

La vérité, en comptant les atomes

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique**

Band (Jahr): - **(1991)**

Heft 12

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-970770>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

La vérité, en comptant les atomes

Au Poly de Zurich, des chercheurs comptent les atomes... un à un. Avec cette méthode, ils ont déjà déterminé l'âge du linceul du Christ et des Manuscrits de la mer Morte. Mais ils espèrent aussi préciser des dates plus importantes encore : celles des grands bouleversements climatiques.

En automne 1988, la presse a beaucoup parlé d'une expérience scientifique fascinante. Trois laboratoires dans le monde avaient reçu le mandat de déterminer l'âge du fameux «Suaire de Turin», le linceul qui aurait emballé le Christ et dont le tissu de lin est imprégné d'une silhouette d'homme barbu et ensanglanté. Relique fabriquée par un artisan génial du moyen âge ou image divine? Telle était la question. La réponse des trois laboratoires fut nette : le tissu du Suaire date de la fin du XIII^e siècle ou du tout début du XIV^e. C'est une oeuvre artistique.

Pourquoi avoir attendu si longtemps pour dater cette relique autour de laquelle tant d'historiens et de scientifiques ont tourné depuis 20 ans? Tout simplement parce que pour établir l'âge du tissu avec la méthode conventionnelle de datation au carbone 14, il aurait fallu détruire une bonne partie du Suaire. Or, on s'était contenté d'échantillons pas plus grands que des timbres-poste, en employant une technique développée en grande partie par l'un des trois laboratoires en lice, à savoir celui du prof. Willy Wölfli qui regroupe des physiciens de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich et du PSI (l'Institut Paul-Scherrer de Villigen, AG).

Après ce succès, d'autres trésors culturels prestigieux ont été confiés au laboratoire helvétique basé dans les bâtiments du Poly à Höggerberg (ZH). Par exemple des petits morceaux de cuir provenant de quatorze Manuscrits de la mer Morte, les plus vieux écrits bibliques du monde dont la traduction est toujours en cours. Au printemps dernier, après 40 ans de doute, les physiciens ont confirmé : les manuscrits ont bel et bien 2000 ans, voire davantage suivant les pièces. Dans ce cas, la précision de l'analyse

atteint une trentaine d'années à peine! Quelle magie technologique permet donc ce miracle?

Un atome de carbone 14 contient deux neutrons de plus que le carbone 12, la forme la plus courante. Il est de surcroît radioactif. Ainsi, la méthode traditionnelle de datation consiste d'abord à mesurer la masse totale de carbone contenu dans un échantillon, puis à détecter les désintégrations du carbone 14. Moins il y a de désintégrations (relativement à la masse totale), et plus l'échantillon est vieux. Or, pour donner une estimation précise, il est

essentiel de disposer de plusieurs grammes de bois, de cuir, de tissu ou de papier – ce qui revient à brûler plusieurs pages d'un livre ou la moitié d'un linceul!

Si les chercheurs du Poly et du PSI se contentent de quelques milligrammes de carbone, c'est parce qu'ils ne s'intéressent pas aux désintégrations. Ils comptent les atomes un à un, en mettant le carbone 12 d'un côté et le carbone 14 de l'autre. Le rapport entre les deux espèces leur indique finalement l'âge du matériau.

Pour réaliser ce comptage, les physiciens utilisent un appareillage complexe qui

s'étend dans un laboratoire de 40 mètres de long : accélérateur de particules ; longue tuyauterie d'acier ; puissants aimants ; murs d'appareils électroniques dialoguant par des écheveaux de câbles...

Quand on regarde la complexité de l'ensemble, on devine que la méthode – appelée AMS (*Accelerator Mass Spectroscopy*) – n'a pas été aisée à mettre au point. L'équipe du prof. Wölfli a travaillé pendant dix ans. Et pas seulement sur le carbone. Béryllium, aluminium et chlore font aussi partie des éléments naturellement radioactifs que



Toute l'équipe du Prof. Wölfli devant l'accélérateur de particules. On ne voit ici qu'une partie de la vaste installation nécessaire à compter les atomes, un à un.

