

TOP CHRONO

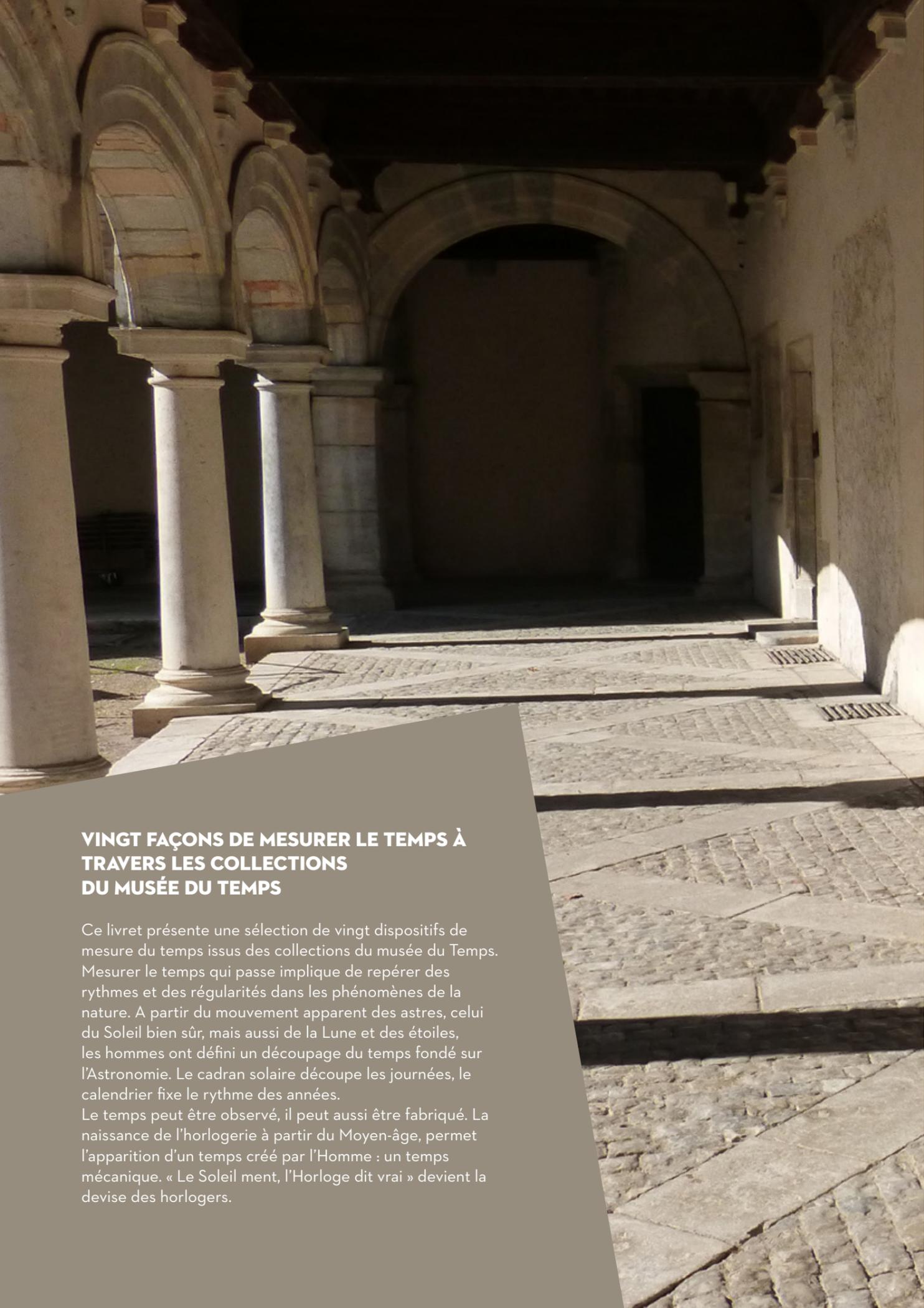
A LA DÉCOUVERTE DU TEMPS ...
...AVEC LES COLLECTIONS
DU MUSÉE DU TEMPS

PARCOURS D'ÉDUCATION
ARTISTIQUE ET CULTURELLE

MUSÉE DU TEMPS
BESANÇON

Ville de
Besançon





VINGT FAÇONS DE MESURER LE TEMPS À TRAVERS LES COLLECTIONS DU MUSÉE DU TEMPS

Ce livret présente une sélection de vingt dispositifs de mesure du temps issus des collections du musée du Temps. Mesurer le temps qui passe implique de repérer des rythmes et des régularités dans les phénomènes de la nature. A partir du mouvement apparent des astres, celui du Soleil bien sûr, mais aussi de la Lune et des étoiles, les hommes ont défini un découpage du temps fondé sur l'Astronomie. Le cadran solaire découpe les journées, le calendrier fixe le rythme des années.

Le temps peut être observé, il peut aussi être fabriqué. La naissance de l'horlogerie à partir du Moyen-âge, permet l'apparition d'un temps créé par l'Homme : un temps mécanique. « Le Soleil ment, l'Horloge dit vrai » devient la devise des horlogers.



1/ CALENDRIER BATAK

Indonésie

Les calendriers permettent de modéliser un temps long, qui dépasse le décompte des heures, ou la durée d'une journée. Souvent fondés sur le mouvement des astres, ils s'articulent pour la plupart autour d'un ordre de grandeur correspondant à l'année solaire de 365 jours, et au mois lunaire de 28 jours. Intimement liés à une conception du monde, ils varient selon les cultures, et sont le support de rites religieux et d'organisations sociales.

Exemple de calendrier extra-européen, ce calendrier Batak, issue d'une ethnie d'Indonésie combine rythmes solaires et rythmes lunaires, qui ne sont pas multiples l'un de l'autre d'où les complications qui en résultent et surtout la grande variété possible de calendriers à travers le monde. Il possède une fonction divinatoire permettant de déterminer si un jour est faste ou néfaste.



.....

2/ CADRAN SOLAIRE

Bloc gnomonique

Haute-Saône XVIIe siècle

