



METHODES DE DATATION EN ARCHEOLOGIE

Hélène Valladas

Mardi 11 février 1992

Mardi 11 février 1992, Hélène Valladas, chercheur au Centre d'Etude Atomique de Saclay, a exposé quelques "méthodes de datation en archéologie".

Hélène Valladas ne nous a parlé que des deux méthodes les plus couramment employées :

- carbone 14
- thermoluminescence (TL)

La méthode du carbone 14 -

Cette méthode s'est développée à partir des années cinquante à la suite de la découverte par Liepig du carbone 14 (isotope radioactif du carbone). Elle s'applique aux vestiges organiques (charbon, os, bois, tissus...). Son domaine d'application s'étend de trente à quarante mille ans.

Toute matière vivante contient du carbone qui provient du gaz carbonique de l'atmosphère. Or ce dernier contient une petite quantité de carbone 14 qui lui confère une faible radioactivité. Lorsque l'approvisionnement en carbone atmosphérique cesse, à la suite de la mort de l'organisme, la radioactivité du carbone décroît lentement, de moitié tous les 5730 ans. C'est la période du carbone 14 (temps nécessaire pour que sa masse diminue de moitié).

Donc, si l'on mesure l'activité du carbone 14 d'un échantillon de vestige organique, on peut en la comparant à l'activité du carbone actuel, calculer le temps écoulé depuis sa mort qui représente l'âge de cet échantillon.

Jusqu'à ces dernières années, les teneurs en carbone 14 étaient uniquement mesurées par le comptage de la radioactivité bêta des échantillons. Cette technique nécessite environ un gramme de carbone pour une mesure et entraîne la destruction d'une partie importante de l'objet. Mais l'échantillon archéologique de départ doit être beaucoup plus important. Pour des ossements on collecte parfois un kilo d'échantillon pour obtenir après nettoyage un gramme de carbone.

Grâce au récent développement de la spectrométrie de masse par accélérateur, il est maintenant possible de reconnaître les atomes de carbone ¹⁴ par leur masse et de les compter individuellement dans des chambres à ionisation. Cette nouvelle technique, beaucoup plus sensible que le comptage radioactif, permet de mesurer des échantillons de 1 milligramme seulement de carbone et est donc beaucoup moins destructive que la méthode classique.

Il y a au moins une centaine de laboratoires de carbone ¹⁴ dans le monde. Grâce à cette méthode, on a pu préciser la chronologie des cultures préhistoriques.

