

...Prenez la mesure du temps...

Ateliers conçus et réalisés par
l'équipe médiation de la Galerie Eurêka
du 15 janvier au 19 mars 2005

Pour compléter l'exposition « A l'écoute du temps », la Galerie Eurêka propose différentes activités autour du thème de la mesure du temps.

Un site de fouilles archéologiques a été reconstitué afin d'initier enfants et adultes au recueil d'informations préhistoriques, à leur datation et à leur interprétation.

Certains mystères de la mesure du temps vont également être percés grâce à d'autres ateliers. Ainsi, le secret de la fabrication des cadrans solaires ou des calendriers sera levé à travers un certain nombre d'expériences et de manipulations.

L'atelier : fouilles archéologiques

« L'archéologie est une discipline qui, grâce à l'observation des différents vestiges matériels anciens de l'activité de l'Homme, contribue à la restitution de l'histoire d'un territoire, d'une contrée, d'une région ».

Accompagné d'un animateur scientifique, les apprentis archéologues découvrent progressivement les vestiges d'une villa gallo-romaine, puis dans les couches plus profondes, un foyer domestique du Paléolithique.

Ces vestiges qui présentent les archives de notre histoire, sont enfouis dans des sédiments constitués de terre et de cailloux dont les couches se superposent normalement des plus anciennes (les plus profondes) aux plus récentes (les plus superficielles).



La fouille est destructrice

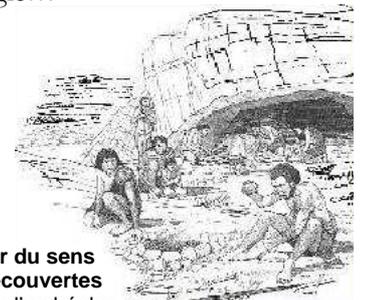
Cet acte peut se comparer à la lecture d'un livre dont on arrache les pages au fur et à mesure. Après la lecture, il faut être capable de reconstituer l'histoire sinon elle est perdue à jamais.

Les techniques de la fouille

La surface à fouiller est divisée en mètres carrés matérialisés par des fils. A l'intérieur de chaque carré, les objets sont repérés au centimètre près dans les 3 dimensions, puis inscrits sur un cahier de fouille et reportés sur un plan.

Pour faire apparaître les vestiges, il faut enlever la terre, couche après couche (on ne creuse pas de trous) : c'est le décapage. Il se fait avec des outils fins (grattoirs, pinceaux...). Les sédiments enlevés sont ensuite tamisés pour prélever les objets non visibles à la fouille comme les petits silex, les éléments de parures, les ossements ou les charbons de bois...

La période de collecte des données fait place à une interprétation et à la constitution d'une synthèse. Cette dernière fait appel à de nombreuses disciplines. Ainsi, l'archéologie peut être abordée par des professions ou des spécialités très diverses telles que la physique, la chimie, l'informatique, la zoologie, la botanique, l'anthropologie ou encore la géologie...



Donner du sens aux découvertes

Comme l'archéologue, le public va, à partir des indices, reconstituer la vie des hommes du Paléolithique dans les Alpes.

Les premiers alpins

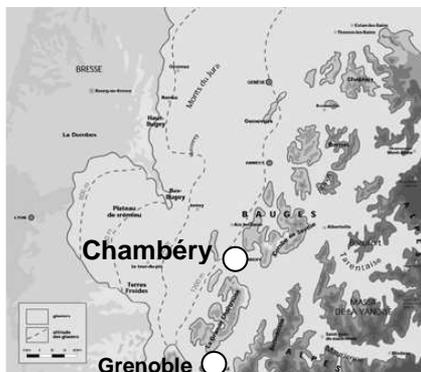
Au Paléolithique moyen, il y a environ 45 000 ans, l'homme de Néandertal s'aventure pour la première fois dans le Vercors et la Chartreuse. Il vient exploiter des filons de silex pour ses outils de chasse. Contrairement aux clichés, ce n'est pas une brute épaisse. Cet excellent chasseur, tailleur de pierre a développé une culture complexe.

Isolé par les glaciations, il va évoluer en vase clos avant de disparaître il y a 35 000 ans, période qui correspond à l'arrivée de l'*Homo sapiens sapiens*.