Photo: ETHZ

la machine peut compter au détail. Le laboratoire est ainsi au coeur de projets de recherche d'une diversité absolument étonnante. Des questions essentielles sur l'avenir de notre planète y attendent des réponses. Comme celle-ci: «Quelle part de gaz carbonique (CO₂) les océans sont-ils capables d'absorber?» Autrement dit, dans combien de temps l'activité industrielle humaine produira-t-elle une catastrophe en augmentant de quelques degrés la température moyenne de l'atmosphère?

Pour se prononcer, les scientifiques doivent d'abord comprendre comment se déroulent les échanges de carbone entre l'atmosphère, les océans et les êtres vivants. Et le meilleur moyen de les quantifier consiste à étudier les perturbations qui ont eu lieu durant les siècles précédents. Car les «archives» existent. De microscopiques bulles

d'air, vieilles pour certaines de 100 000 ans, sont prisonnières dans les glaces des pôles. Au fond des océans se trouvent des masses d'eau qui n'ont pas revu la surface depuis des siècles: mesurer le carbone 14 et le béryllium 10 qui y est dissous permet de déterminer la vitesse avec laquelle l'océan se brasse.

Plus profond encore, dans les sédiments du plancher océanique, des squelettes de minuscules unicellulaires sont enfouis depuis des millénaires; en les datant, les scientifiques parviennent à préciser quand ont eu lieu les brusques changements de température qui ont provoqué l'extinction de certaines espèces. Ces dates correspondent à des modifications des courants marins, qui ont profondément perturbé le climat sur les continents.

