

DATATIONS RELATIVES ET ABSOLUES

Pourquoi éprouvons-nous le besoin de dater des évènements ? Sans doute parce que tout change au cours du temps: nous vieillissons, les continents dérivent, les formes de vie évoluent et des périodes chaudes alternent avec des périodes glaciaires. Pour appréhender ces phénomènes, il faut pouvoir ordonner les évènements chronologiquement ou les fixer de manière précise dans le cours du temps.

Une datation relative place des évènements dans l'ordre chronologique: on dit « cela s'est passé lundi dernier » ou « au Jurassique ». Chacun connaît l'ordre des jours de la semaine et sait que lundi s'intercale entre dimanche et mardi. Mais ce sont surtout les spécialistes qui emploient la succession à l'échelle géologique et situent le Jurassique entre le Trias et le Crétacé.

Une datation absolue fixe un évènement à un instant précis dans le temps. Elle consiste à dire « cela s'est passé il y a trois jours » ou « il y a 187 millions d'années ». Une telle affirmation s'appuie sur des instruments de mesure du temps: sablier, horloge... ou spectromètre de masse. Au verso sont présentées quelques méthodes représentatives qui permettent de dater des évènements à l'échelle géologique.



LES DATATIONS RELATIVES PLUS JEUNE OU PLUS VIEUX?

FAIRE PARLER LES ROCHES

« Les couches de roche sont formées successivement, avec les plus anciennes en dessous et les plus récentes au-dessus, à moins que des processus ultérieurs n'aient modifié ce principe »: c'est ce qu'affirme la loi dite « de superposition ». Depuis que le Danois Nicolas Sténon a établi cette règle en 1669, les géologues numérotent les ensembles sédimentaires chronologiquement de bas en haut, comme ci-contre de 1 à 6. Les fractures dans les roches, bien qu'immatérielles, peuvent également être replacées dans la succession des évènements: à l'instar d'une fissure dans un mur qui ne peut survenir qu'après sa construction, la faille dans la roche représentée ici par une ligne rouge est postérieure au dépôt des couches 1 à 6. Il en va de même pour les dépôts de terre au premier plan (7), qui correspondent à l'évènement le plus récent, puisqu'ils recouvrent à la fois les six couches et la faille.



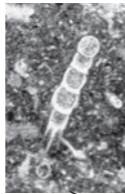
BIVALVE
Age: Norien

Certains animaux comme les bivalves sont peu utiles pour dater les roches: ils ne se sont pratiquement pas modifiés depuis plus de 250 millions d'années.



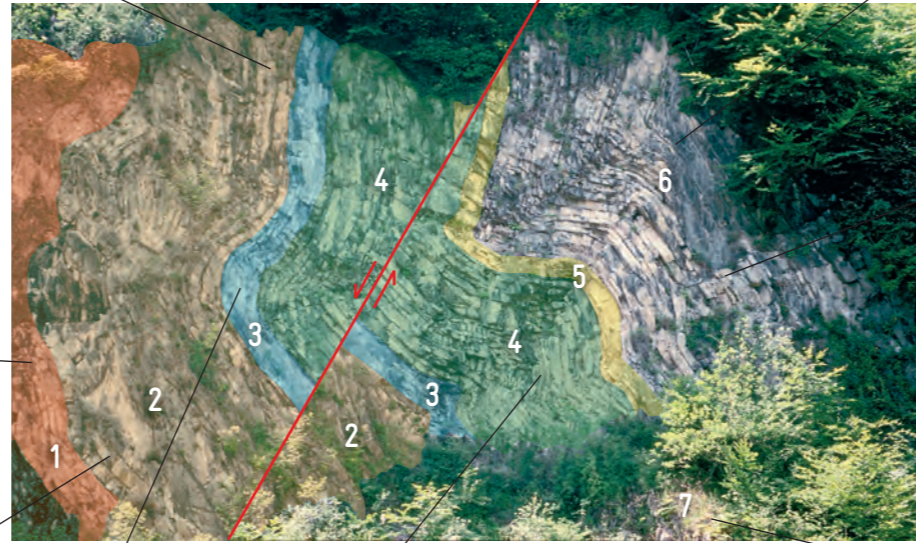
AMMONITE
Age: Toarcien

La forme des ammonites change rapidement au cours du temps géologique, ce qui permet de dater précisément les roches qui les contiennent.