Dès l'Antiquité, les hommes ont mesuré le Temps grâce au Soleil en suivant le mouvement de l'ombre d'un bâton planté dans le sol, appelé gnomon ou style. Le cadran solaire qui utilise l'ombre projetée par un gnomon permet de matérialiser le passage du Temps sur un support gradué. Les cadrans solaires peuvent être fixes ou mobiles, dans ce cas, ils doivent être orientés précisément à chaque utilisation. Ceci à l'aide d'une boussole, qui permet d'orienter le style vers le Nord et d'un dispositif de réglage de l'angle du style par rapport à l'horizontale. Ce cadran solaire en pierre portait des styles métalliques sur ses différentes faces, ce qui lui permettait de donner l'heure aux différents moments de la journée, selon la position du Soleil. Comme c'est souvent le cas, ces cadrans solaires portent des devises qui rappellent la fuite du temps et la fragilité de l'existence humaine : « LE SOLEIL COURT L'OMBRE S'ENFUIT ; L'HEURE S'APPROCHE ET LA MORT NOUS SUIT »



.....

3/ CLEPSYDRE À TAMBOUR

France

Début du XIXe siècle

Une clepsydre est une horloge à eau. Ce type de clepsydre, très utilisé en France, notamment dans les campagnes, fonctionne en circuit fermé. Elle est très différente des premières clepsydres, datant d'environ 1600 av. J.-C. Les premières horloges à eau étaient simplement constituées d'un bol conique pourvu d'un orifice à la base, servant à l'écoulement de l'eau. Le passage du temps se lisait sur une graduation à l'intérieur du bol. Ici, l'intérieur du tambour métallique est compartimenté en quartiers par des cloisons métalliques. De l'eau y est enfermée, qui coule très doucement d'un compartiment à l'autre par un petit orifice pratiqué dans chaque cloison. Ainsi, le poids de l'eau, en changeant de compartiment, modifie la répartition du poids dans le tambour, et le fait tourner lentement sur son axe. Le tambour descend progressivement pendant toute la durée de sa course. Cette descente est mesurée par une graduation indiquée sur les montants de la clepsydre.