Outil de l'homme du Néandertal
L'homme du Néandertal est associé en Europe à des outils de pierre.

La glaciation du Würm s'étale entre 70 000 et 25 000 ans avant J.-C. avec des avancées et des retraits glaciaires plus ou moins grands. Le maximum d'extension des glaciers est estimé aux alentours de 35 000 ans avant J.-C.



Chambéry sous les glaciers

Au maximum de la période glaciaire du Würm, les glaciers s'étendent jusqu'à Grenoble et Chambéry se trouve sous environ 800 m de glace.

Ce n'est seulement vers 12 000 ans avant J.-C., au Paléolithique supérieur, que les chasseurs *Homo sapiens sapiens*, encore nomades, s'aventurent dans les massifs préalpins attirés, eux aussi, par les ressources en silex.

Ils se cantonnent dans des grottes à flanc de montagne comme au Salève (à proximité de Genève) ou à Saint-Thibaud-de-Couz (Savoie).

Le climat se réchauffe lentement pour atteindre un maximum, il y a 7 000 ans. Cette période qui va durer environ 2 000 ans est baptisée Optimum climatique. Avec une température moyenne supérieure de 2°C par rapport à l'actuelle, les glaciers disparaissent dans leur quasi totalité.

Ce réchauffement permet aux forêts de se développer tant en plaine qu'en montagne. Les nomades ont du mal à circuler dans ces territoires et remontent en altitude, dans les zones moins boisées, pour chasser un gibier varié (bouquetins, chamois, cerfs, sangliers...).

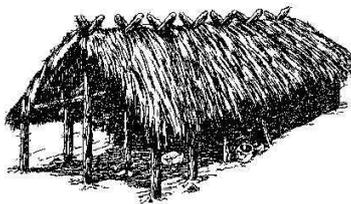


Peinture rupestre du Paléolithique

Les peintures retrouvées dans les grottes constituent des indices supplémentaires sur la faune de l'époque.

La fin des chasseurs-cueilleurs

Il y a 6 000 ans, les agriculteurs-éleveurs défrichent la forêt et construisent des villages sur les rives des lacs d'Annecy, du Léman et du Bourget dont les niveaux sont plus bas qu'aujourd'hui.



Le mythe des cités lacustres

Pendant longtemps, les archéologues ont pensé que les vestiges retrouvés au fond des lacs alpins appartenaient à des cités lacustres sur pilotis. En réalité, il s'agit de simples maisons installées sur les rives à une époque où le niveau des lacs était beaucoup plus bas.

Les hommes occuperont ces secteurs pendant 2 500 ans avant de les abandonner pendant plus de 6 siècles.

L'atelier : paléontologie

La science des fossiles

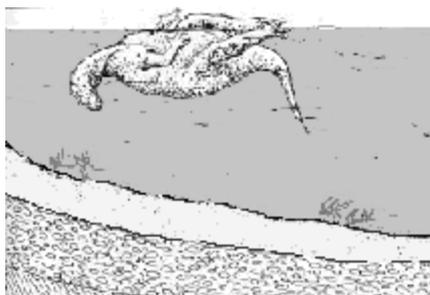
Une multitude de créatures se sont succédées sur la planète et ont laissé des traces de leur existence sous forme de fossile.



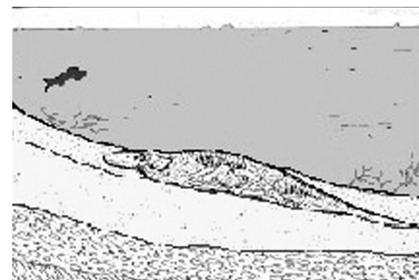
La paléontologie est la recherche et l'interprétation des fossiles. Leur étude aide en effet à dater certaines couches rocheuses et à reconstituer les milieux.

Le paléontologue reconstitue ainsi l'histoire de la Terre à partir des vestiges du passé.

Principe de la paléontologie en 4 étapes



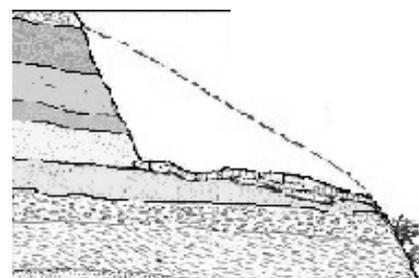
1. Mort de l'organisme, il y a plus de 100 millions d'années.



