

Lémuriens : un ancêtre commun

Les quelque 50 espèces de lémuriens de Madagascar descendent-elles toutes d'un ancêtre commun qui a colonisé la grande île au début de l'ère tertiaire ? Bien que cette hypothèse soit largement admise, elle négligeait l'existence de plus d'une quinzaine d'espèces de lémuriens (certains de très grande taille) qui avaient vécu sur l'île au cours des deux derniers millénaires et s'y étaient éteintes. Une équipe internationale dirigée par Anne Yoder, de l'Université Yale, vient d'analyser des échantillons d'ADN ancien prélevés sur des restes de lémuriens éteints appartenant à cinq genres. L'étude a permis de préciser les relations de parenté entre les lémuriens éteints et les lémuriens actuels. Surtout, elle apporte un nouvel élément en faveur de l'hypothèse que les primates non humains ont colonisé Madagascar une seule fois.

M. M.

PNAS, vol. 102, n°14, pp. 5090-5095, 2005

D'après une étude de Vincent Macauley, à l'Université de Glasgow, et une autre de Lalji Singh, du Centre de biologie cellulaire et moléculaire à Hyderabad en Inde, les premiers hommes modernes qui ont quitté l'Afrique ont longé la mer d'Oman puis l'Océan Indien, et ont ainsi colonisé l'Eurasie et l'Asie.

Les scientifiques ont étudié, d'une part, l'ADN mitochondrial d'un peuple indigène de Malaisie, les Orang Asli, et, d'autre part, l'ADN mitochondrial des peuples des îles Andaman et Nicobar, dans l'Océan Indien. Si les habitants de Nicobar sont apparentés à des populations plus tardives de l'Asie du Sud-Est, il apparaît que le peuplement d'Andaman et de la Malaisie est ancien. Il serait lié à une unique sortie d'Afrique survenue il y a 65 000 ans.

D'après V. Macauley, les premiers « pionniers » de notre espèce ne se seraient pas rendus en Asie par le désert du Sinaï, mais en franchissant la mer Rouge. Jugé plus praticable par les paléontologues, un tel chemin migratoire expliquerait le peuplement précoce de l'Australie, survenu bien avant qu'*Homo sapiens* n'atteigne l'Europe.

M. G.

Science, vol. 308, pp 1034-1036 et 996, 13 mai 2005

LE PALIMPSESTE D'ARCHIMÈDE SOUS X

L'accélérateur de Stanford a révélé les imperceptibles résidus d'encre des passages illisibles du palimpseste d'Archimède.



Cette page a été recouverte au XX^e siècle par une fausse image religieuse à la peinture d'or. Les rayons X du synchrotron la traversent et activent le fer contenu dans l'encre sous-jacente, révélant le texte caché.

Grâce au rayonnement du synchrotron de l'Université de Stanford, en Californie, même les passages illisibles d'une copie inédite des œuvres d'Archimède vont nous être rendus. Outre divers traités déjà connus, tels *Des corps flottants* ou *Sur l'équilibre des plans*, cette copie contient notre unique source sur *La méthode des théorèmes mécaniques*. Ce témoignage unique de l'œuvre du « grand penseur » (*Arkhimêdês*) nous est parvenu par le plus grands des hasards. Au XII^e siècle, à Constantinople, un scribe réutilisa le parchemin d'une copie des œuvres d'Archimède réalisée au X^e siècle pour fabriquer un livre religieux. En d'autres termes, il créa un palimpseste, c'est-à-dire un parchemin dont le texte pri-

mitif a été gratté et recouvert par un nouveau manuscrit. Ce palimpseste d'Archimède resta plus de sept siècles dans les bibliothèques de l'église orthodoxe, où le philologue danois Johan Heiberg le découvrit en 1907. Après avoir demandé en vain aux autorités ottomanes de le sortir du pays, Heiberg se résigna à le copier à l'aide d'une simple loupe... La communauté scientifique découvrit alors la majeure partie du traité inédit d'Archimède. Le palimpseste d'Archimède disparut ensuite ou fut volé, et un faussaire, inconscient de l'incalculable valeur de son texte sous-jacent, le surchargea de fausses images religieuses pour mieux le vendre. On le croyait perdu, quand en 1998, les descendants d'un Français qui l'avait acheté à un bouquiniste d'Istanbul vers 1930, le proposèrent au commissaire-priseur Christie's, qui le reconnut.