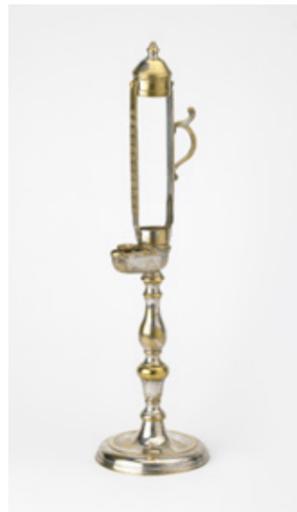


4/ SABLIER À QUATRE FIOLES *XVIIIe siècle*

La mesure du temps peut se concevoir comme l'observation de phénomènes cycliques, comme la création d'un temps artificiel à partir de petites unités régulières, elle peut aussi être fondée sur une mesure de durée. Il s'agit alors de mesurer un intervalle de temps, toujours le même, qui permet par exemple d'organiser un temps de travail, un temps de parole, un temps de veille... L'écoulement d'un fluide, du sable ou de l'eau permettent de marquer le passage du temps. On pense généralement que le sablier est un des plus anciens dispositifs de mesure du temps. Pourtant, il date seulement de la fin du Moyen-âge, car il nécessite une technologie avancée dans le travail du verre. Le sablier utilise le principe de l'écoulement, déjà utilisée dans des horloges à eau depuis des millénaires. Selon la quantité de sable contenue dans les fioles, selon la taille de l'orifice par lequel il s'écoule, on peut déterminer la durée de vidange du sablier. On a gardé de ce dispositif l'expression du « temps qui s'écoule ». Les quatre fioles, remplies de sable gris ou blanc, indiquent respectivement le quart d'heure, la demi-heure, les trois-quarts d'heure et l'heure.



5/ VEILLEUSE À HUILE *XVIIIe siècle*



Cette veilleuse consomme progressivement l'huile contenue dans une ampoule de verre, aujourd'hui disparue. En connaissant la vitesse de combustion de l'huile, on peut mesurer le temps qui est passé à la quantité d'huile déjà utilisée. Le niveau d'huile visible dans l'ampoule transparente est comparé à la graduation indiquée sur le montant métallique de la veilleuse. Des bougies graduées existaient également, et fonctionnaient de façon similaire.



6/ HORLOGE À FEU *Chine* *Autour de 1800*



Ce type d'horloge à feu, représentant un dragon, était en utilisation en Chine et au Japon. Sa partie centrale qui est creuse est destinée à recevoir un bâtonnet, lequel par sa combustion lente et assez régulière marquait le passage du temps. Des fils, tendus de chaque extrémité par des petites masses en métal, étaient disposés sur le dos du dragon. Une fois coupés en deux, les fils libéraient les masses qui tombaient dans un récipient disposé en-dessous de l'horloge. Le temps était ainsi marqué par un signal acoustique.



7/ HORLOGE D'ÉDIFICE *France, 1837*

Une horloge d'édifice, qu'on appelle communément une « grande horloge » est un mouvement mécanique de grande dimension, qui permet un affichage de l'heure sur un bâtiment public. Ce type d'horloge est naturellement l'apanage des églises, mais on en retrouve aussi sur les beffrois des hôtels de ville, ou les gares de chemin de fer. L'horloge d'édifice rappelle que la mesure du temps mécanique est née avec les grandes horloges de fer des monastères à la fin du Moyen-âge. Elles permettaient d'organiser la vie de la communauté en indiquant l'heure de la prière. L'horloge gagne les villes au XIVe siècle. Le développement de l'activité économique, la rationalisation des échanges et des règlements de travail imposent alors une indication du temps fiable et collective. A partir du XVIIIe siècle, l'horloge d'édifice se diffuse aussi dans les zones rurales. L'horloge d'édifice assure des rythmes de vie communs et, au même titre que la cloche, elle devient un symbole identitaire fort pour ceux qui l'entourent.

