

Pour la **HORS-SÉRIE** Science

La science expliquée par ceux qui la font

n° 116 - 08.22/09.22

L 13264 - 116 H - F: 9,90 € - RD



«Plus que toute autre espèce,
les humains ont su construire
des réseaux sociaux à grande échelle»

Jean-Jacques Hublin
professeur au Collège de France

Comment Homo est devenu **SAPIENS**

Homo erectus
a-t-il conquis
l'Amérique?

Comment
Néandertal
a été éliminé

Les premières
métropoles sont
nées en Ukraine

Fallait-il
inventer
l'agriculture?

PAS DE SUPERCAR AU GARAGE MAIS JE FAIS PARTIE DU 1%

DAVID LORRAIN

est fondateur de RecycLivre,
membre du collectif
1% for the Planet.
Chaque année,
RecycLivre reverse
1% de son chiffre d'affaires
à la protection
de l'environnement.

Rejoignez le mouvement sur
onepercentfortheplanet.fr



**FOR THE
PLANET.**

Ecce Homo sapiens

par **Loïc Mangin**
Rédacteur en chef adjoint
à *Pour la Science*

Les dernières notes d'*Ainsi parlait Zarathoustra*, de Richard Strauss, finissent de résonner, et le spectateur se retrouve il y a quatre millions d'années au milieu d'une bande d'Australopithèques: vous aurez reconnu *2001, l'Odyssée de l'espace*, de Stanley Kubrick. Là, nos lointains cousins se tirent d'un mauvais pas grâce à un imposant monolithe noir qui, à plusieurs reprises dans le film, influencera l'évolution humaine.

Entre le Pliocène et une expédition sur la Lune en 1999, les scénaristes auraient pu ajouter plusieurs séquences décisives dans l'histoire de l'humanité, à commencer par la naissance de notre espèce, *Homo sapiens*, il y a 300 000 ans, en Afrique. Par la suite, les tournants majeurs dignes d'un coup de pouce de monolithe n'ont pas manqué, et ils sont à découvrir dans ce *Hors-série*: la conquête de tous les continents, la rencontre avec les cousins proches (Néandertal, Denisova...) et leur remplacement, l'invention des villes, de l'agriculture jusqu'à celle des États... En seulement quelques millénaires, *Homo* est véritablement devenu *sapiens* en posant les fondations de notre civilisation, celle de notre monde moderne tel qu'on le connaît aujourd'hui, où « l'Humain, trop humain » peut-être, se croit « surhomme » et n'a plus besoin de monolithe...

Ont contribué à ce numéro



Jean-Paul Demoule

est professeur émérite à l'université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne et ancien président de l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap).



Évelyne Heyer

est professeuse d'anthropologie génétique au Muséum national d'histoire naturelle, à Paris, où elle mène des recherches sur l'évolution génétique et la diversité de notre espèce.



Jean-Jacques Hublin

est professeur au Collège de France. Il a dirigé le département d'Évolution humaine de l'Institut Max-Planck d'anthropologie évolutionnaire de Leipzig, en Allemagne.



Jennifer Raff

est paléogénéticienne au département d'anthropologie de l'université du Kansas, à Lawrence, aux États-Unis.

Comment Homo est devenu sapiens

p. 6 Repères

Une chronologie, un arbre, des cartes...
L'essentiel pour apprécier ce numéro.

p. 10 Grand témoin

Jean-Jacques Hublin

4



Il n'y a pas eu de coup de baguette magique qui a fait surgir un humain « moderne »

01

La conquête du monde

p. 18 L'ADN, un livre d'histoire

Évelyne Heyer

En seulement quatre lettres, il raconte tout notre passé.

p. 24 Homo sapiens, Européen précoce ?

Ewen Callaway

Et si notre espèce était arrivée 10 000 ans plus tôt que prévu ?

p. 28 Les premiers réseaux sociaux en Afrique

Sean Bailly

Ni tweets, ni posts, mais des perles en œufs d'autruche.

p. 32 Il était plus d'une fois en Amérique

Jennifer Raff

Le peuplement du Nouveau Monde divise les chercheurs.

p. 42 Meurtre mystérieux en Roumanie

François Savatier

Un *cold case* de 33 000 ans enfin résolu !