2. Enfouissement progressif dans les sédiments, au fond d'un lac ou d'une mer.



3. Fossilisation par minéralisation, tannage, empreinte.



4. La formation des montagnes met au jour les couches géologiques. Par la suite, l'érosion ou la mise en carrière peut exhumers les fossiles.

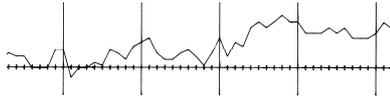
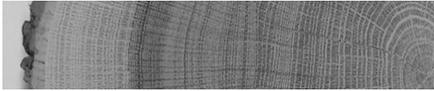
L'atelier consiste à dater des terrains de la région de Chambéry en recherchant des fossiles caractéristiques d'une époque géologique.

L'atelier : dendrochronologie

Simple et d'une précision absolue, la dendrochronologie, ou chronologie par le bois, détermine la période durant laquelle un arbre a vécu et précise son année d'abattage.

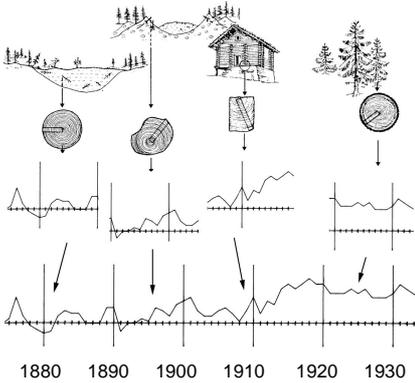
La datation par dendrochronologie consiste, à partir de l'échantillon de bois, à reporter sur un graphique l'épaisseur des cernes en fonction de l'année.

Parce que la croissance des arbres varie d'une année à l'autre et est unique, les scientifiques utilisent les cernes des troncs pour remonter dans le passé.



Première étape :
déterminer l'histoire de l'échantillon

Le dendrochronologue compare ensuite l'épaisseur des cernes de son échantillon à une courbe ou chronologie de référence pour dater la pièce de bois.



Seconde étape :
la comparaison à un référentiel

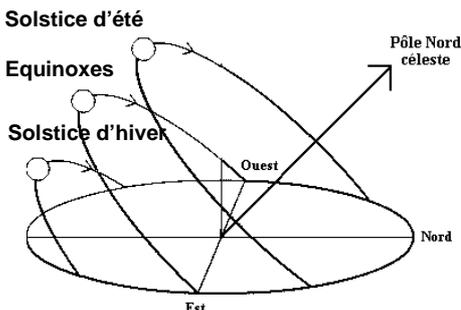
La datation par dendrochronologie est possible uniquement dans les régions tempérées où alternent les saisons.

L'atelier : saisons

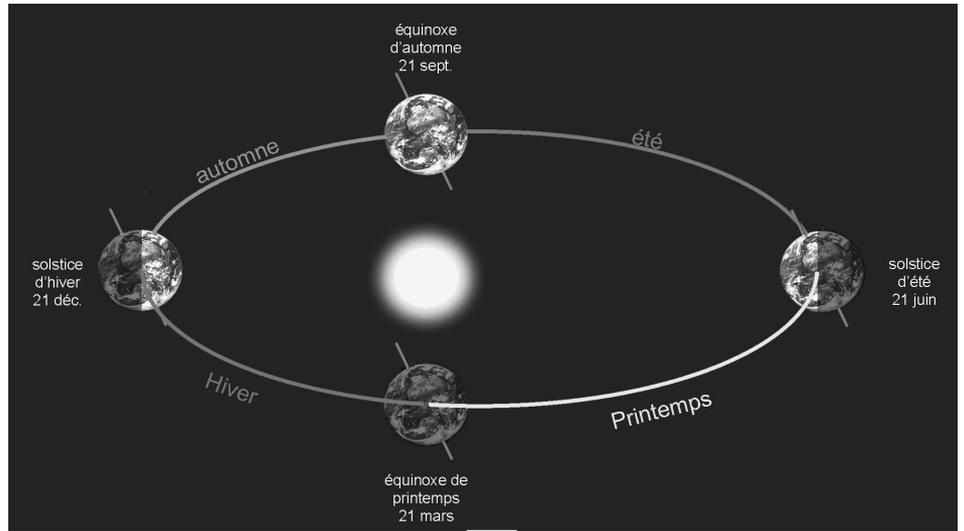
L'atelier a pour objectif de comprendre le mécanisme des saisons à partir de l'observation du mouvement apparent du Soleil à Chambéry.