Aujourd'hui propriété d'un anonyme milliardaire, le palimpseste d'Archimède a été prêté au musée d'art Walters de Baltimore. Une équipe de restaurateurs et de philologues travaille depuis six ans à le restaurer. Pour cela, ces spécialistes accroissent la lisibilité du texte sous-jacent en rendant luminescente, à l'aide de lumière ultraviolette, la peau de chèvre qui constitue le parchemin. Malheureusement, les passages recouverts par les images ajoutées par le faussaire restaient illisibles. Du moins, jusqu'à ce qu'Uwe Bergman, un physicien de l'accélérateur linéaire de Stanford (SLAC) s'aperçoive qu'ils pouvaient être révélés par le fer contenu dans certaines protéines constitutives de l'encre utilisée au X^e siècle. À une énergie bien choisie, le rayonnement synchrotron rend fluorescent le fer de l'encre résiduelle. Cette fluorescence activée, un détecteur capte les rayons X réémis et un traitement d'image permet de créer une « carte du fer » sur laquelle l'ancienne écriture réapparaît. La résolution obtenue est excellente, de sorte que les zones illisibles sont révélées. Pour le moment, ce sont des passages de *Des corps flottants* et de *Sur l'équilibre des plans* qui ont été retrouvés.

F. S.

Droit de réponse

par Jules Leveugle

Dans son article Einstein ou Poincaré (voir Pour la Science n° 330, avril 2005), où il n'est pas avare de propos blessants, Jean Eisenstaedt tente de discréditer mon Histoire véridique de la théorie de la relativité, où sont discutées les contributions respectives d'Henri Poincaré et d'Albert Einstein dans la découverte de cette théorie. La critique est légitime, bien entendu, à condition qu'elle porte sur le fond. Mais le procès d'intention qui m'est fait n'est pas admissible, car mon but n'a été que la recherche de la vérité. J. Eisenstaedt a visiblement trouvé blasphématoires les résultats exposés dans mon ouvrage. Cela ne l'autorisait pas à déformer mes positions. Ne pouvant accepter la présentation qu'il en a faite, je suis obligé de lui répondre, pour rétablir la vérité.

1) Première thèse de mon livre, que J. Eisenstaedt s'attache à réfuter : Poincaré a l'antériorité sur Einstein, dans la découverte de la théorie de la relativité, en 1905. Je n'ai fait, sur ce point, que confirmer les conclusions de Whittaker. En effet, Poincaré a, le premier, énoncé le principe de relativité et il a découvert le groupe de transformations appelé par lui « de Lorentz », qui laisse invariantes les équations de l'électromagnétisme et conduit à une « mécanique nouvelle ». Comment attribuer à Einstein la paternité d'une théorie dont le principe et les équations ont été trouvés avant lui ? Les arguments de J. Eisenstaedt sont les suivants :

a) Poincaré « continue de tenir à l'éther », dont Einstein serait le premier à avoir compris l'inutilité. En réalité, Poincaré avait écrit, dès 1902 : « Il n'y a pas d'espace absolu. Peu nous importe que l'éther existe réellement. C'est l'affaire des métaphysiciens. » Du reste, cette objection est hors sujet, puisque l'hypothèse de l'éther n'intervient nullement dans la théorie de la relativité exposée par Poincaré.

b) Poincaré ne propose pas « une théorie physique », « il passe d'une bonne idée à l'autre sans mettre tout cela en ordre, sans structurer l'ensemble » ; il « a bien jalonné le terrain, il n'en a pas vu le plan ». On a du mal à prendre au sérieux cette critique, s'agissant de l'immense théoricien qu'était Poincaré. Celui-ci a si bien vu « le plan », qu'il a énoncé, le premier, le principe de relativité, et il a si bien « structuré l'ensemble » qu'il a démontré que les transformations « de Lorentz » avaient la structure d'un groupe...

c) Poincaré n'aurait jamais « reconnu le bien-fondé de la relativité einsteinienne » ! Il est vrai que le grand savant français n'a jamais eu la tentation de qualifier d'« einsteinienne » la théorie qu'il avait découverte. Mais il ne pouvait avoir de difficulté à en « reconnaître le bien-fondé », puisque c'était la sienne...

d) Selon J. Eisenstaedt, Poincaré, à la différence d'Einstein, ne démontre pas que « les deux principes, de relativité et d'indépendance de la vitesse de la lumière par rapport à sa source, impliquent les transformations de Lorentz ». En effet, car la constance de la vitesse de la lumière, qu'Einstein prend comme postulat, est, à l'inverse, un résultat évident qui se déduit immédiatement de la structure de groupe des transformations de Lorentz établie par Poincaré.

e) « L'article de Poincaré de 1905 », c'est-à-dire sa note à l'Académie des sciences du 5 juin 1905, « ne contient pas tous les points nécessaires à monter la théorie ». Il est vrai que Poincaré ne répète pas, dans cette note, tout ce qu'il a dit sur le sujet dans ses travaux précédents, mais celle-ci contient clairement l'essentiel : le principe de relativité et le groupe de transformations. La théorie de la relativité présentée par Einstein dans son article du 26 septembre 1905 n'ajoute rien d'important aux résultats déjà publiés par Poincaré à cette date.