Une horloge mécanique se compose de 4 organes principaux. Ceux-ci sont bien identifiables sur ces grandes horloges :

- **1.** La source d'énergie de l'horloge mécanique est constituée par une masse, suspendue à une corde enroulée autour d'un tambour.
- **2.** La transmission de cette énergie motrice est assurée par l'engrenage ou les rouages.
- **3.** L'organe essentiel de toute horloge est l'échappement. L'échappement stoppe à intervalles réguliers la descente du poids.
- **4.** Enfin, toute horloge comporte un organe régulateur, le pendule. Cet organe régulateur, inventé au milieu du XVIIe siècle, a apporté un gain de précision considérable. A l'origine, les horloges comportaient un balancier horizontal, appelé foliot.

L'heure s'affiche sur un cadran en façade, elle est souvent marquée par des sonneries de cloches. Ce signal sonore, perçu à distance, permet d'entendre l'heure même lorsque la distance empêche de la lire.



8/ HORLOGE DE TABLE *Allemagne, XVIe siècle*



Cette belle horloge à automates provient d'Allemagne. Dérivées des grandes horloges de fer des monastères, les horloges de table constituent une première forme d'horlogerie domestique. L'apparition au tout début du XVIe siècle du ressort comme organe moteur du mouvement constitua une révolution technique qui permettait de passer de l'horloge murale à poids, placée en hauteur pour permettre le mouvement de ces derniers, suspendus à des cordes, à des horloges non seulement libérées de ces masses encombrantes, mais également plus petites. Le mouvement était désormais placé entre deux platines séparées par de petits piliers. Cette avancée technique permit de faire rentrer l'horlogerie dans les demeures particulières dès le XVIe siècle.



9/ HORLOGE À RÉVEIL PISTOLET Allemagne, XVIIe siècle

Si le signal horaire est souvent donné par une cloche, cette horloge possède un moyen plus original de réveiller le dormeur : Sur le côté, un chien de fusil, comme sur une ancienne arme à feu, produisait une étincelle. Celle-ci mettait feu à la poudre disposée dans une rainure à l'intérieur de l'horloge-réveil : une bougie s'allumait. Plus spectaculaire encore : c'est un petit canon qui se déclenchait.



10/ MONTRE ASTRONOMIQUE Valenciennes, vers 1690

Le XVIe siècle, époque des grandes découvertes, connaît aussi un essor important dans l'horlogerie de petit volume. Cantonnées depuis le Moyen-âge dans les églises ou les monastères, les horloges se miniaturisent et se diffusent parmi les élites de la Renaissance. Les premières montres font alors leur apparition. Souvent de forme ovale, on les porte avec une chaîne, à la ceinture ou autour du cou. Si les Huguenots français excellent dans l'horlogerie, les principaux centres de production de l'époque sont concentrés dans le Sud de l'Allemagne : Nuremberg et Augsbourg.

Les premières montres étaient d'une exactitude douteuse. Elles sont vite devenues des objets de prestige qui relevaient davantage du bijou (que l'on « montre ») que de l'instrument de précision.

La diversité des formes et des matériaux employés en font des objets d'art, tandis que les horlogers s'ingénient à multiplier

les complications : phases de Lune, calendriers, signes du Zodiaque...

Ici, trois cadrans en argent, sur un fond en laiton, indiquent, à gauche l'âge de la Lune ainsi que les signes du zodiaque, à droite le quantième du mois et en bas, les heures en chiffres romains. De part et d'autre du cadran horaire, deux petites ouvertures (des « guichets ») affichent les jours de la semaine et les mois. Malgré l'imprécision des premières montres, les complications, ici de nature astronomique font leur apparition dès le XVIe siècle.