Dans chaque cas, l'obtention des échantillons demande

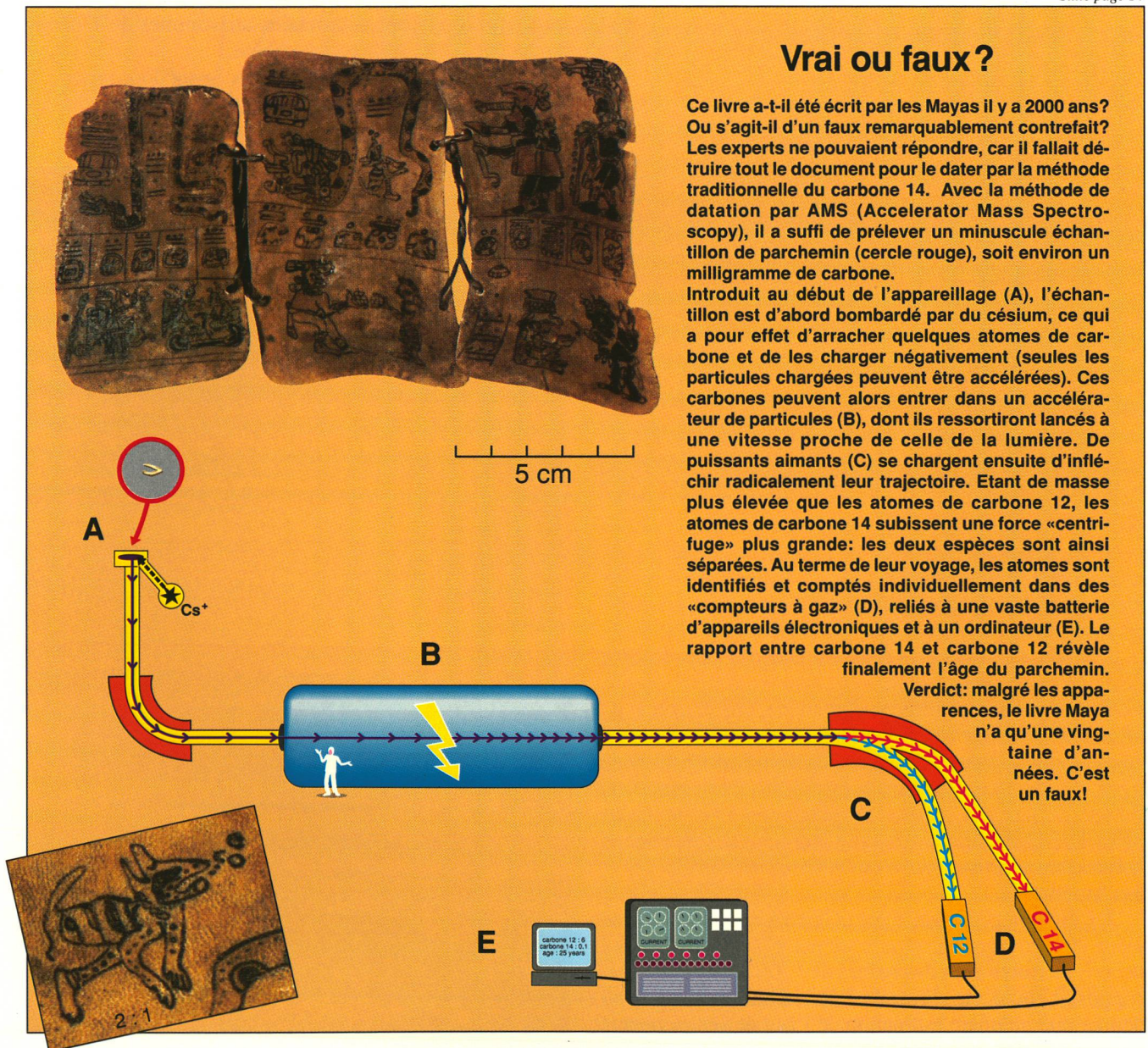
Suite page 14

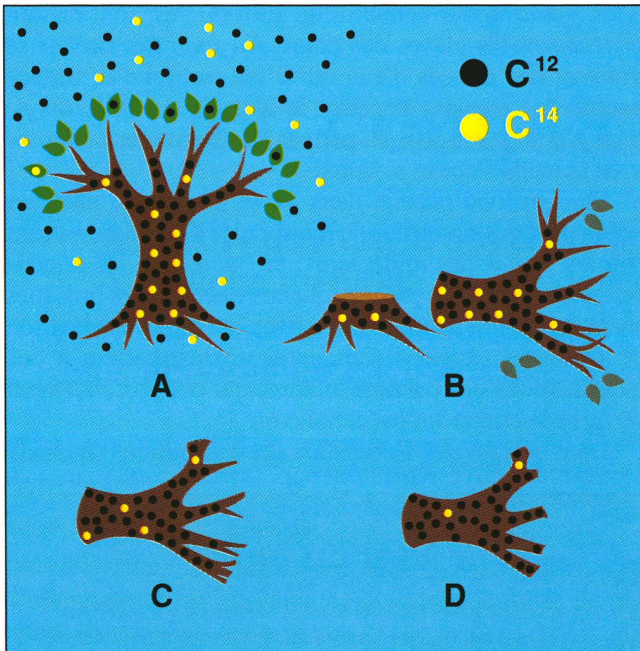
Vrai ou faux ?

Ce livre a-t-il été écrit par les Mayas il y a 2000 ans? Ou s'agit-il d'un faux remarquablement contrefait? Les experts ne pouvaient répondre, car il fallait détruire tout le document pour le dater par la méthode traditionnelle du carbone 14. Avec la méthode de datation par AMS (Accelerator Mass Spectroscopy), il a suffi de prélever un minuscule échantillon de parchemin (cercle rouge), soit environ un milligramme de carbone.

Introduit au début de l'appareillage (A), l'échantillon est d'abord bombardé par du césium, ce qui a pour effet d'arracher quelques atomes de carbone et de les charger négativement (seules les particules chargées peuvent être accélérées). Ces carbones peuvent alors entrer dans un accélérateur de particules (B), dont ils ressortiront lancés à une vitesse proche de celle de la lumière. De puissants aimants (C) se chargent ensuite d'infléchir radicalement leur trajectoire. Etant de masse plus élevée que les atomes de carbone 12, les atomes de carbone 14 subissent une force «centrifuge» plus grande: les deux espèces sont ainsi séparées. Au terme de leur voyage, les atomes sont identifiés et comptés individuellement dans des «compteurs à gaz» (D), reliés à une vaste batterie d'appareils électroniques et à un ordinateur (E). Le rapport entre carbone 14 et carbone 12 révèle finalement l'âge du parchemin.