02

Les cousins disparus

- p. 48** Casse-tête néandertalien à Bruniquel
Jacques Jaubert
Mais que diable allaient-ils faire au fond de cette grotte?
- ENTRETIEN**
- p. 58** « Il faut comprendre Néandertal dans son univers mental »
Ludovic Slimak
- p. 64** L'épopée du chromosome Y
François Savatier
Néandertal a hérité le sien d'un vieux *sapiens*.
- p. 68** Denisova sort de sa grotte
Jean-Jacques Hublin
Ce proche cousin de Néandertal prend enfin la lumière.
- p. 76** Luzonensis, l'autre petit cousin d'Asie
Nic Fleming
Sa petite taille évoque l'homme de Florès, dit « le Hobbit ».

03

Les piliers de notre civilisation

- p. 82** Et l'Europe devint paysanne
Laura Spinney
Agriculteurs contre chasseurs-cueilleurs, qui va l'emporter?
- p. 92** L'apéro, une vieille histoire
Lucas Streit
Le pain et la bière n'ont pas attendu l'agriculture.
- p. 96** L'invention du chez-soi
Annalee Newitz
À Çatalhöyük, la devise était déjà : foyer, doux foyer.
- p. 104** Des métropoles aussi vastes qu'éphémères
J. Müller, W. Kirleis et R. Hofmann
En Ukraine, de vraies villes paysannes ont prospéré.
- p. 112** Fallait-il inventer l'agriculture ?
Jean-Paul Demoule
Dans son sillage arrivent les pires fléaux de l'humanité.



p. 120 Les incontournables

Notre espèce en 60 min chrono

Top, c'est parti ! Voici l'histoire d'*Homo sapiens* ramenée sur la période d'une heure. Toutes les dates indiquées sont exprimées en nombre d'années « avant le présent ».

-9 000 ans

Construction de Çatalhöyük, en Turquie (voir page 96)
(58 min 10 s)

-6 100 ans

Construction des grandes cités paysannes d'Ukraine (voir page 104)
(59 min)

-300 à -200 000 ans

En Afrique, apparition progressive d'une forme dite moderne d'*Homo sapiens*
(entre 0 et 40 min)

-10 000 ans

Premières domestications au Proche-Orient
(58 min)

-2 000 ans

Début de l'ère chrétienne
(59 min 30 s)

-21 000 ans

Sapiens orne la grotte de Lascaux
(56 min)

-30 000 ans

Les derniers Néandertaliens ont disparu
(54 min)

-37 000 ans

Sapiens orne la grotte Chauvet
(52 min 30 s)

-40 000 ans

Sapiens présent en Europe et en Asie continentale
(52 min)

-50 000 ans

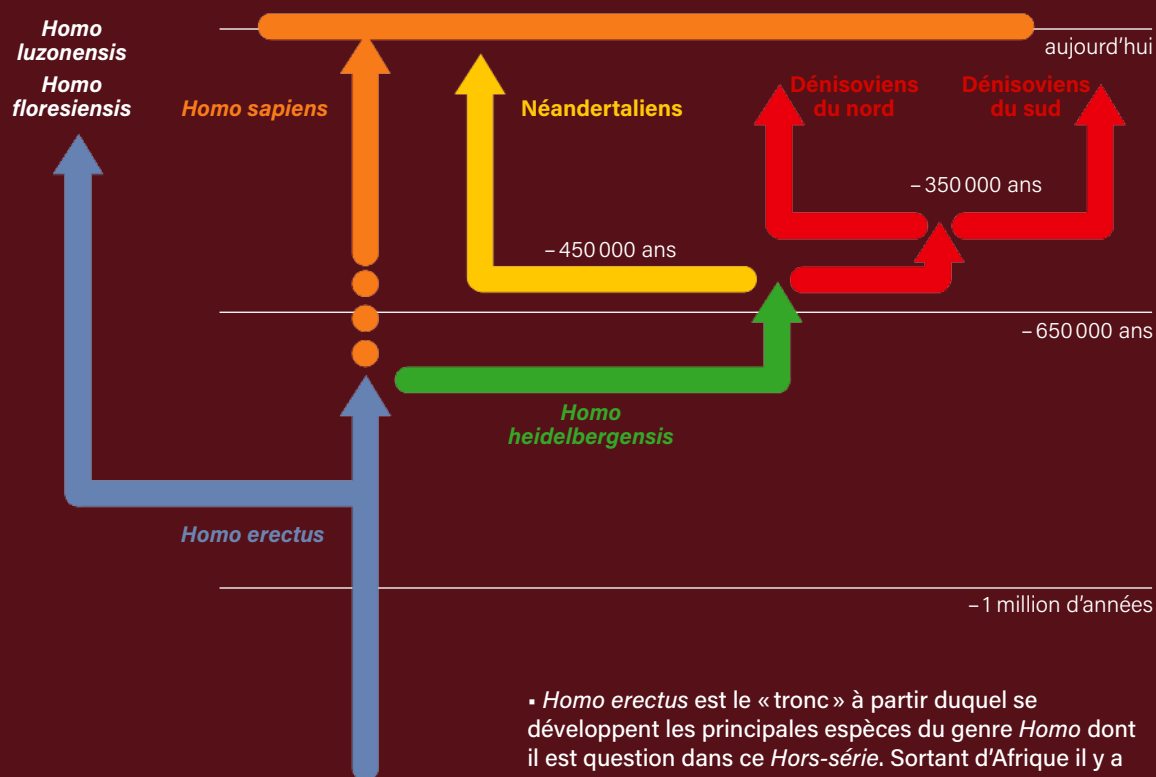
Sapiens est présent en Australie
(50 min)