2) Deuxième thèse de mon livre, que J. Eisenstaedt ne juge pas moins insupportable que la précédente : l'article d'Einstein n'est pas seulement postérieur aux travaux de Poincaré et Lorentz, il en est une compilation. Whittaker l'avait suggéré, mais j'ai été le premier à le démontrer, dans l'article que j'ai publié en 1994 dans La Jaune et la Rouge et que j'ai reproduit dans mon livre, en effectuant une comparaison terme à

terme de l'article d'Einstein et des écrits de Poincaré. Comme le concède J. Eisenstaedt, il est troublant que l'article d'Einstein ne comprenne aucune référence. Mais cela s'explique aisément si l'auteur a voulu occulter ses sources.

3) Une fois admis qu'Einstein avait emprunté l'essentiel de son article aux textes de Poincaré, il restait à expliquer dans quelles conditions celui-ci avait été élaboré. J'ai donc été conduit, après une longue enquête dans les documents de l'époque, à énoncer une troisième thèse : l'article d'Einstein est le résultat de la volonté délibérée de Planck et de Hilbert d'occulter les découvertes de Poincaré, dans le contexte de la rivalité franco-allemande qui a conduit à la Première Guerre mondiale. Cela ne résulte nullement d'une « lecture paranoïaque de la physique », comme l'écrit aimablement J. Eisenstaedt, car j'ai notamment mis au jour deux faits nouveaux considérables, dont il ne fait pas mention :

– d'abord, Hilbert a écarté des travaux du séminaire qu'il dirigeait sur la théorie des électrons en juin et juillet 1905 la note du 5 juin 1905 de Poincaré à l'Académie des sciences ;

– ensuite, Planck a écarté la publication dans sa revue d'un compte rendu de la note de Poincaré.

Or, le même Planck a organisé, dès la fin de 1905, un colloque retentissant sur l'article signé Einstein et publié dans sa revue, ne faisant, à cette occasion, aucune référence au travail de Poincaré. Ce silence n'aurait pas été possible si celui-ci n'avait pas été préalablement occulté, et dans le séminaire de Hilbert, et dans la revue de Planck, ce qui révèle une entente entre Hilbert, Planck et Einstein.

Ainsi, l'explication la plus simple est que l'article dit « fondateur » a été compilé en quelques jours, en juin 1905, à Göttingen, à l'initiative de Hilbert, en accord avec Planck, et qu'Einstein a volontiers consenti à signer cette compilation.

Einstein est devenu un tel mythe, aujourd'hui, qu'il est difficile de discuter de la paternité de la théorie de la relativité sans déclencher des passions. Nous avons, cependant, pris ce risque, pour rester fidèle à cette belle pensée de Poincaré : « La recherche de la vérité doit être le but de notre activité : c'est la seule fin qui soit digne d'elle. »

Simuler quoi ?

Les simulations que nous présentent Chris Barret, Stephen Eubank et James Smith dans *Et si la variole frappait Paris* (voir Pour la Science n° 330, avril 2005) tiennent-elles compte de la sociologie d'une population ? Les auteurs considèrent qu'en cas de contamination, la population resterait cloîtrée chez elle. Or dans un pays tel que les États-Unis, une proportion élevée de la population n'a pas de protection sociale. Les gens iraient probablement au travail malgré une très forte fièvre et sèmeraient leurs germes pathogènes parmi la population encore saine – d'où un risque important de surmortalité.

David Daniel, par courriel

Réponse d'Éric Bonabeau,
directeur scientifique chez Icosystem

Au-delà du niveau de vie, ce sont les habitudes et activités de la population, ainsi que sa réponse à des mesures de santé publique, qui influent sur la diffusion des épidémies. Le degré d'applicabilité d'une mesure de santé publique doit être pris en compte dès sa conception et doit faire partie des hypothèses de la simulation pour que celle-ci produise des résultats à caractère prédictif. Quels que soient les motifs et motivations des individus, le comportement est une composante importante des simulations. Soulignons que la simulation n'est qu'un outil qui produit des projections dont la qualité dépend de celle des hypothèses sous-jacentes et des données disponibles. En d'autres termes, elle est à utiliser avec précaution.