11/ MONTRE OIGNON Paris Autour de 1700

A partir de la fin du XVIIe siècle jusqu'au milieu du XVIIIe, on voit apparaître des montres rondes, très épaisses, qu'on appelle familièrement des « oignons ». Caractéristiques des montres françaises de l'époque, les montres oignons possèdent un mouvement en cage, c'est-à-dire dont les éléments sont disposés entre deux platines, séparées par des piliers. L'épaisseur du mécanisme est due à la fusée, souvent très haute.

A partir de la fin du XVIIe siècle, la montre connaît des progrès techniques majeurs qui entraînent des gains de précision importants. Ces avancées permettent d'indiquer les minutes, et même les secondes à partir du XVIIIe siècle. L'invention du ressort spiral par Huygens en 1675 offre à la montre un régulateur fiable, tandis que l'architecture du mouvement de la montre se modifie totalement à la fin du XVIIIe siècle. On passe alors d'un mécanisme épais, celui de la montre « oignon », à un calibre plat qui permet de réaliser des montres plus fines, plus élégantes et aussi plus précises.

On entrevoit sur ce modèle le couplage entre fusée et boîtier contenant le ressort moteur qui nécessite un certain encombrement. Le cadran en émail blanc à bosses est caractéristique des montres « oignons ».



12/ MONTRE PLATE JEAN-ANTOINE LÉPINE Paris vers 1815

A la fin du XVIIIe siècle, notamment sous l'influence du français Jean-Antoine Lépine, les horlogers adoptent un calibre à ponts, où les différents organes mobiles de la montre sont fixés à une seule platine, et retenus par des ponts qui les enjambent. En supprimant la fusée, on obtient des montres beaucoup plus plates que les « oignons ».

Cette montre en or, qui date des toutes dernières années de la vie de Jean-Antoine Lépine, frappe par la pureté de ses formes et de son dessin. Son cadran est guilloché, une technique de gravure décorative aux lignes qui s'entrelacent ou se croisent avec symétrie. L'affichage est très particulier : les heures apparaissent dans une petite ouverture (un guichet) à 12h, minutes et secondes ont leur cadran propre. Celui des minutes est placé dans un disque décentré, et séparé du cadran des secondes situé dans un petit cercle à 6 heures.





13/ GLOBE TERRESTRE

*Ferdinand Berthoud, Félix Delamarche
Paris, vers 1785*

Instrument scientifique autant qu'objet de prestige, ce globe terrestre fait parti d'une paire de globes mécaniques, un globe terrestre et un globe céleste, qui sont conçus pour fonctionner ensemble. Equipés d'un mécanisme d'horlogerie qui les fait tourner sur eux-mêmes, l'heure est indiquée sur leur cadran transparent. Le globe terrestre tourne sur lui-même en 24 heures. Il indique ainsi le temps moyen, c'est-à-dire le temps officiel et régulier, fondé sur une moyenne tirée du mouvement apparent du Soleil en une journée.

Le globe céleste, commandé par un mouvement beaucoup plus complexe, tourne comme la voûte étoilée au-dessus de nos têtes. Il fait donc un tour sur lui-même en 23 heures 56 minutes et 4 secondes, ce qu'on appelle le jour sidéral, et qui correspond au temps véritable de la rotation de la Terre sur elle-même.

Ces globes mécaniques sont l'œuvre du célèbre horloger Ferdinand Berthoud. Ce sont les seules pièces de ce type qu'il a réalisées. Leur conception nécessite de grandes compétences non seulement en horlogerie mais également en astronomie.