-70 000 ans

Une vague de *sapiens* quitte l'Afrique pour le Proche-Orient
(46 min)



Une histoire du genre Homo



7

▪ *Homo erectus* est le « tronc » à partir duquel se développent les principales espèces du genre *Homo* dont il est question dans ce *Hors-série*. Sortant d'Afrique il y a environ 2 millions d'années, des populations d'*erectus* vont peupler l'Europe et l'Asie et parfois évoluer localement.

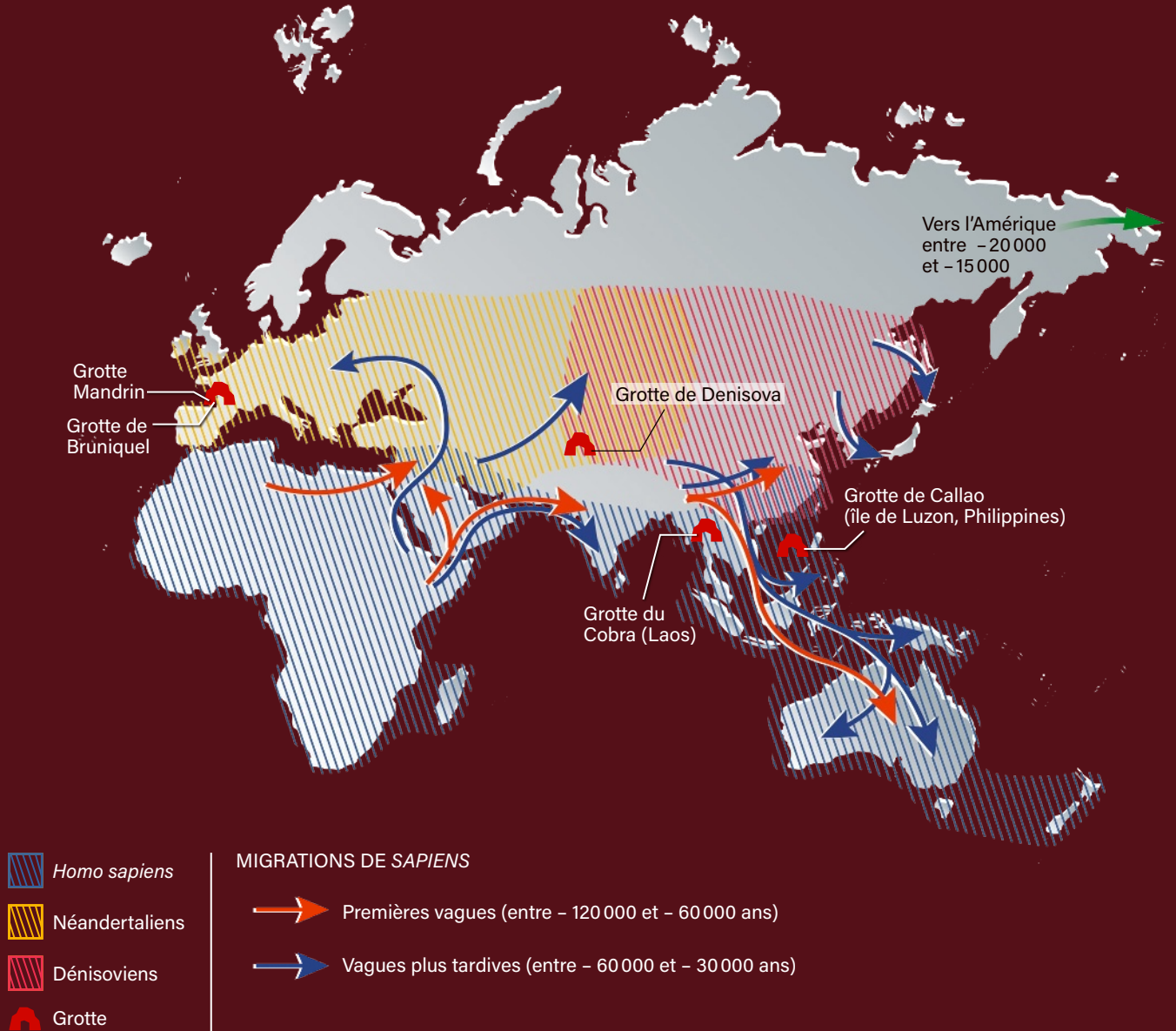
▪ Denisova et Néandertal sont issus d'*Homo heidelbergensis*, lui-même né d'*Homo erectus*. Ces deux espèces sont proches génétiquement.

