

*Les différentes méthodes de datations en
Archéologie préhistorique
Dates relatives ou absolues ?*

Introduction.....	2
I. Datation relative	3
II Datation absolue	3
II.1 Méthodes utilisant la radioactivité	3
II.1.1 Datation par C14 (Carbone 14 ou radiocarbone).....	4
II.1.2. Datation par thermoluminescence (TL).....	5
II.1.3. Datation par Potassium-Argon (K/Ar)	6
II.1.4. Datation par Uranium / Thorium.....	7
II.2. Les méthodes n'utilisant pas la radioactivité.....	7
II.2.1. Datation par archéomagnétisme et paléomagnétisme.....	7
II.2.1.1. L' archéomagnétisme	7
II.2.1.2. Le paléomagnétisme.....	8
II.2.2. Datation par la dendrochronologie.....	8
III. Du bon usage des datations	9

Introduction

Les méthodes de datations appartiennent à l'**archéométrie**.

But : établir une chronologie afin de mieux saisir la succession des évènements géologiques, culturels, de déterminer l'intervalle de temps séparant l'élément daté du présent.

Archéométrie = « mesure » le passé ≠ archéologie = « interprète » le passé.

>> archéologie interprétative subjective ≠ archéométrie scientifique objective

Apport de l'archéométrie à l'archéologie : meilleure connaissance de l'objet en soi par le biais d'une analyse formelle comme par le biais d'une analyse chimique, jusqu'à son exploitation comme marqueur chronologique.

Le temps en archéologie : milliards, millions et milliers d'années

Années	Période	Culture
2 300 000- 1 400 000	Paléolithique archaïque	Oldowayen
1 500 000- 350 000	Paléolithique inférieur (Europe)	Acheuléen (600- 300 000)
300 000- 39 000	Paléolithique moyen	Moustérien
39 000- 12 000 BP	Paléolithique supérieur (Europe occidentale)	
39 000- 35 000		Châtelperronien
37 000 - 28 000		Aurignacien
28 000- 22 000		Gravettien
22 000- 19 000		Solutréen (France & Espagne)
19 000- 17 000		Badegoulien
17 000- 11 000		Magdalénien (Epigravettien en Italie)
12/11 000- 10 000		Azilien
12 000- 8000 BP (10 000- 6000 BC)	Mésolithique (Europe occidentale)	
8000-4000 BP (6000- 2000 BC)	Néolithique (Europe occidentale)	
6000- 4500	Néolithique ancien	Cardial/ Rubané
4500- 3500	Néolithique moyen	Chasséen
3500- 2200	Néolithique final	Vézazien

Les méthodes de datations sont variées : chaque méthode permet de dater un type d'objet et possède un domaine chronologique.

>> Deux types de méthodes, **relatives et absolues**, sont employées à la fois en préhistoire et en paléontologie humaine.

I. Datation relative

Def : La **datation relative** consiste à déterminer l'ordre chronologique d'événements ou d'objets du passé, sans connaître leur âge réel.

Méthode stratigraphique : principe de continuité et principe de superposition (**une couche est plus récente que celle qu'elle recouvre, une couche a le même âge sur toute son étendue**). **(notion déjà abordée dans le TD1 et dans le TD2)**

La datation relative se base également sur la **biochronologie** : étude qui se base sur les restes animaux, sur le contenu paléontologique des couches géologiques.

II Datation absolue

II.1 Méthodes utilisant la radioactivité

Définition de la radioactivité : certains éléments se désintègrent spontanément en émettant un rayonnement ; on dit alors qu'ils sont radioactifs.

Les datations absolues aboutissent à un **résultat chiffré**, exprimé en années. Elles utilisent dans leur majorité des phénomènes de transformations physico-chimiques dont la vitesse est connue.

Deux catégories :

- les méthodes utilisant la radioactivité (ex : Carbone 14 et thermoluminescence)
- celles basées sur d'autres phénomènes non radioactifs (ex : hydratation de l'obsidienne, archéo/paléomagnétisme, dendrochronologie).

II.1.1 Datation par C14 (Carbone 14 ou radiocarbone)

Inventeur Willard Libby en 1947

Principe :