Verdict: malgré les apparences, le livre Maya n'a qu'une vingtaine d'années. C'est un faux!





Le rayonnement cosmique bombarde sans cesse la haute atmosphère. Il s'ensuit des collisions avec les molécules de l'air et la production continue de carbone 14, un atome radioactif un peu plus lourd que le carbone 12 (le carbone normal). Le carbone 14 se désintègre avec une *demi-vie* de 5730 ans. Autrement dit, si on en place aujourd'hui un gramme dans une petite boîte, il n'en restera qu'un demi-gramme dans 5730 ans...

Au même titre que le carbone 12, le carbone 14 est incorporé dans tous les êtres vivants, végétaux ou animaux. Il représente un millième de milliardième du carbone total d'un individu. Tant qu'un être vit, son stock de carbone 14 se renouvelle constamment. Par contre, à la mort de l'individu, les échanges avec l'environnement cessent. La quantité de carbone 14 va alors peu à peu décroître par rapport à celle de carbone 12 qui, lui, ne se désintègre pas.

des mois de travail : forages profonds dans les calottes polaires, longues expéditions en mer. Au terme de l'opération, deux ou trois kilos de glace, quelques litres d'eau de mer ou une pincée d'unicellulaires – soit à peine un milligramme de carbone ou de béryllium pour travailler. Seule la méthode par AMS est capable d'analyser une si faible quantité de matière.

Rien que dans le domaine climatique, une douzaine de projets se déroulent en ce moment. Dont une bonne partie en collaboration avec l'Université de Berne qui s'est lancée il y a dix ans, avec l'équipe du prof. Hans Oeschger, dans l'étude de longues carottes de glace prélevées dans les pôles. Dans le laboratoire du Poly, aux côtés des chercheurs helvétiques, s'activent aussi des Allemands, des Chinois et des Américains.

Ici, un projet co-financé par la NASA concerne les plus vieux êtres vivants découverts sur notre planète : quelques lichens incrustés dans des roches de l'Antarctique, où l'on supposait toute vie végétale impossible. L'AMS a pu donner une première estimation de l'âge de ces étonnants

organismes : ils vivent au ralenti depuis au moins 600 ans ! Peut-être bien davantage, mais pour le savoir il faudra attendre que les biologistes de l'Université de Floride aient fini d'étudier le métabolisme de ces étranges végétaux.

Là, c'est à l'âge des pyramides d'Égypte que les chercheurs s'intéressent, en datant de petits morceaux de plantes restés prisonniers du mortier qui a servi à lier les pierres. Contre toute attente, la datation indique que toutes les pyramides construites entre la II^e et la VI^e dynastie sont environ 400 ans plus vieilles que ce qui est généralement admis ! De surcroît, une étude détaillée de la grande pyramide Chéops a montré que le mortier de la pointe de l'édifice est plus vieux que celui de la base. Selon toute vraisemblance, les architectes égyptiens ont d'abord construit la pyramide en gradins, puis ils ont lissé la pente en commençant par le haut. Les plaques de marbre poli qui restent aujourd'hui encore accrochées au sommet de Chéops parlent en faveur de cette hypothèse.

Hérodote, l'antique historien grec, avait donc raison : il déclare dans ses écrits que les Égyptiens ont habillé les pyramides en commençant par le haut. ☐

J. Schwander

Comme le carbone 14, le béryllium 10 est lui aussi un atome radioactif continuellement produit dans la haute atmosphère. Sa demi-vie est de 1,6 million d'années. Après un séjour dans l'air, il est précipité sur le sol avec la pluie ou la neige. Les glaces des pôles en renferment quelques milliers d'atomes par gramme – une infime quantité qui ne peut être mesurée qu'avec l'AMS, lorsqu'on dispose de peu de glace.

Ce graphique présente la concentration en béryllium 10 d'une carotte glaciaire longue de près d'un kilomètre et demi, prélevée au Groenland (Camp Century). L'analyse révèle que la glace située à 250 mètres au-dessus du lit rocheux (plus d'un kilomètre sous la surface) contient une forte concentration de béryllium 10. Cela reflète la faible activité solaire pendant la dernière glaciation qui se termina soudainement il y a 11 000 ans.