MICROFOSSILE DE PLANCTON
Age: Toarcien

Comme les ammonites, ces animaux évoluent très rapidement. Leur abondance dans les roches sédimentaires en fait l'outil le plus efficace pour dater ces roches.



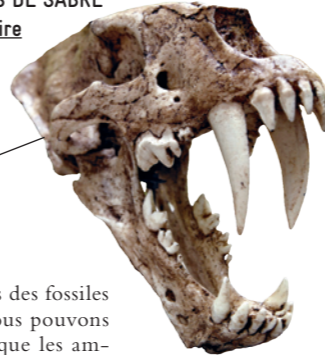
FAILLE

Comme la faille coupe et déplace des roches plissées, elle est plus récente que le plissement.

PLISSEMENT DES COUCHES

Il n'a été possible qu'après le durcissement des sédiments en roche.

TIGRE À DENTS DE SABRE
Age: Quaternaire



Lorsque nous trouvons des fossiles dans les sédiments, nous pouvons établir, par exemple, que les ammonites des couches 2 à 4 ont vécu avant le tigre à dents de sabre de la couche 6... et que la canette d'orangéade dans la couche 7 est postérieure à ces bêtes préhistoriques!

Les géologues qui cherchent des gisements de pétrole ou de gaz se livrent au même genre de raisonnement.



ÉBOULIS AVEC UNE BOÎTE EN ALUMINIUM
Age: juillet dernier

À DES MILLIERS DE KILOMÈTRES

Les espèces se succèdent en évoluant au cours du temps. Ainsi, chaque espèce d'ammonite a une forme caractéristique unique, comme nos empreintes digitales, et un âge bien déterminé. Si nous trouvons des spécimens d'une même espèce d'ammonite dans les couches de deux sites distincts n'importe où sur la planète, nous pouvons être sûrs que ces deux couches sont parfaitement contemporaines, même si des milliers de kilomètres les séparent.



AMMONITE
Age: Oxfordien



AMMONITE
Age: Barrémien

LES ÉTAGES: ÉCHELONS DU TEMPS GÉOLOGIQUE

L'apparition ou la disparition de fossiles caractéristiques dans les couches sédimentaires permettent de délimiter des intervalles de temps appelés « étage » qui reçoivent un nom se terminant la plupart du temps par -ien: l'étage Praguien, par exemple, a été défini dans les calcaires de Prague (République tchèque). Pour des raisons de prestige, chaque région, voire chaque ville, a voulu donner son nom à une subdivision chronologique, ce qui a entraîné une surenchère chaotique de dénominations locales interdisant toute comparaison à plus grande échelle.

En 1880, la communauté géologique mondiale confia le mandat à Eugène Renevier, alors directeur du Musée cantonal de géologie de Lausanne, de proposer un système pour dater et comparer les roches de toute la planète. De façon révolutionnaire pour l'époque, il recueillit les meilleurs outils de mesure dans le monde entier pour composer son **Chronographe géologique**.

Cette échelle, malgré quelques modifications, sert encore de référence de nos jours. Depuis lors, au même titre que les jours sont regroupés en semaines, trois à sept étages sont réunis en une « époque », plusieurs époques formant une « période » (le Jurassique est l'une des périodes les plus connues), tandis qu'un groupe de périodes constitue une « ère » (Mésozoïque = ère secondaire).

Lorsque nous connaissons la liste des étages, il devient aussi simple d'affirmer « un fossile noginskien est plus ancien qu'un fossile kungurien » que de dire « avril vient avant juillet ».

RENEVIER — Chronographe géologique. (2 ^{de} édit. des Tableaux des Terrains sédimentaires.)			
SUBDIVISION CHRONOGRAPHIQUE		FORMATIONS MARINES ZOOGÈNES	
3 ^e ORDRE	4 ^e ORDRE	TYPE ABYSSAL	TYPE RÉGIONAL
Faune - Océane	Ère - Étage	Faune océanique continent.	Faune calcaire régionale
PÉRIODE JURASSIQUE	JURASSIQUE SUPÉRIEUR	Portlandien	Portlandien
	MALM	Kiméridgien	Kiméridgien
	JURASSIQUE MOYEN	Séquanien	Séquanien
	OXFORDIEN	Argovien	Argovien
PÉRIODE JURASSIQUE	DIVÉSIE	Divésien	Divésien
	CALLOVIE	Callovien	Callovien
	JURASSIQUE INFÉRIEUR	Bathonien	Bathonien
DOGGER	Bajocien	Bajocien	
AALÉNIEN	Aalénien	Aalénien	

Lausanne. — Imp. Georges Bridel & C^{ie}

La limite entre les ères primaire et secondaire a vu près de 90% des espèces animales et végétales disparaître. Mais où est-elle le mieux enregistrée ? Les grandes puissances se sont battues pour avoir sur leur sol le site le plus représentatif de la pire catastrophe qu'a subie la vie sur Terre. Et c'est la Chine qui l'a emporté !