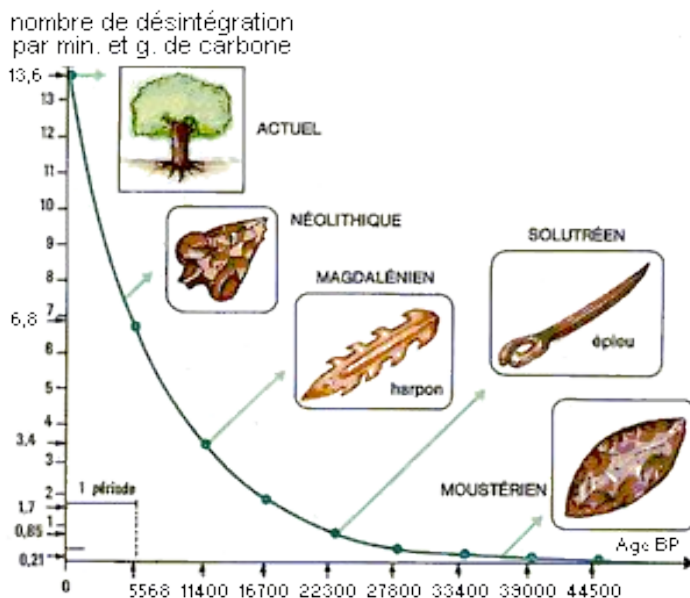
Le ^{14}C est un élément radioactif présent dans le CO_2 , qui est assimilé par les plantes par le principe de la photosynthèse, et en conséquence par le monde animal par le jeu de la chaîne alimentaire.

Homme, animaux (dans leurs os), mollusques (dans leur coquille), plantes (dans leurs cellules végétales) fixent le ^{14}C en proportions égales grâce à des échanges permanents de ^{14}C avec l'atmosphère.

À la mort de ces organismes (= « fait marquant »), les échanges en ^{14}C s'arrêtent et la quantité de ^{14}C diminue progressivement de moitié tous les 5568 +/- 30 ans (= « demi-vie » ou « période » du ^{14}C).

On va alors calculer le temps écoulé depuis la mort de l'organisme qui est marqué par l'arrêt de l'échange en ^{14}C et par sa décroissance.

Limites chronologiques : après 6 « périodes » radioactives (33 000 ans), il n'y a plus de radiocarbone dans la matière. L'échantillon ne peut plus être daté par cette méthode.



Courbe de décroissance du ^{14}C (d'après CDRC, source : <http://www.infoscience.fr/dossier/datation/datation1.html>)

- Les dates sont toujours données avec un **coefficient d'incertitude statistique** : « **l'écart-type** »

Ex : 5330 ± 110 BP (Before Present = par convention avant 1950) : la date de l'objet est comprise entre 5440 (= date plafond) et 5220 (= date plancher).

- **L'écart-type** dont la valeur est de 110, correspond à une déviation standard de 1 sigma, ce qui implique que la date réelle de l'objet présente **68%** de chances d'être située entre la date plafond et la date plancher. Avec une déviation à 2 sigmas (= multiplier l'écart-type par 2) on atteint **95%** de chances d'être entre les deux nouvelles dates plafond / plancher.

>> Par conséquent, pour acquérir plus de certitude quant à une date, il faut donc accepter d'en augmenter le champ de probabilité, donc d'en réduire la précision.

De nos jours :

- la spectrométrie de masse par accélérateur (SMA) donne des dates plus précises avec des échantillons plus réduits.

- Depuis la fin des années 70, on s'est rendu compte que la teneur de l'atmosphère en C14 n'était pas constante comme le proposait Libby : les âges conventionnels ne correspondent pas à des âges calendaires ou solaires vrais. **Les âges donnés sont en général trop jeunes** par rapport à la réalité, l'écart se creusant au fil du temps (environ 1000 ans vers - 5000 (5000 BC = 6000 cal BC) et 2000 ans vers - 10 000 (10 000 BC = 11900 cal BC)).

>> pour corriger ces dates C14, on utilise la calibration en se basant sur les données fournies par d'autres méthodes de datations comme la dendrochronologie (logiciels de calibration : OXCAL, CALPAL). On parle alors de dates en cal. BP (Before Present) ou cal. BC (Before Christ).

[<http://calib.qub.ac.uk/calib/calib.html>]

II.1.2. Datation par thermoluminescence (TL)

La luminescence : phénomène physique d'émission de lumière par les atomes, les molécules ou les cristaux.

Pour être luminescents, ces entités sont préalablement « excitées » par un apport en énergie (électrique, biochimique, bioluminescence des vers luisants, radioactive).

Thermoluminescence : énergie radioactive.

- Emission lumineuse seulement si le matériau est chauffé, d'où le terme de thermo-luminescence.
- Utilisée pour dater la dernière chauffe ou la dernière exposition à la lumière de minéraux.

Principe :

Lorsque l'on chauffe un quartz (par exemple), la quantité de lumière émise par thermoluminescence est proportionnelle au nombre d'électrons libérés (au départ piégés dans les impuretés du quartz), lui-même proportionnel au nombre de pièges initialement occupés, lui-même proportionnel au temps écoulé depuis le fait marquant.