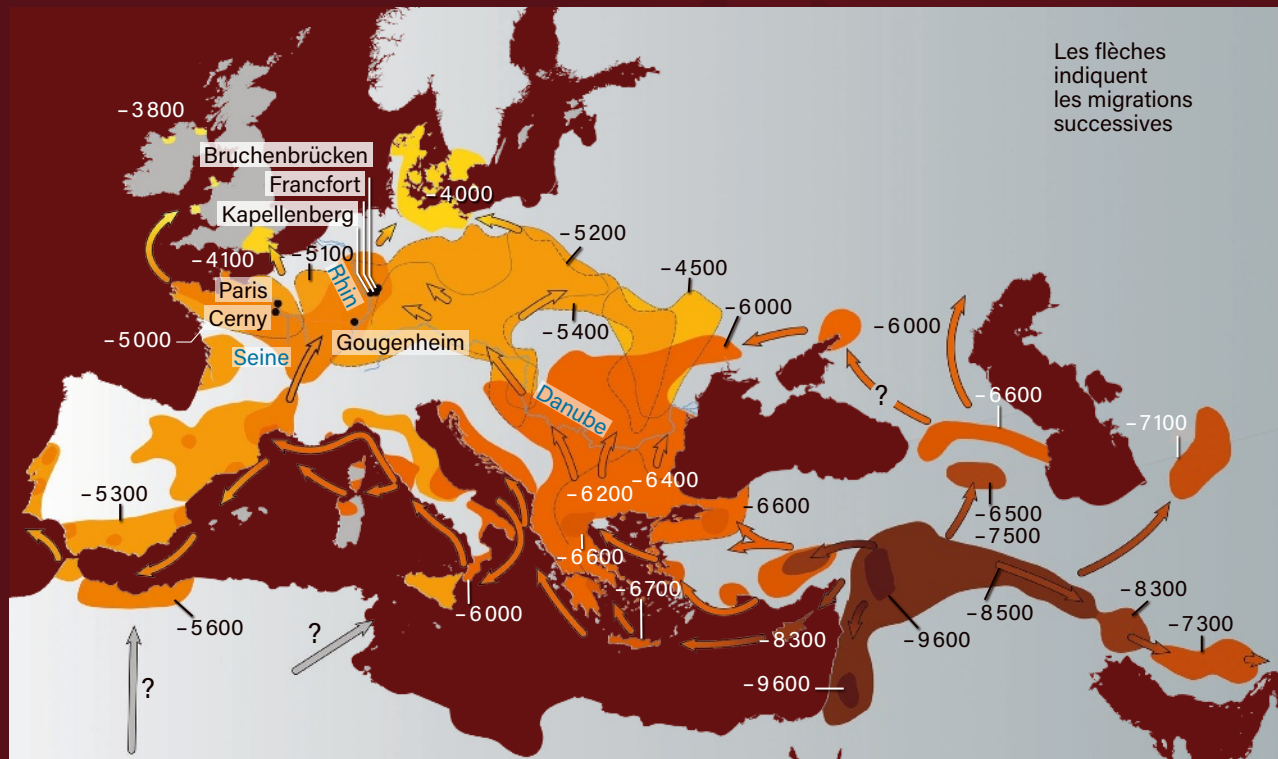
▪ *Homo sapiens* est apparu en Afrique, au terme de croisements entre plusieurs branches de cette espèce, sans doute sur l'ensemble du continent africain. L'idée d'un berceau situé uniquement en Afrique de l'Est a été abandonnée.

▪ La place d'*Homo luzonensis* et d'*Homo floresiensis* est débattue. Il pourrait s'agir d'un rameau d'*Homo erectus* ayant évolué vers des formes de petite taille après avoir fait souche dans les îles de l'Asie du Sud-Est.

