin de connaître la durée, l'espace temps se fit sentir: les nuits étaient divisées en veille, les cérémonies religieuses se suivaient selon des rythmes définis, l'homme imagina un moyen de calculer les intervalles de temps, il inventa la clepsydre.

Les premières clepsydres ont sans doute été conçues en Mésopotamie où elles divisaient la nuit en trois périodes de veille. Peu précises, d'un débit non calibré, elles ne donnaient que des approximations de laps de temps.

## **La clepsydre à remplissage unique :**

C'est d'Égypte que nous vient la première clepsydre fonctionnelle et précise. Récipient conique en albâtre, elle fut découverte à Karnak en 1904. De savants calculs ont permis la création de 12 échelles mensuelles différentes, les heures de l'Antiquité n'ayant pas la même durée suivant les saisons, indiquant ainsi le niveau de remplissage de l'eau et ensuite le temps écoulé depuis le coucher du soleil.

La Grèce ancienne perfectionna encore la clepsydre qui prit une importance considérable dans la vie politique de la cité. A Athènes, elle compta la longueur des débats de l'Assemblée et surtout contrôla l'équité des temps de paroles au tribunal. Finalement elle donna l'heure sur la place publique, l'agora.

A Rome, elle fit de même : garante du temps de parole, elle rythma les plaidoiries et les débats politiques tout en donnant l'heure sur le forum, l'équivalent romain de l'agora.

## **La clepsydre à débit constant :**

De l'instrument primitif, portable, constitué d'un ou deux récipients, dont le contenu était défini et l'orifice de sortie calibré très exactement de manière à lui assurer le plus de précision possible, on aboutit à un instrument de mesure beaucoup plus précis dès le troisième siècle avant JC. notamment grâce à Ctésibios, savant originaire d'Alexandrie. Ce dernier construisit les premières horloges à eau, variantes des clepsydres, dotées d'un système mécanique à débit constant. Un réservoir avec trop plein assure son fonctionnement continu et régulier grâce à la pression toujours identique de l'eau; son mécanisme est actionné par l'énergie de l'eau: un flotteur porte un personnage. Il indique l'heure qui est reportée sur une colonne subdivisée selon la répartition des heures au cours l'année.

## **De la forme de la clepsydre :**

La forme conique de la première clepsydre connue, percée d'un trou à sa base, tente de rendre uniforme la vitesse de sortie de l'eau en compensant par sa forme la réduction de vitesse liée à la diminution du niveau de l'eau et donc de la pression. Des expériences ont été conduites pour tester les clepsydres anciennes construites de façon empirique. Une clepsydre de ce type permettait une approximation horaire de 5 à 10 minutes.

## MUSÉE INTERNATIONAL D'HORLOGERIE

Dans l'Antiquité, des recherches avaient été menées pour limiter les influences que l'érosion, les impuretés et le calcaire avaient sur les trous de sortie ou d'entrée de l'eau de la clepsydre. Malgré leur ignorance des lois de l'hydraulique (établies au XVIII<sup>e</sup> s.), les anciens ont essayé de jouer sur le débit des clepsydes et leur volume en les enduisant de cire ou en plaçant des objets à l'intérieur des vases. L'orifice de sortie était calibré et de petits tuyaux en or ou en pierre dure étaient sensés résister à la corrosion. La qualité de l'eau et sa température influencent aussi le débit et sa régularité.

Des tests réalisés en laboratoire ont permis de constater que dans les clepsydes à débit constant, la forme évasée permet un meilleur réglage du débit que la forme conique.

Une expérience simple démontre que la forme du récipient de la clepsydre joue un rôle primordial sur la vitesse et la régularité de son débit : 2 récipients de même contenance, l'un cylindrique, l'autre conique, percés du même orifice calibré au centième près, prouvent à l'œil nu qu'ils se « vident » à des vitesses différentes, avec des débits différents.

### **La clepsydre à automates :**

Des clepsydes et horloges à eau avec des automates ont été construites durant tout le Moyen-âge, en Occident comme en Orient.

Relevons ici seulement deux exemples particuliers :

- Celle de l'astronome chinois Sue Song datant de 1094 malheureusement disparue et que nous connaissons que par sa description et les reconstitutions. Elle reproduisait les mouvements du soleil, de la lune et de certaines étoiles et était surmontée d'une sphère armillaire.
- Ainsi que celles du savant ingénieur arabe Al-Jazari. La reproduction d'une de ses clepsydes monumentales se trouve au Musée d'horlogerie du Château des Monts au Locle.