Les saisons

A l'aide de 3 baguettes, les visiteurs reconstituent le mouvement apparent du Soleil à 4 moments de l'année : le début de chaque saison.



Mouvements apparents du Soleil
La durée des jours et des nuits varie au cours de l'année en raison de l'inclinaison de la Terre.



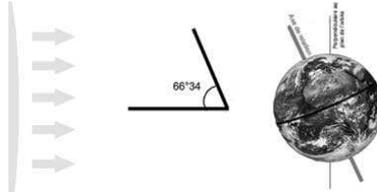
La mécanique des saisons

Au cours de l'année, la Terre s'offre diversement aux rayons du Soleil, ce qui explique le phénomène des saisons.

L'atelier de la Galerie Eurêka met en évidence les variations, au cours de l'année, de la durée d'ensoleillement et de l'angle d'arrivée des rayons sur Terre. Le public constate aussi que le Soleil n'est jamais à la verticale.

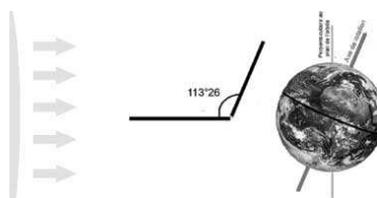
Ceci est dû à l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre qui est actuellement de $23^{\circ} 26'$ par rapport au plan de l'orbite.

Ainsi, le **solstice d'été**, le 21 juin, correspond au jour le plus long de l'année et à la nuit la plus courte : c'est le début de l'été.



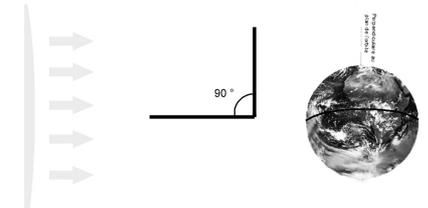
Au solstice d'été,
les rayons du Soleil arrivent avec un angle de $66^{\circ}34'$ par rapport à son axe.

Le **solstice d'hiver**, le 21 décembre, correspond au jour le plus courts de l'année et à la nuit la plus longue : c'est le début de l'hiver.



Au solstice d'hiver,
les rayons du Soleil arrivent avec un angle de $113^{\circ}26'$ par rapport à son axe.

Aux équinoxes, les 21 mars et 21 septembre, il y a égalité entre la durée du jour et de la nuit : c'est respectivement le début du printemps et de l'automne.



Aux équinoxes,
les rayons du soleil arrivent avec un angle de 90° par rapport à son axe.

les rayons du Soleil

L'inclinaison de l'axe terrestre joue aussi sur l'intensité de l'ensoleillement à la surface de la Terre. En fonction de la période de l'année, les rayons arrivent sur Terre avec des angles différents.

Imaginons un faisceau de lumière de 1 m^2 de section :

1 m^2

Voilà la surface qu'aurait ce rayon de Soleil :

au solstice d'été : $1,08\text{ m}^2$

aux équinoxes : $1,48\text{ m}^2$

au solstice d'hiver : $2,85\text{ m}^2$

Le faisceau chauffe une plus petite surface en été qu'en hiver. Chaque mètre carré reçoit donc plus d'énergie en été qu'en hiver.

Ainsi les saisons résultent de ces 2 paramètres :

- la variation de la durée des jours et des nuits ;
- la variation de l'angle d'arrivée des rayons du Soleil.

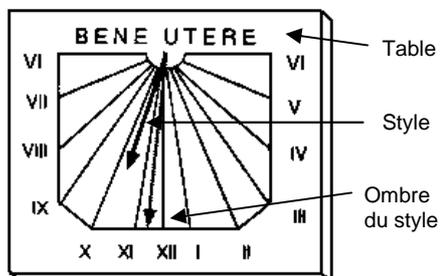
L'atelier : cadran solaire

Qu'est-ce qu'un cadran solaire ?