Coexistence en Eurasie

Trois formes humaines – *H. sapiens*, Néandertal et Denisova – ont été présentes en Eurasie pendant le Pléistocène supérieur (de 126 000 à 12 000 ans avant le présent). Néandertal a évolué surtout à l'ouest de l'Eurasie; Denisova surtout à l'est et en Asie du Sud-Est, où il a fondé une population distincte de celle du nord. Lorsque des populations de *sapiens* sont sorties d'Afrique pour peupler les autres continents, à l'occasion de deux grandes vagues ou séries de vagues, elles sont entrées en contact avec ces deux autres humanités implantées depuis longtemps.





Peuplements néolithiques au cours du temps (en nombre d'années avant notre ère)



Néolithique: l'Europe se convertit à l'agriculture

La pratique de l'agriculture est apparue au Proche-Orient il y a quelque 11500 ans (9500 ans avant notre ère). Deux millénaires plus tard, des paysans ont commencé à migrer vers l'Europe, en longeant soit la côte méditerranéenne, soit le Danube. Ces deux courants de néolithisation, le méditerranéen et le danubien, se sont ensuite rejoints en Europe occidentale il y a environ 7000 ans. À mesure que les agriculteurs défrichaient les forêts et y créaient des champs, les chasseurs-cueilleurs n'ont eu que le choix de s'intégrer dans les communautés agricoles avec un statut social vraisemblablement inférieur, ou de se retirer dans des régions peu accessibles.

« C'est parce que notre espèce s'est répandue partout que les autres ont disparu »

10

Jean-Jacques Hublin

est professeur au Collège de France, chaire de paléoanthropologie, après avoir dirigé le département d'évolution humaine à l'institut Max-Planck d'anthropologie évolutionnaire de Leipzig, en Allemagne.





Il n'y a pas eu de jardin d'Éden localisé, pas de coup de baguette magique

Vous avez découvert au Maroc les plus vieux restes connus de *sapiens* (- 300000 ans), loin de l'Afrique de l'Est. Qu'en conclure ?

Régulièrement, les médias rendent compte de découvertes qui «révolutionnent» les origines de l'homme. En fait, c'est rarement le cas, pour ne pas dire jamais. On n'abat pas l'arbre pour en planter un nouveau. Simple, il se complexifie. On le voyait de loin, un peu flou, et à mesure qu'on se rapproche l'image se précise. Pour revenir aux découvertes du Djebel Irhoud, au Maroc, on savait déjà que l'origine d'*Homo sapiens* était africaine. Mais notre vision était trop simple : on croyait reconnaître un berceau localisé en Afrique de l'Est parce que les principaux fossiles provenaient du Soudan, d'Éthiopie ou de Tanzanie. Le fait est qu'on ne trouve que là où on cherche. Et on finit ensuite par se convaincre, parce qu'on a trouvé un fossile rare quelque part, qu'il s'y est passé quelque chose de particulier. Nul besoin d'être un spécialiste pour comprendre les effets d'un tel biais de documentation. Pourquoi ces fossiles venaient-ils des pays en question ? D'abord parce que la géologie y est favorable à leur conservation. Ensuite parce que le milieu désertique est propice aux découvertes. Enfin, on y parle anglais, ce qui a facilité leur colonisation scientifique par le milieu universitaire anglo-saxon. Le Djebel Irhoud a montré qu'en réalité l'ensemble du continent africain,

avec des populations diverses, tantôt séparées, tantôt connectées, a joué un rôle dans l'émergence des formes récentes d'*Homo sapiens*. Cela dit, ce n'est pas parce que les restes les plus anciens viennent du Maroc que nous y sommes apparus. Peut-être que demain, au Sahel ou en Afrique du Sud, quelqu'un trouvera quelque chose d'encore un peu plus vieux.

Cette découverte sonne-t-elle le glas des modèles trop simples ?

Les modèles d'origine simples, longtemps affectionnés par les généticiens, se sont révélés faux. La réalité est complexe, et malheureusement on a beaucoup de mal à tester des modèles complexes. On a eu probablement en Afrique plusieurs branches de notre espèce. Au sein de chacune d'entre elles, à différents moments, sont apparues des mutations génétiques favorables et des innovations culturelles. Lorsqu'elles étaient connectées, ces populations les ont échangées.