VOUS POUVEZ ÉGALEMENT VENIR DÉCOUVRIR A L'INTERIEUR DU PALAIS:

Les spectaculaires **minéraux** fluorescents / **Les cristaux** aux mille facettes / Le paysage **des Alpes** et les secrets de sa formation / Le squelette du **mammouth** du Brassus / Une grande **météorite** tombée directement du ciel / Lausanne au temps **des palmiers** / Des témoins d'histoire locale **de mille millions d'années** / **Du pétrole vaudois** et d'autres ressources de notre sous-sol.

↓
MUSEE CANTONAL DE GEOLOGIE

Lausanne - Palais de Rumine - Place de la Riponne
Téléphone 021 692 44 70 - www.unil.ch/mcg

MA-JE / DI-DO / TU-TH 11.00-18.00
VE-DI / FR-SO / FR-SU 11.00 - 17.00
LU / MO / MO FERMÉ / GESCHL. / CLOSED

graphisme: www.atelier-poisson.ch photos: Stefan Ansermet

LES DATATIONS ABSOLUES DÉTERMINER UN INSTANT PRÉCIS

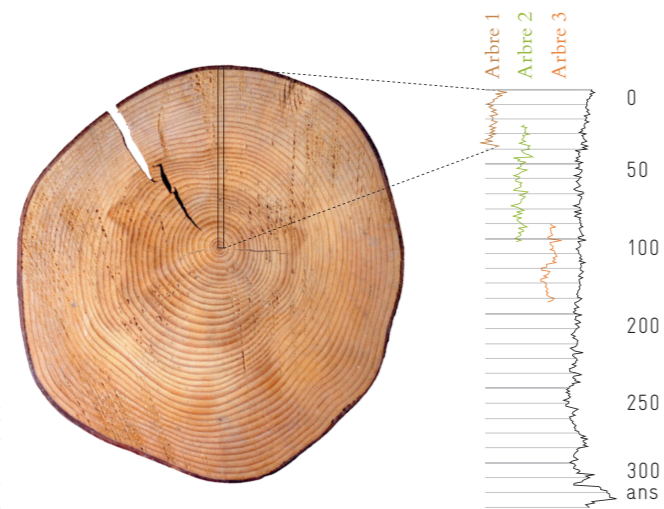
➔ MÉTHODES DES CYCLES

Dater les **dizaines d'années** avec le **bois**

Nous avons tous déjà compté les cernes d'un arbre abattu pour connaître son âge. Un dendrochronologue mesure la largeur précise des cernes successifs. En considérant des arbres de plus en plus anciens, ayant vécu partiellement en même temps, il obtient des courbes cycliques qui se chevauchent en partie (courbes de couleur). C'est grâce à ces courbes qu'il reconstitue une séquence moyenne pour une espèce d'arbre dans une région donnée (en noir).

Pour dater un objet en bois, on cale la séquence des épaisseurs de ses cernes sur la courbe de référence, ce qui permet de donner son âge absolu à l'année près.

Dans le cas du chêne, on arrive à remonter le temps jusqu'à 7000 ou 8000 ans.

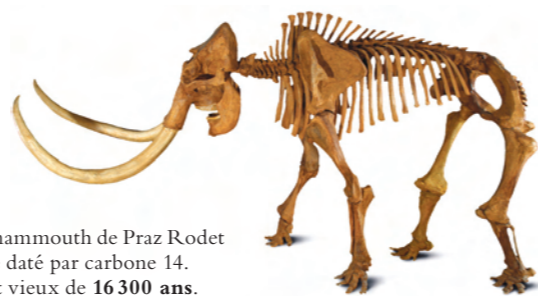
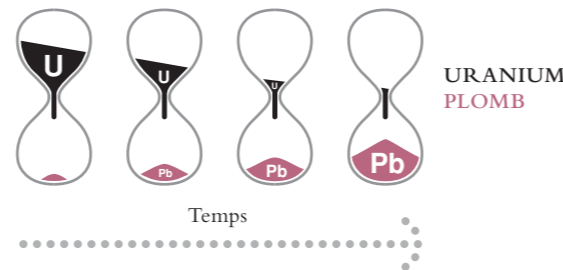