Histoires d'eau sur

Le premier des deux robots envoyés sur Mars en 2004 a trouvé un ancien désert, le second s'est posé sur une région jadis aquatique. L'eau liquide a été rare sur Mars, mais sa présence passée est aujourd'hui une certitude.

Philip Christensen

Nombreux sont ceux que le désert attire par son aspect désolé et sa sobriété dépouillée. Pour ma part, je le trouve fascinant par sa complexité. Les pierres de l'Arizona témoignent d'une histoire des plus embrouillées. Des couches de calcaire, de limon, de sable de quartz et de lave solidifiée attestent que durant les derniers 600 millions d'années, cette région a été successivement une mer chaude et peu profonde, un marécage boueux, un désert de dunes brûlantes, une étendue glacée, avant de redevenir une mer peu profonde. Des volcans en éruption ont alors formé de grandes îles, avant que le soulèvement et l'érosion ne sculptent finalement le paysage désertique actuel.

Ce type de reconstitution historique a longtemps été impossible pour Mars. Au fil des ans, j'ai vu le statut de la planète rouge passer de celui de simple point dans le ciel à celui d'un monde familier aux hommes, une contrée dominée par des volcans, des lits de rivières et des lacs asséchés, et des plaines de laves balayées par le vent. Mars a sans doute une des histoires les plus passionnantes du Système solaire. Cependant, les scientifiques n'ont pu s'en faire jusqu'ici qu'une vague idée. Pendant des années, on s'est demandé si Mars avait été par le passé chaude et humide comme la Terre ou froide et sèche comme la Lune.

La question a depuis pris de l'ampleur. Durant la dernière décennie, nous avons entamé la troisième phase de l'exploration martienne, après les observations au télescope du XIX^e siècle et les reconnaissances spatiales des années 1960 et 1970. Les récentes missions orbitales et les modules d'exploration au sol ont cartographié le relief de la planète, déterminé sa minéralogie et livré des images suffisamment détaillées de la surface pour que l'on puisse interpréter les processus géologiques et confronter les résultats des vols orbitaux avec les données de terrain. Les planétologues peuvent enfin étudier Mars à la façon des géologues, en utilisant les roches, les minéraux et les motifs du relief pour reconstruire une histoire.

Nous avons découvert que Mars a connu une grande diversité de processus et de conditions au cours de son histoire. Le sol de la planète rouge a été à la fois complètement desséché, gorgé d'eau, recouvert de glace ou de neige. Les descriptions sommaires ne suffisent plus. Les questions portent aujourd'hui sur les niveaux de chaleur et d'humidité et leur répartition dans l'espace et dans le temps. La réponse contient en germe ce qui motive beaucoup d'entre nous à étudier la planète rouge : sa capacité, passée ou actuelle, à héberger la vie.

Deux sites, deux planètes ?

En janvier 2004, la NASA a fait se poser deux engins sur des sites très distincts de Mars. Les deux modules d'exploration *Spirit* et *Opportunity*, truffés de caméras et de spectromètres destinés à déterminer la composition du sol et des roches, sont partis en exploration pour répondre à la question centrale de la géologie martienne : quel rôle a joué l'eau ?

Spirit s'est posé dans le cratère de Gusev, choisi car les images prises en orbite avaient montré qu'une vallée, Ma'adim, débouche dans le cratère comme si celui-ci avait été un lac par le passé. Dans un premier temps, ce site s'est révélé décevant. *Spirit* n'a détecté aucun signe d'une présence ancienne d'eau. Il a trouvé au contraire des roches volcaniques qui, s'est-il avéré, sont de l'olivine et du pyroxène, des minéraux qui sont altérés par la moindre trace d'eau liquide. Le cratère de Gusev n'a donc pas été exposé de façon notable à l'eau durant les quelque trois milliards d'années qui ont suivi l'éruption volcanique. La situation est devenue plus intéressante lorsque *Spirit* s'est aventuré dans les collines de Columbia, qui surplombent le site d'atterrissage. Le robot y a découvert des sels de soufre en abondance. Les roches volcaniques semblent avoir été broyées en grains fins et avoir ensuite été cimentées par le sel – un processus qui a pu faire intervenir de l'eau percolant à travers les roches ou de l'acide sulfurique réagissant avec les minéraux présents dans ces roches. Malgré ces indices de la présence d'eau,