“AUJOURD’HUI, C’EST LA PALÉOANTHROPOLOGIE QUI ÉCRIT LE MYTHE DE NOS ORIGINES”

Un processus complexe d’accumulations a fini par faire émerger des hommes qui nous ressemblent beaucoup. Il n’y a donc pas eu de jardin d’Éden localisé, pas de coup de baguette magique qui a fait surgir soudainement un humain « moderne » à partir d’autre chose de plus « archaïque ». Et cette évolution progressive à l’intérieur de l’espèce ne s’est jamais arrêtée, elle continue aujourd’hui. C’est surtout ça, la leçon du Djebel Irhoud. Ces *sapiens* qui vivaient il y a 300 000 ans ont des caractères qui les rattachent à nous, ils sont dans notre ascendance, mais ce ne sont pas des Terriens de 2022 ! Ni sur le plan biologique ni sur le plan comportemental. De ce point de vue, ils ressemblaient davantage à des Néandertaliens de la même époque qu’à des *sapiens* d’il y a 20 000 ans.

Notre espèce a colonisé tous les milieux. Comment s’explique ce succès évolutif ?

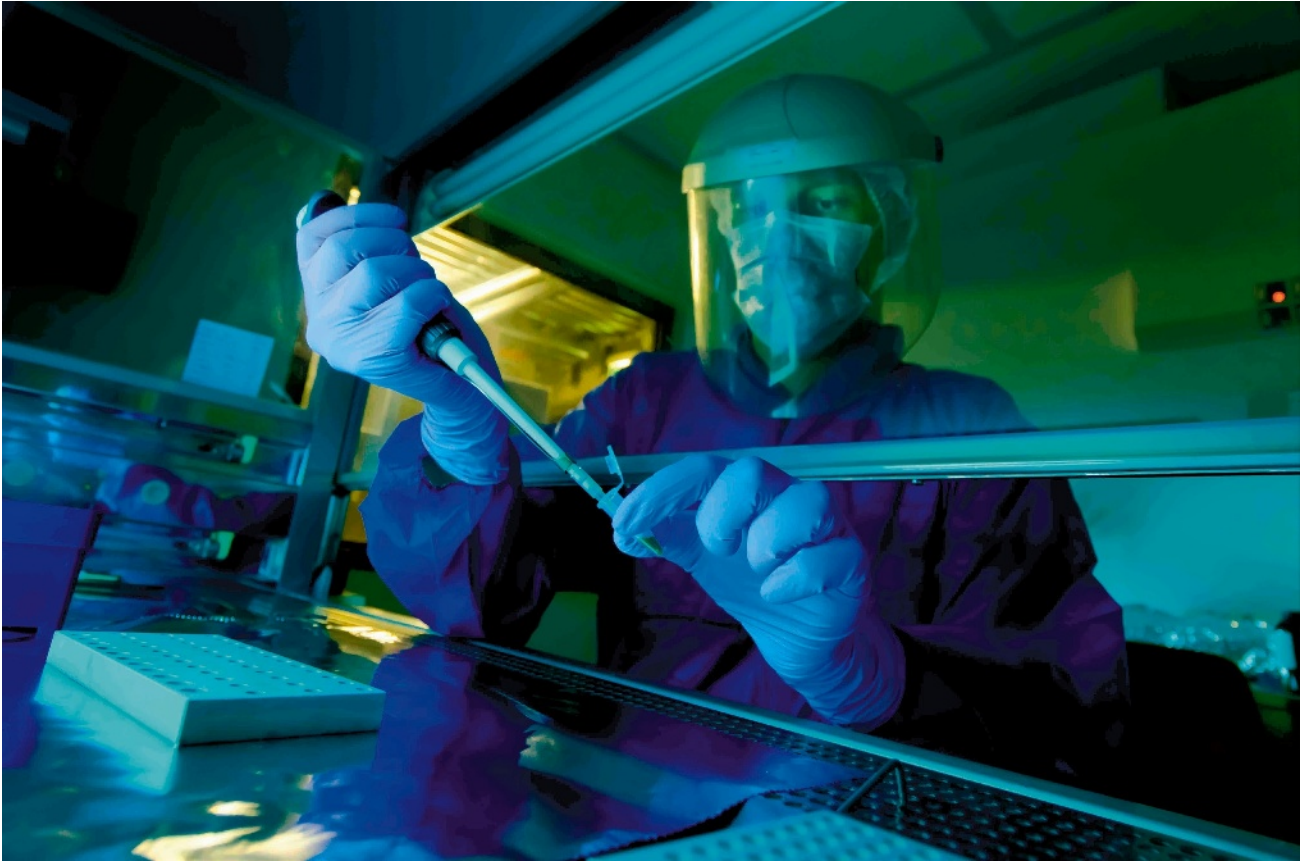
Pour certains, *Homo sapiens* était un hominine comme les autres. S’il est le seul à subsister aujourd’hui, c’est le fruit d’un pur hasard. Néandertal n’avait pas de smartphone, mais c’est juste parce qu’il vivait il y a trop longtemps, sinon il en fabriquerait. Cette réponse n’est pas la mienne. Je pense qu’il y a des raisons pour lesquelles *sapiens* a remplacé ses contemporains. Pendant des centaines de milliers d’années, on a vu des hominines à grand cerveau, les *sapiens*, Néandertal et autres Denisova, évoluer dans des régions géographiques distinctes avec quelques zones de recouvrement (voir les Repères, page 6). Entre eux, il y a eu des échanges génétiques, et peut-être aussi des emprunts comportementaux.