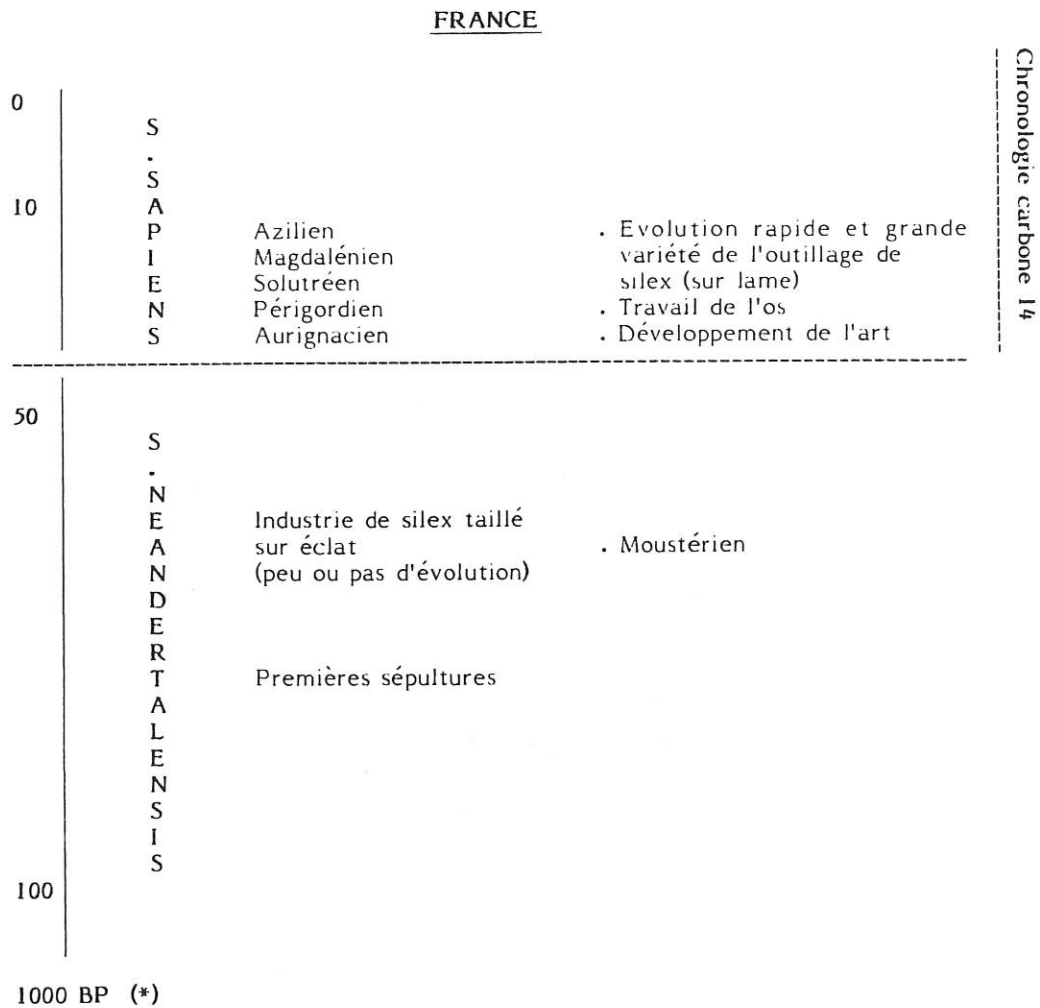
	Proche-Orient	Europe de l'Ouest
Notre ère		
0		Métallurgie du Fer
1 000		
2 000	Métallurgie du fer	Age du bronze
3 000		Age du cuivre
4 000	Age du bronze	Début de l'agriculture
5 000		
6 000	Age du cuivre	
7 000		
8 000	Début de l'agriculture	
Années Av. J.C		

en bois. Hélène Valladas nous montre des diapositives d'une sculpture



Une centaine de milligrammes de copeaux de bois ont été prélevés à la base de l'objet et ont alors subi un traitement chimique destiné à éliminer toutes contaminations carbonées, dont la présence aurait entraîné une erreur systématique sur le résultat. Le résultat a montré que cette tête a été façonnée dans un bois vieux de un à quatre siècles.

Nous voyons également des peintures au charbon de bois datées entre vingt mille et dix mille ans av.JC., des objets solutréens (silex...).



La Thermo-Luminescence (TL) -

Cette méthode mise au point dans les années soixante, notamment à Oxford, sur des céramiques archéologiques, est fondée sur la mesure de la lumière émise par certains minéraux ou roches, lors d'une chauffe à 500 °C. Elle permet de déterminer le temps écoulé depuis la dernière chauffe à haute température de l'échantillon, qui équivaut à une remise à zéro du "chronomètre".

La TL des minéraux a pour origine les radionucléides contenues à l'état de traces dans pratiquement toutes les roches : ce sont les familles de l'uranium et du thorium, et le potassium 40, isotope radioactif du potassium.

(*) - les scientifiques présentent habituellement les résultats des datations en nombre d'années avant aujourd'hui. L'âge est alors suivi du sigle BP de l'anglais "Before Present".