« Le fait marquant » est le vidage par la chauffe de tous les pièges auparavant occupés par des électrons

Matériaux concernés : céramiques, fours, briques, silex chauffés, riches volcaniques....

Domaine chronologique d'application :

De 50 000 à 200 000 ans, donc compris entre la limite supérieure du C14 et la limite inférieure du Potassium-Argon.

II.1.3. Datation par Potassium-Argon (K/Ar)

Principe :

Le potassium 40 possède une demi-vie de 1,25 milliard d'années.

Le potassium 40 se désintègre en Argon 40.

Matériaux datables : roches éruptives

Domaine chronologique d'application :

De 200 000 ans environs à quelques milliards d'années.

Le « fait marquant » est le refroidissement de la roche : c'est une fois que la lave s'est refroidie que l'Argon produit par désintégration du Potassium commence à rester piégé dans le réseau cristallin de la roche.

On mesure alors les rapports potassium-argon (le nombre d'atome de potassium et d'argon).

Domaine d'application en archéologie : permet de dater des couches archéologiques sus ou sous jacente à la couche de lave.

II.1.4. Datation par Uranium / Thorium

Principe : La méthode de datation par U/Th est basée sur le déséquilibre d'une chaîne radioactive naturelle. L'uranium 238 se désintègre en uranium 234 puis en thorium 230.

La méthode consiste à mesurer par des procédés physico-chimiques le rapport $^{230}\text{Th} / ^{234}\text{U}$ pour en déduire la date de cristallisation.

La demi-vie du thorium est de 75200 ans.

Matériaux concernés : carbonates marins (coraux, coquilles mollusques, ...), carbonates continentaux (stalactites, calcite, ...), émail dentaire, dentine, os (si processus de fossilisation compatible)

Ex d'un mollusque : à la mort de l'animal, les échanges d'uranium avec le milieu ambiant sont stoppés, l'uranium contenu dans la coquille va se désintégrer en produisant du thorium qui va rester piégé dans les cristaux de calcite.

Le fait marquant est la formation des cristaux et leur isolement du milieu ambiant

Domaine chronologique d'application : de quelques milliers d'années à 350 000 ans.

II.2. Les méthodes n'utilisant pas la radioactivité.

II.2.1. Datation par archéomagnétisme et paléomagnétisme.

II.2.1.1. L' archéomagnétisme

Cette méthode est fondée sur le Champ Magnétique Terrestre (CMT).

Ce champ est caractérisé par sa direction, son inclinaison et son intensité.

Ces trois grandeurs ont varié au cours du temps de manière imprévisible et sont connues en France pour les 21 derniers siècles.

Principe :

L'archéomagnétisme permet de retrouver les caractéristiques du CMT à partir de l'analyse d'objets archéologiques qui en ont gardé l'empreinte.

Ex : lors de la cuisson de l'argile, l'orientation des oxydes de fer présent dans l'argile (hématite et magnétite), s'aligne sur celle du champ magnétique terrestre local du moment et conserve cette orientation lors du refroidissement qui succède = **l'aimantation thermorémanente**

Matériaux concernés : matériaux contenant des oxydes de fer et qui ont été chauffés : fours de potiers, de verriers, de bronziers, les fours à chaux, briques, tuiles, céramiques, ...

II.2.1.2. Le paléomagnétisme

Méthode fondée sur l'utilisation du champ magnétique terrestre (CMT).

Principes : exploite les variations dans le temps du CMT mais dans ce cas, ce sont les variations de grandes ampleurs qui sont exploitées. On étudie les inversions du champ magnétique et non pas les variations régionales.

Matériaux concernés : sont les coulées de lave, basaltes, et les sédiments océaniques profonds.

Le fait marquant :

- > pour la lave ou le basalte : fossilisation du CMT sous forme d'une aimantation thermorémanente au moment du refroidissement de la roche.
- > pour le sédiment océanique : fossilisation du CMT lors du dépôts des sédiments, les grains magnétiques s'orientent suivant le CMT.

II.2.2. Datation par la dendrochronologie.

Méthode basée sur l'analyse et le comptage des cernes de croissance annuelle des arbres.

Principes : Chaque année, les arbres élaborent une nouvelle couche de bois nommée cerne de croissance, à la périphérie du tronc.

On peut donc connaître l'âge d'un arbre abattu en comptant ses cernes, depuis le centre jusqu'à la périphérie. Le cerne de plus grand diamètre correspond au cerne de l'année en cours, et donc à l'année d'abattage.