Les clepsydes, comme les cadrans solaires, sont les plus anciens instruments de mesure du temps, et paradoxalement ceux qui ont servi le plus longtemps. Bien après que les horloges mécaniques aient vu le jour, les clepsydes ont continué de rythmer la vie des monastères.

### **L'évolution de la clepsydre :**

Au XVII<sup>e</sup> s., un regain d'intérêt de la part de savants comme Galilée permet un renouveau de la clepsydre. Leurs expériences de longues durées en physique leur font choisir la clepsydre pour mesurer le temps. Quelques-unes de cette période nous sont heureusement parvenues. Notons le modèle à tambour, inventée par le Dom Charles Vailly (?), religieux bénédictin à la fin du XVII<sup>e</sup> s. Composée d'une boîte en forme de tambour en étain traversée d'un axe dont l'intérieur est compartimenté. La base de chaque compartiment est percée d'un minuscule trou qui permet l'écoulement de l'eau de l'un à l'autre. Entraîné par son propre poids et par l'eau qui fait contrepoids le tambour suspendu par son axe sur des cordelettes de boyau descend régulièrement le long d'une échelle horaire graduée sur son bâti.

Un autre instrument de mesure de laps de temps, se basant aussi sur l'écoulement d'un fluide, nous est beaucoup plus connu, c'est le sablier. Cependant, ce dernier n'a été inventé qu'au XIV<sup>e</sup> s.

# MUSÉE INTERNATIONAL D'HORLOGERIE



Copie de la clepsydre de Karnak



Reconstruction d'une clepsydre grecque ?



Clepsydre à tambour début XVIIIe s.  
Musée d'horlogerie du Locle



Clepsydre contemporaine

**Atelier clepsydre**

**Matériel :**  
2 bouteilles d'eau minérale 1,5 litre  
Quelques bouchons supplémentaires  
Colle blanche ou Cyanoac  
Dessins ou cartes  
Papier d'emmi  
Nylon/chaîne

1 Avec un stylo-feutre, marquez les bouteilles à l'endroit où tu vas les les découper. Selon la forme des bouteilles, fais attention qu'elles puissent à l'emmi d'une dans l'autre.

2 Avec un cutter ou des ciseaux, coupe les deux bouteilles selon les marquages. Demande à un adulte de t'aider.

3 Si ton bouchon ne se supporte, chauffe l'aiguille environ 10 secondes sur la lampe à alcool, et presse le bouchon avec l'aiguille.

4 Enfonce les bouteilles l'une dans l'autre selon le dessin, avec le bouchon vissé.

5 Prends un tissu en haut de la bouteille inférieure, pour créer un appel d'air. (Si les deux bouteilles sont fixées horizontalement l'une sur l'autre, la clepsydre ne fonctionnera pas correctement).

Ce tissu doit être plus gros que celui dans le bouchon. Laisse t'aider à t'aider sur la lampe à alcool.

**mode d'emploi**

Pour que ta clepsydre ne se renverse pas, tu peux coller la bouteille inférieure sur un morceau de bois ou de polystyrène expansé (environ 20x20 cm) en utilisant de la colle à bois ou de la Cyanoac.

Précise également le fond de la bouteille avec le papier d'emmi, le collage sera plus résistant.

Si tu veux observer le haut de la bouteille avec un scotch de couleur.

Marque le niveau de remplissage.

Node: environ 20 cm x 20 cm.

Remplis un récipient gradué (litre de ménage) avec 9 à 10 décilitres d'eau. Verse l'eau dans la bouteille supérieure. Compte 1 minute et fais un trait sur la bouteille inférieure. Continue jusqu'à 10 minutes et fais un deuxième trait.

Pour que ta clepsydre soit précise, il faut toujours utiliser la même quantité d'eau, ainsi les heures pour 3 et 10 minutes seront toujours les mêmes.

Si tu veux maintenant décorer les bouteilles avec des dessins, marque le temps de séchage pour des cartes, le brochage des dessins, d'une histoire avec d'objets ou de la presse à papier, etc.

remplir avec de l'eau

Idée

Tu peux utiliser une troisième bouteille, comme pour mesurer l'eau de ta clepsydre. Tu auras alors toujours la même quantité d'eau.

Offert par



L'expérience:

de la forme de la clepsydre