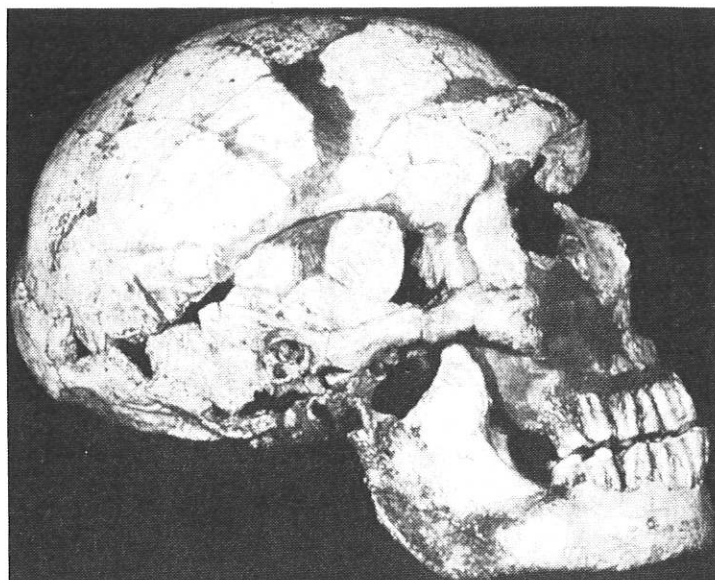
Les rayonnements alpha, bêta et gamma qu'ils émettent, déplacent les électrons qui sont alors piégés par les impuretés du minéral, jusqu'à ce qu'une chauffe à 500° C les libère. Le nombre d'électrons piégés et, par suite, l'intensité de la lumière émise pendant la chauffe, sont d'autant plus grand que la quantité de rayonnement reçue a été importante, donc le temps d'irradiation plus long. Depuis sa cuisson, le minéral a donc reçu une certaine dose de rayonnements appelés "paléodose". Pour déterminer cette dose, on compare la TL naturelle de l'échantillon à la TL artificielle induite au laboratoire par une dose connue, engendrée par une source étalonnée dans un échantillon semblable au premier.

Pour calculer l'âge, il faut aussi connaître la dose annuelle déposée dans le minéral par les rayonnements alpha, bêta et gamma. Elle comprend :

- . la dose interne (alpha + bêta), déduite des concentrations en radio-éléments dans l'échantillon
- . la dose externe provenant des gamma issus des mêmes radio-éléments contenus dans le sol
- . le rayonnement cosmique.

Cette dernière est généralement mesurée sur le terrain avec des dosimètres TL très sensibles. L'âge est égal au rapport paléodose/dose annuelle. En pratique, la datation commence donc sur le chantier de fouilles. Ainsi, chaque datation pose des problèmes spécifiques (concentration en eau dans la couche archéologique, mesure de la dose de l'environnement...). Par ailleurs, les échantillons, en particulier ceux qui sont translucides comme le quartz et les silex, ne doivent pas être exposés à une lumière vive (soleil) qui efface leur TL potentielle.

L'homme de Néanderthal -



C'est en 1856 que furent découverts, dans les niveaux archéologiques d'une petite grotte de la vallée de Neander près de Dusseldorf, les restes d'un squelette humain, bien différent de l'homme moderne.

A l'époque, il représentait la plus ancienne forme humaine connue et en raison de certains caractères de son squelette, jugés primitifs, il fut longtemps considéré comme un intermédiaire entre le singe et l'homme moderne.

Les découvertes en Europe à la fin du XIX^{ème} et au début de XX^{ème} siècle, d'autres fossiles humains "néandertaliens" et les études anthropométriques qui les ont suivies, surtout à partir de 1930, ont conduit à une meilleure compréhension des caractères morphologiques de son squelette.

Depuis les années soixante, l'homme de Néandertal est considéré, au même titre que l'homme moderne, comme le représentant d'une sous-espèce de l'espèce "sapiens, Homo sapiens neanderthalensis". Il a fabriqué une industrie de pierre taillée évoluée et bien caractéristique, appelée "moustérienne".