14/ CHRONOMÈTRE DE MARINE

Londres, vers 1866



La mesure du temps permet de se situer dans l'espace : en effet, elle permet aux navigateurs de déterminer en pleine mer leur longitude. Le moyen le plus simple pour calculer sa longitude une fois en mer est de se référer à l'heure de son point de départ. En effet, puisque la Terre tourne, il n'est pas partout la même heure au même moment ; c'est le principe du décalage horaire. Les navigateurs embarquent une montre de marine réglée sur l'heure de leur point de départ à terre, dont la longitude est connue. Lorsqu'il est midi au soleil en pleine mer, ils consultent la montre de marine. La différence entre l'heure indiquée par la montre et le midi solaire, leur permet de calculer la longitude, en degrés, minutes et secondes. Comme la Terre effectue en 24H un tour complet sur elle-même (360°), elle tourne en 1H de 15°, et en 4 minutes d'1°.

Le problème majeur est bien évidemment de posséder une montre suffisamment précise pour conserver en mer l'heure du point de départ, malgré tous les aléas du voyage. Ce défi lancé à la technique est un des moteurs les plus stimulants du XVIIIe siècle pour tous les horlogers. L'anglais John Harrison est le premier à proposer un chronomètre suffisamment précis pour servir au calcul de la longitude.



15/ MONTRE À DÉCOR RÉVOLUTIONNAIRE

Besançon, fin du XVIIIe siècle

Les bouleversements politiques et sociaux entraînés par la Révolution française ont aussi des répercussions dans le domaine de l'horlogerie et de la mesure du temps. L'idéologie révolutionnaire qui imprègne la société s'exprime à travers le décor des montres, avec une abondance de symboles, du bonnet phrygien à l'arbre de la liberté. Au-delà du décor, c'est l'organisation même de la mesure du temps qui connaît un changement fondamental, avec la tentative révolutionnaire d'imposer une nouvelle journée de 10 heures, pour constituer une rupture avec l'Ancien régime et imposer le système décimal pour toutes les mesures. Les horlogers ont donc été amenés à transformer leurs modèles pour s'adapter à ce changement. Abandonné au bout de quelques années, le principe de l'heure décimale n'en a pas moins laissé quelques modèles intéressants. Cette montre est typique de l'époque révolutionnaire, dans une boîte en argent très simple. Le cadran, double, porte à la fois des chiffres noirs, de 1 à 12, et des chiffres rouges de 1 à 5, selon le système d'heure décimale. Le cadran est décoré d'un bonnet phrygien. Cette montre porte le poinçon de la Fabrique Nationale de Besançon, un faisceau couronné d'un bonnet phrygien, et flanqué des initiales FNB.



16/ PENDULE À PLANÉTAIRE

Antide Janvier

France, début du XIXe siècle



Cette pendule à planétaire symbolise deux façons de mesurer le temps, par l'observation du ciel et par le travail de l'horloger. La pendule recrée artificiellement le temps des astres, en reproduisant le mouvement du Soleil, de la Terre et de la Lune, grâce au rythme régulier du temps mécanique. Le socle de cette pendule est également pourvu d'une boîte à musique. Ce type de pendule à planétaire est une spécialité de l'horloger Antide Janvier (1751-1835), originaire de Saint Claude dans le Jura, qui compte parmi les plus grands horlogers de la fin du XVIIIe et du début du XIXe siècle.



17/ MONTRE À COMPLICATION, LA LEROY 01

Le Brassus (CH), Besançon, 1904



Chef d'œuvre du musée du Temps, la Leroy 01, qui fut pendant longtemps « la montre la plus compliquée du monde », est une pièce d'horlogerie mécanique absolument unique. Elle possède 24 complications, des plus recherchées comme l'affichage du ciel étoilé de Paris, Lisbonne ou Rio aux plus incongrues, comme l'indication de la température ou de l'altitude. Elle a été réalisée pour répondre au souhait d'un riche collectionneur portugais, qui voulait voir réuni dans une montre l'essentiel du savoir de l'horlogerie mécanique. Pour y parvenir, le mouvement de la montre ne compte pas moins de 975 pièces. L'ébauche et les pièces de la montre, fabriquées en Suisse dans la Vallée de Joux, sont assemblées à Besançon à partir de 1899. Rachetée par la Ville de Besançon grâce une souscription en 1956, la montre rentre alors dans les collections municipales. Il faut attendre 1989 pour qu'une montre mécanique Patek Philippe réunisse 32 complications et détrône enfin la Leroy 01.