Un cadran solaire est un dispositif qui permet de lire l'heure du Soleil.

Au cours de la journée, en raison de la rotation de la Terre sur elle-même, l'ombre du style se déplace sur une table graduée en heures.

L'heure indiquée par le cadran solaire est celle du temps solaire. Attention, le temps solaire diffère sensiblement du temps légal.



Principe du cadran solaire

Un cadran solaire se compose d'une table sur laquelle est tracé un réseau de lignes d'heures et d'un style qui projette une ombre sur la table. La table peut être horizontale, verticale ou inclinée.

L'imposture des cadran solaire de série

Les cadrans solaires installés sur nos murs ou dans nos jardins présentent un défaut majeur : ils ne donnent pas l'heure !

L'acheteur ignore souvent les corrections à apporter en fonction de l'équation du temps, de la longitude et de la latitude du lieu et de l'avance sur le Temps Universel pour obtenir l'heure en temps légal.

Par ailleurs, ces cadrans standards sont toujours orientés par rapport à un axe nord-sud. Il faut donc utiliser une boussole pour les mettre en place.

C'est pourquoi, la connaissance de quelques notions simples d'astronomie est nécessaire pour bien installer et utiliser un cadran solaire.

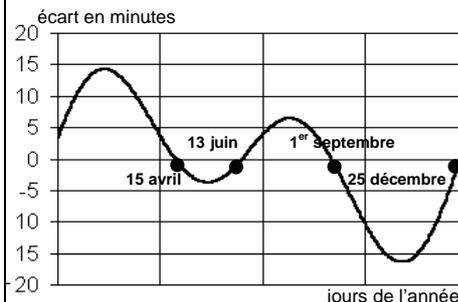
Comment passer de l'heure solaire à l'heure de nos montres ?

Pour des raisons de facilité, l'heure est la même à l'intérieur d'un même fuseau horaire. L'heure de référence (le Temps Universel) est celle du méridien de Greenwich.

Pour passer de l'heure solaire à l'heure de nos montres, il faut apporter 3 corrections :

- Ajoutez 1 heure en hiver, 2 heures en été.
- Il faut tenir compte de la longitude du lieu. A Chambéry, situé à 5° et 56', le Soleil passe au zénith plus tôt qu'au méridien de Greenwich. La correction est de 4 minutes par degré (24 heures divisées par 360°) soit pour Chambéry de 23,7 minutes. On retranche donc 23,7 minutes à l'heure solaire.

- L'orbite terrestre étant elliptique et l'axe de rotation de notre astre incliné, l'heure solaire est irrégulière. Cette dernière correction, variable suivant la date, est donnée par « l'équation du temps ».



L'équation de temps

Ce graphique vous donnera le nombre de minutes à ajouter (+) ou à retrancher (-) suivant le jour de l'année.

Exemple :

Vous lisez 12 heures (XII) sur votre cadran solaire le 1^{er} janvier à Chambéry (**heure solaire vraie**).

A votre montre (**basée sur l'heure solaire moyenne de Greenwich**), il sera :

12 heures
+ 1 heure (heure d'hiver)
- 23,7 minutes (décalage en longitude)
+ 3,5 minutes (équation du temps)
= 12 h 39 minutes et 48 secondes !

L'utilisation des cadrans solaires peut paraître compliquée, mais il ne faut pas oublier qu'ils étaient réalisés pour connaître l'heure à un point précis, « chacun voyant midi à sa porte ». Le développement des moyens de transport au XIX^e siècle et en particulier le chemin de fer va obliger tous les français à vivre à la même heure.

Document réalisé par l'équipe médiation de la Galerie Eurêka

Galerie Eurêka - C.C.S.T.I. de la Ville de Chambéry
BP 1105
73 011 CHAMBERY cedex

tel : 04-79-60-04-25
fax : 04-79-60-04-26

e-mail : galerie.eureka@ccsti-chambery.org

Site Internet : www.ccsti-chambery.org

Remerciements à M et Mme Blazin de l'association « Mémoires des pays du Guiers » pour la réalisation de l'atelier de fouilles archéologiques et de Mme Van Wetter, professeur de physique, pour la réalisation de cadrans solaires par ses élèves du collège de Bissy.