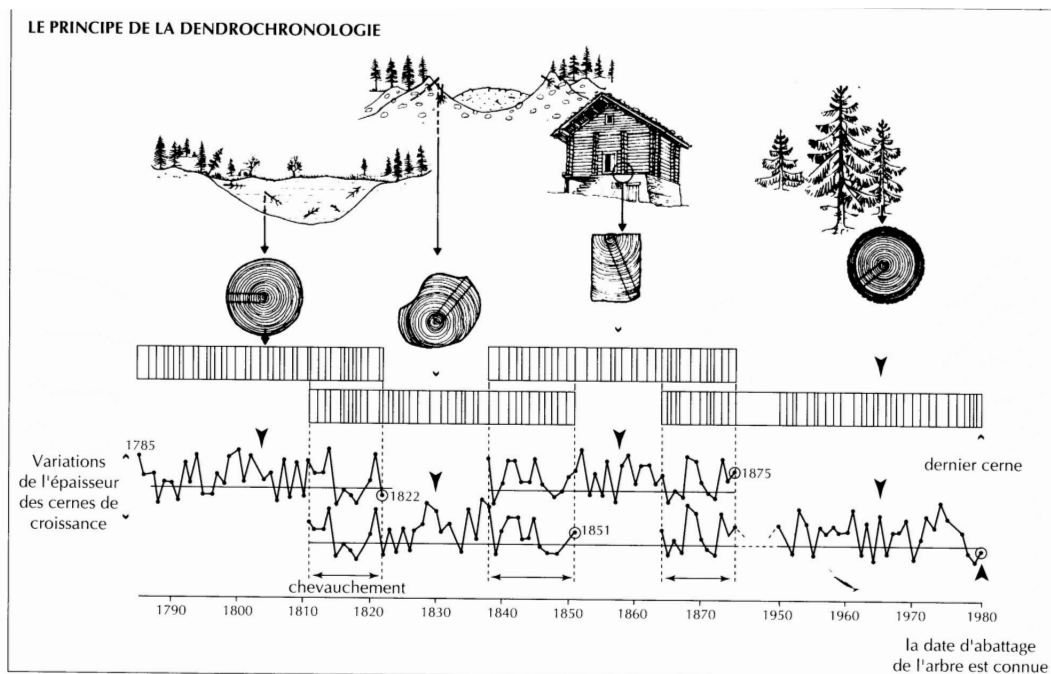
Croissance et épaisseur des cernes varient d'une année sur l'autre.

>> Conséquences : années favorables, le cerne est large ; années défavorables (froides ou très sèche), le cerne est étroit.

>> L'arbre enregistre une histoire des variations climatiques.

On mesure donc année par année, l'épaisseur des cernes en définissant ainsi une séquence appelée « séquence individuelle ».

Etablissement d'une courbe d'étalonnage ou séquence étalon :



La mesure de la largeur des cernes annuels de croissance des arbres sert de base à l'établissement de chronologies très performantes puisque fournissant des dates à l'année près. Cependant, l'extraction du signal climatique enregistré par ces cernes est très délicate car, outre le climat, la largeur d'un cerne résulte d'une interférence complexe entre de multiples facteurs tels que l'exposition du site, les conditions édaphiques, l'impact de l'homme dans l'environnement de l'arbre ... D'après F. Schweingruber, 1983, modifié.

Source : *La datation en laboratoire* (1998).

Les séquences longues (comme présentées ci-dessus), permettent ensuite de dater un échantillon isolé, d'en d'en comparer la séquence individuelle à la séquence longue jusqu'à ce qu'elles se superposent.

III. Du bon usage des datations

Faire attention à ce que l'on date :

> soit directement les vestiges archéologiques

> soit un élément pris dans le contexte du vestige : la datation n'est pas directe sur le vestige, il faut donc être sûr que l'élément du contexte daté soit bien en association avec le vestige.

Prélèvement des échantillons souvent délicat, répondant à un protocole pour éviter des contaminations ou des perturbations.

Des résultats différents peuvent être obtenus selon par exemple :

la nature des échantillons

les laboratoires

>> Il faut donc croiser les données et les résultats pour obtenir des datations les plus fiables possibles.

>> L'archéologue doit choisir la bonne méthode de datation qui réponde à la nature des matériaux à dater, à son contexte et à une problématique de recherche précise.

Il faut choisir la bonne méthode de datation en fonction de la nature de l'objet à dater.

Bibliographie

Sites Internet :

<http://ubprehistoire.free.fr/Methodes-archeologie-4.html>

Version électronique d'Universalis à la BUC : « Archéologie – Datation »

Livres et articles :

- Collectif. 2000 : « Archéométrie. Les sciences appliquées à l'archéologie »
in : Dossiers d'Archéologie. N° 253, 87 p.
- Collectif. 1990 : *Les mystères de l'archéologie. Les Sciences à la Recherche du Passé*. Presses universitaires de Lyon. 287 p.
- Ferdière A. 1998. *La datation en laboratoire*. Ed. Errance, coll. Archéologiques. 191 p.