➔ MÉTHODES LIÉES À LA RADIOACTIVITÉ

Dater les **milliers d'années** avec le **carbone 14**

Certains éléments comme le carbone 14 ou l'uranium 238 sont radioactifs, autrement dit instables. L'exacte moitié de ces atomes vont se transformer en un autre élément (azote, plomb) au cours d'une durée précise nommée « période » : 5730 ans pour le carbone 14 et 4,468 milliards d'années pour l'uranium 238.

Ainsi, plus le temps passe, moins un minéral contiendra, par exemple, d'uranium et plus il contiendra de plomb. Ce principe de datation est analogue à celui d'un sablier. Chacune de ces méthodes peut être comparée à un sablier de taille différente: elles permettent donc de dater différents objets dont l'âge varie entre quelques siècles et plusieurs milliards d'années.



Le mammouth de Praz Rodet a été daté par carbone 14. Il est vieux de **16 300 ans**.

Dater les **millions d'années** avec l'**uranium**

Une chambre à brouillard, comme celle de la salle de géologie du Palais de Rumine, permet de visualiser le rayonnement cosmique et les particules ionisantes émises par les roches terrestres qui nous entourent. Comme leurs effets s'accumulent avec le temps, cela permet de connaître l'âge des minéraux qui ont absorbé cette forme d'énergie.

GRANITE DU MONT BLANC DATÉ PAR L'URANIUM

Il a cristallisé il y a **305 millions d'années** à 15 km de profondeur. Au cours de la formation des Alpes, **40 millions d'années** ont été nécessaires pour éroder les roches qui le recouvraient.



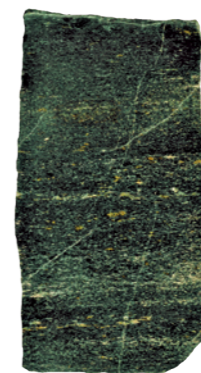
Ce quartz des Alpes a pris son temps pour se former: grâce à l'uranium, on sait que son cœur est âgé de **19 millions d'années** tandis que sa partie extérieure n'a que **14 millions d'années** !

30 MILLIONS D'ANNÉES POUR ARRIVER SUR TERRE

Avant de heurter le sol terrestre en 1901, la météorite de Chervettaz faisait partie d'un astéroïde qui s'est disloqué lors d'une collision dans l'espace. Depuis ce choc, elle a été soumise au rayonnement cosmique qui modifie le noyau des atomes. En dénombrant les transformations produites sur les minéraux par ce rayonnement constant, on a pu dater l'accident cosmique de **30 millions d'années**.

Dater les **milliards d'années** avec le **samarium**

Toujours selon le principe du sablier, il est possible de donner un âge à des objets encore plus anciens en utilisant d'autres combinaisons, comme celle du **samarium>néodyme** qui permettent de dater des roches vieilles de plusieurs milliards d'années.



L'amphibolite de Sankt Niklaus (VS) est l'une des plus vieilles roches trouvées dans les Alpes: **1,2 milliard ou 1200 millions d'années** !

DATÉ ET APPROUVÉ

De nos jours, on peut être certain que ces méthodes donnent des résultats exacts car elles reposent sur un principe éprouvé. On le vérifie simplement en appliquant plusieurs méthodes de datation à un même objet. Si l'on connaît, par exemple, de manière évidente l'âge d'un tronc fossile grâce à la dendrochronologie, on peut ensuite contrôler l'exactitude de la méthode du carbone 14 en l'appliquant à ce même arbre.

Chaque méthode de datation possède une marge de précision qui lui est propre : plus l'âge mesuré est ancien, plus la précision sera faible. Par le carbone 14, on datera un mammouth de 16'300 ans à quelques années près. L'âge d'une australopithèque de 3,18 millions d'années sera connu à quelques 10'000 ans près, tandis qu'une roche datée de 500 millions d'années peut en réalité avoir plusieurs millions d'années de plus ou de moins..



LA MESURE DU
TEMPS
GÉOLOGIQUE



Palais de Rumine