18/ PENDULE PROVENANT DE L'USINE LIP

Vers 1960

Entreprise emblématique de l'histoire horlogère bisontine, la marque Lip occupe une place singulière dans le paysage industriel de la ville. Si le conflit social des années 1970 qui a conduit à la fin de l'activité Lip à Besançon a marqué les esprits, il ne doit pas occulter un siècle de développement industriel, technologique et commercial. Les origines de l'entreprise Lipmann remontent aux années 1860. Avec le début du XXe siècle apparaît la marque Lip, alors que l'entreprise s'installe dans une usine moderne rue de la Mouillère. Le développement de la réclame et des réseaux de distribution assurent à l'entreprise une place de premier plan dans l'horlogerie française. Dans les années 1950, Lip est à son apogée, sous l'impulsion de son directeur emblématique, Fred Lip. Lip est chronométreur officiel du Tour de France et par l'intermédiaire de la radio, Lip donne l'heure à la France entière. L'usine de Palente est alors à la pointe de la technologie, et le fonctionnement social de l'entreprise fait figure de modèle. Cette pendule était installée à l'usine LIP de Palente, elle est visible sur des photographies de l'époque. Elle a été récupérée au moment où a cessé l'activité horlogère dans ses locaux.



19/ MONTRE BRACELET QUARTZ

LIP, 1975 / 1976

A partir de la deuxième moitié du XXe siècle, l'utilisation du quartz révolutionne la mesure du temps et permet des gains de précision considérables. L'horlogerie à quartz s'appuie sur le principe de la piézo-électricité. Il s'agit d'une propriété spécifique du quartz et d'autres cristaux de roche, découverte en France par les frères Pierre et Jacques Curie en 1880. Lorsqu'on soumet ce matériau à un courant électrique, il se met à vibrer de façon extrêmement régulière. La fréquence de ce mouvement régulier peut être utilisée pour servir de base de temps électronique.

Cette fréquence stable permet d'obtenir une précision supérieure à celle de tous les dispositifs d'horlogerie mécanique. L'énergie est fournie à la montre par une pile électrique qui fait vibrer une lame de quartz en forme de diapason, la plupart du temps à plus de 32 000 hertz, c'est-à-dire plus de 32 000 fois par seconde. Cette fréquence très élevée, donc très stable, est ensuite divisée pour obtenir une indication horlogère lisible, grâce à des aiguilles, ou plus simplement grâce à un écran à cristaux liquides. Ce dispositif à quartz fait fonctionner désormais la quasi totalité de nos montres.

L'apparition de la montre à quartz, à partir des années 1970, a considérablement modifié l'industrie horlogère. D'abord rare et réservée au haut de gamme, la montre à quartz devient très vite un produit de grande consommation au prix très faible, mais bien plus précis que la montre mécanique. Faute d'avoir su adapter les structures de production à cette nouvelle donne, l'industrie horlogère bisontine subit alors une crise très violente, et les centres de production horlogers se déplacent vers l'Extrême-Orient où les coûts de main d'œuvre sont très faibles.