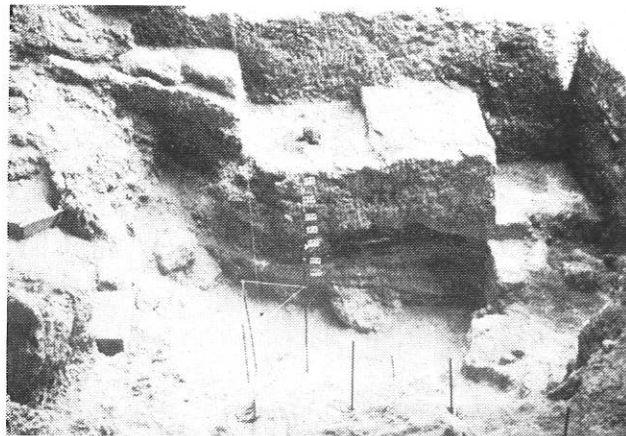
La grande période de peuplement de l'Europe et du Proche-Orient par l'homme de Néandertal se situe entre 40 000 à 30 000 ans et 12 000 ans environ avant nos jours. C'est aussi au cours de cette période que sont apparus en Europe les premiers hommes modernes. La chronologie de cette époque charnière, trop ancienne pour être étudiée par la méthode de datation par le carbone 14, est donc encore mal établie et les modalités de remplacement de l'homme de Néandertal par l'homme moderne restent mal connues.

En Europe, les données stratigraphiques suggèrent que ces deux groupes humains ont pu être contemporains et que l'homme moderne est originaire d'ailleurs. En effet, ce changement de population s'est accompagné d'une évolution des techniques de taille du silex et d'une diversification des outils façonnés. Pendant longtemps, on a donc admis qu'il y avait une relation entre les types humains et les civilisations préhistoriques, et qu'une coupure importante existait entre le "Moustérien" et l'homme de Néandertal (paléolithique moyen) d'une part, et le paléolithique supérieur et l'homme moderne d'autre part.

Les gisements moustériens du Proche-Orient -

Les découvertes en Palestine, à partir de 1930, de fossiles d'hommes modernes appartenant à plus d'une trentaine d'individus dans les niveaux moustériens des grottes de Skhul (Mont Carmel) et Qafzeh (Basse Galilée) ont remis en cause ce schéma et soulevé, depuis lors, des discussions sur leur nature, leur âge et leur position relative dans l'évolution de l'humanité dans cette région : Néandertaliens et hommes modernes avaient-ils été contemporains ou s'étaient-ils succédé ?

Si les Néandertaliens avaient précédé les hommes modernes, l'hypothèse d'une évolution des uns vers les autres était envisageable. On pouvait alors penser que les niveaux moustériens du Proche-Orient, dans lesquels les hommes modernes avaient été découverts, étaient tardifs, contemporains du début du paléolithique supérieur européen, ce qui correspondait au moment où les hommes modernes avaient fait leur apparition en Europe et avaient remplacé les Néandertaliens. A contrario, on pouvait supposer que l'homme moderne était apparu anciennement au Proche-Orient et qu'il avait coexisté avec la population néandertalienne qui s'était éteinte, il y a 30 000 à 40 000 ans. La solution de ces problèmes reposait pour une large part sur la chronologie.



Chantier de fouilles de la grotte de Qafzeh
Les squelettes ont été mis à jour dans le sédiment calcaire

Des hommes modernes très anciens -

Pour résoudre le problème de l'origine de l'homme moderne au Proche-Orient, un programme pluridisciplinaire a été lancé il y a quelques années. Après les fouilles menées dans les années soixante dans les niveaux moustériens de la grotte de Qafzeh et la découverte des restes d'environ une dizaine d'hommes modernes, il s'agissait, en outre, de reprendre l'étude de la grotte de Kébara (Mont Carmel) et d'obtenir pour ces deux gisements, une série de datations absolues par la thermoluminescence.

La découverte en 1983 d'une sépulture d'un adulte néandertalien dans la grotte de Kébara justifiait d'autant ces recherches.

Dans la grotte de Kébara dont les niveaux moustériens ont plus de quatre mètres d'épaisseur, une quarantaine de dosimètres placés à proximité du point de prélèvement des silex chauffés ont fourni une bonne estimation de la dose gamma au sein de chaque couche.

A Qafzeh, une douzaine de dosimètres ont été mis dans les niveaux à sépultures, épais de quelques dizaines de centimètres seulement.

A kébara, une quarantaine d'échantillons, dont huit récoltés dans la couche contenant la sépulture ont été datés. Les âges sont compris entre 60 000 et 52 000 ans BP, avec une marge d'erreur de 3 500 ans environ ; ils attestent la présence de l'homme de Néandertal au Proche-Orient à une époque relativement récente du paléolithique moyen.