Tous étaient sous des pressions de sélection qui tendaient à complexifier leur comportement, en favorisant notamment des cerveaux de plus en plus grands (je mets à part l’homme de Florès et les autres espèces à petit cerveau). En somme, ces formes allaient toutes dans la même direction, mais par des routes un peu différentes. Chez *sapiens*, l’accent a été mis moins sur la taille du cerveau que sur son organisation. Pourquoi ? Parce qu’un grand cerveau coûte cher du point de vue énergétique, avec de nombreuses conséquences alimentaires et reproductives. Il a pris un chemin de traverse, en continuant à augmenter ses capacités cognitives, mais à moindre coût.

Aurions-nous pris une sorte de raccourci ?

Oui, et nous sommes sans doute allés un peu plus vite et un peu plus loin que les autres. On constate cela chez nombre d’espèces « invasives » (pardon pour l’emploi de cet anglicisme). Importées dans une zone écologique qui n’est pas la leur, elles peuvent éliminer les espèces indigènes du fait d’un petit avantage. Il n’a pas besoin d’être majeur : il suffit par exemple d’un succès reproductif un peu plus grand. Je pense que, dans son évolution, *Homo sapiens* a fini par accumuler suffisamment de ces petits avantages. On pense évidemment au progrès technique, mais il y a aussi une dimension sociale à prendre en compte, qu’on ne met pas assez en avant.

Plus que toute autre, notre espèce a su construire des réseaux sociaux à des échelles toujours plus grandes. Nous savons collaborer et nous sentir solidaires de congénères que nous ne connaissons pas, mais auxquels nous nous sentons unis par des croyances partagées, une langue, aujourd’hui une religion. Ces réseaux ont pu exister sans doute chez d’autres hominines, mais à un degré bien moindre. À partir de – 150 000 à – 100 000, on voit se multiplier chez les *sapiens* africains les objets non utilitaires dans les couches archéologiques, par exemple des coquillages percés utilisés en colliers ou pendentifs. Chez les chasseurs-cueilleurs récents, de tels objets servent à marquer le statut des individus dans le groupe, et aussi l’identité des groupes. Ils sont impliqués dans des échanges et des interactions sociales complexes. Chez Néandertal, de tels objets existent, mais restent marginaux.



13

Avons-nous éliminé directement les autres formes d'humanité ?

En arrivant dans les moyennes latitudes de l'Eurasie en provenance du Proche-Orient, les premiers *sapiens* vont continuer dans cette voie, à la fois d'innovation technique et de complexité sociale. Ça ne fera même que s'accélérer. À partir de – 50000 ans, même si c'est progressif, notre espèce commence à supplanter toutes les autres. Les changements climatiques ont pu influencer, mais il y a quelque chose d'intrinsèque à notre espèce qui explique ce remplacement. C'est bien parce que nous nous sommes répandus partout que les autres ont disparu, et pas l'inverse. Les espèces animales en ont pâti aussi. Les Néandertaliens ont vécu côte à côte avec des ours des cavernes pendant des centaines de milliers d'années. Quand *sapiens* arrive en Europe de l'Ouest, en 10000 ans, c'en est fini de ce plantigrade. En

↑ Un laboratoire de paléogénétique à l'institut Max-Planck d'anthropologie évolutionnaire, à Leipzig.

Europe, le remplacement des Néandertaliens s'étale sur des milliers d'années. Très bien adaptés, ils ont tenu le coup très longtemps. Dans l'est du continent, on voit des groupes de *sapiens* arriver vers – 46000, et il faudra encore 6000 ans pour que les derniers Néandertaliens disparaissent dans l'ouest. Ce n'est donc pas une vague irrésistible. Les premiers arrivants vont d'ailleurs disparaître, peut-être parce que, insuffisamment nombreux, ils se sont perdus dans le monde néandertalien ou ont été eux-mêmes remplacés par d'autres arrivants. La vague suivante, celle de l'Aurignacien (vers – 40000 ans), sera la bonne.