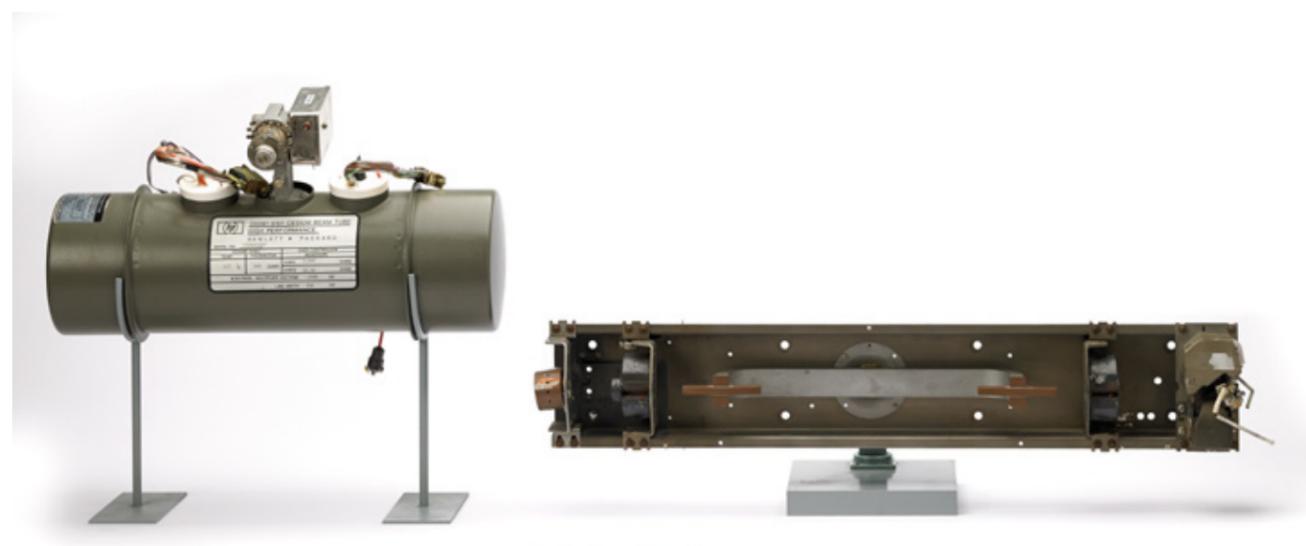


20/ HORLOGE ATOMIQUE À JET DE CÉSURIUM

Dépôt de l'Observatoire de Besançon, 1967

A partir des années 1960, l'avènement de l'horloge atomique bouleverse la mesure du temps. C'est d'ailleurs à Besançon, à la fin des années 1950, que fut conçue la première horloge atomique à maser en France. Elle fait partie aujourd'hui des collections du musée du Temps. L'horloge atomique permet d'établir une nouvelle référence de temps, bien plus précise que l'observation de la rotation de la Terre. En captant à une échelle atomique la fréquence extrêmement stable du changement d'état de molécules, d'atomes ou de particules, on obtient une base de temps bien plus fiable que tout ce qu'on connaissait jusque là. De telles horloges atomiques sont en service à l'Observatoire de Besançon pour contribuer au niveau mondial à l'établissement du TAI, le temps atomique international. Les horloges atomiques ont des applications dans le domaine du positionnement (systèmes GPS), de la navigation (avions, bateaux, satellites, sondes spatiales) et permettent la synchronisation des télécommunications (téléphones portables).

L'intérieur d'une horloge à césium classique contient essentiellement un tube à césium dans lequel se trouve le résonateur atomique, et, à part, une électronique associée complexe comprenant un oscillateur à quartz à haute stabilité.





Ville de Besançon,
Direction des Musées du Centre,
Service Développement culturel

Éducation Nationale,
Direction des Services Départementaux de
l'Éducation Nationale &
Délégation Académique à l'Action Culturelle

■
Musée du Temps

96 Grande rue - 25000 Besançon
Tél. : 03 81 87 81 50
www.mdt.besancon.fr
www.facebook.com/mdt.besancon

Horaires d'ouverture

Du mardi au samedi : de 9h15 à 12h et de 14h à 18h
Dimanche : de 10h à 18h
Fermé les lundis et 1er janvier, 1er mai, 1er novembre et
25 décembre.

Chargé de médiation :

Iris KOLLY, 03 81 87 81 55, iris.kolly@besancon.fr

Professeur chargé de mission par la DAAC :

Jean-Pierre MOURAT, professeur de physique-chimie :
jean-pierre.mourat@ac-besancon.fr

Dossier réalisé par :

- Iris Kolly, chargée de médiation au musée du Temps

Conception graphique : Thierry Saillard

Photographies : Pierre Guénat, Thierry Saillard