A Qafzeh, les âges obtenus à partir d'une quinzaine d'échantillons ne varient pratiquement pas en fonction de la profondeur et donnent en moyenne 92 000 à 5 000 ans BP.

Ces deux résultats et surtout l'âge ancien des fossiles de Qafzeh impliquent que les hommes modernes sont apparus très tôt au Proche-Orient et qu'ils ne peuvent donc dériver des Néandertaliens locaux. Ils sont sans doute issus d'une population d'Homo sapiens archaïques déjà présents dans la région, il y a plus de 100 000 ans.

L'absence de Néandertaliens anciens au Proche-Orient suggère que la population originaire d'Europe peut avoir migré au Proche-Orient au début de la dernière glaciation vers 100 000 ans BP. Quant aux causes de la disparition de l'homme de Néandertal, elles sont toujours inconnues.

*

* * *

ANNEXE

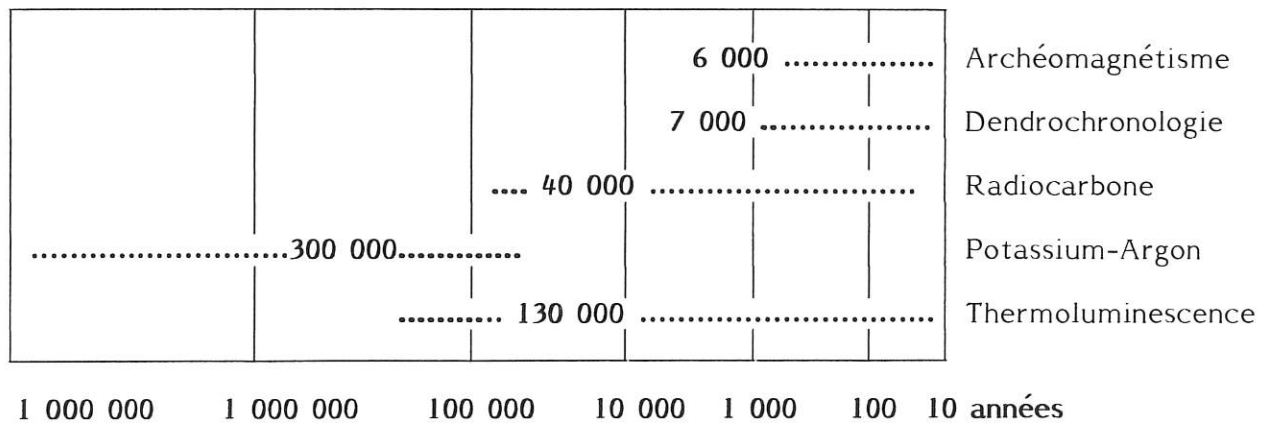
Des méthodes de datation de plus en plus précises

La paléanthropologie recouvre l'étude de l'origine et de l'évolution des hommes et des pré-hommes et, en même temps, les développements de leurs productions, de leurs outils, de leurs objets... Cette science nouvelle fait appel à la biochimie, la biologie moléculaire, la sédimentologie, la palynologie (étude des pollens), l'immunologie. Bref, à toutes les sciences de la terre.

Essentielles dans cette science historique, les datations se multiplient et s'affinent. Aujourd'hui, grâce à la méthode du potassium-argon, on arrive à une précision de l'ordre de 50 à 60 000 ans pour la période qui concerne Lucy, par exemple.

Cette méthode de calcul s'appuie sur le paléomagnétisme, c'est-à-dire sur la présence de potassium radioactif dans les cendres volcaniques. Celles-ci se sont déposées un peu partout le long de la Rift Valley au Kenya dans les différentes couches géologiques (du reste, ce sont elles que l'on date et non les fossiles). Au fil du temps, le potassium se désintègre. La quantité de potassium diminuant progressivement tandis qu'augmente celle de calcium et d'argon, pour connaître l'âge des roches, il suffit de doser les teneurs de ces deux derniers éléments dont on connaît la vitesse de constitution.

TOUJOURS PLUS LOIN DANS LE TEMPS



*

* * *