Nous avons 2% de gènes néandertaliens, mais la réciproque ne semble pas vraie.

Je n'en suis pas si sûr. En fait, s'il est facile de chercher de l'ADN de Néandertal parmi les milliards d'humains actuels, qu'avons-nous

Notre différence, c'est de nous sentir solidaires de congénères inconnus

en Europe comme restes néandertaliens post-contact? Rien ou presque! Les tout derniers Néandertaliens européens disparaissent il y a 39 000 à 40 000 ans, mais pour l'instant leur génome reste à explorer. Je laisse donc la porte ouverte à cette possibilité, un jour, de trouver des Néandertaliens avec un peu de notre ADN. Notez qu'à Bacho Kiro, en Bulgarie, au moment de l'arrivée effective en Europe des hommes «modernes» – même si je n'aime pas ce terme –, on trouve des *sapiens* qui ont tous dans leur ascendance, quelques générations avant eux, au moins un Néandertalien. Il y a donc eu une hybridation locale, mais on n'en connaît pas les circonstances, qui n'étaient pas forcément romantiques, ni leurs effets sur les populations néandertaliennes.

Après avoir longtemps dévalorisé Néandertal, ne sommes-nous pas aujourd'hui dans l'excès inverse?

C'est évident. Mentalement, les scientifiques ont eu tendance à creuser un fossé entre l'humain et le non humain, entre l'homme véritablement «moderne» et d'autres créatures plus primitives. Au XIX^e et durant une partie du XX^e siècle, Néandertal était vu de l'autre côté de ce fossé, et on l'a volontiers déshumanisé. Désormais, on le tire de notre côté avec quelques bons arguments : il taillait habilement la pierre, enterrait parfois ses morts, traçait peut-être des traits en couleurs sur les parois de certaines grottes. Néanmoins, comme je l'ai déjà indiqué, l'évolution ne creuse pas ce genre de fossé. Et, après les avoir rejetés, nous basculons maintenant dans une assimilation totale : ils feraient tout comme nous... C'est d'autant plus excessif que nos ancêtres eux-mêmes, il y a 300 000 ans,

n'étaient pas semblables à nous! Depuis peu s'ajoute à cela une forme de «paléowokisme». Considérer Néandertal comme différent serait une expression de racisme. On a même droit à des discours d'archéologie «décoloniale», et certaines discussions autour de Néandertal sont en passe de devenir moralement répréhensibles...

Pour étudier notre préhistoire, les sciences les plus dures n'ont-elles pas pris le pas sur les autres?

Je ne crois pas. La paléoanthropologie est née en intégrant les données biologiques, comportementales, l'archéologie, les sciences de l'environnement... C'est tout cela qui permet de comprendre l'évolution humaine. Je suis toujours ennuyé d'entendre des chercheurs dire : moi, je fais de l'archéologie, je ne veux pas écouter ce que disent les paléontologues et les généticiens car cela va influencer mes raisonnements sur mes silex. En réalité, l'évolution humaine est un phénomène bioculturel, une interaction permanente entre la biologie et la culture. On peut parfois s'appuyer sur des arguments venant de la géochimie ou de la paléogénétique pour mieux comprendre l'univers culturel et mental de nos ancêtres. Ainsi, dans le site de Chagyrskaya, dans l'Altai, des centaines de restes de Néandertaliens ont permis d'extraire le génome de plusieurs individus. Résultat? Tous les hommes sont apparentés, ce sont des frères ou des cousins. Les femmes, non, ce qui révèle que ces sociétés sont solidifiées par des relations parentales entre mâles, lesquels vont chercher leurs femmes ailleurs. Comment s'y prennent-ils? On ne peut que spéculer, mais il est fascinant de pouvoir accéder aujourd'hui à ce niveau de précision.

Diriez-vous qu'on n'a jamais été aussi bien armés pour comprendre notre passé lointain ?

Quand j'étais jeune chercheur, j'ai eu des accès de déprime. J'avais l'impression que j'arrivais trop tard dans un monde trop vieux. Qu'il ne restait rien pour moi. En réalité, on a trouvé plus de groupes fossiles pendant le courant de ma carrière que durant le siècle qui a précédé ! Surtout, de nombreuses méthodes ont vu le jour, qui nous ont éclairés sur l'alimentation, la façon de se déplacer dans le territoire, les relations matrimoniales, etc. Oui, on est beaucoup mieux armés aujourd'hui pour comprendre l'évolution humaine, mais je fais le pari que dans dix ans on le sera encore davantage. D'autres techniques sont déjà en germe. Ainsi, nous avons récemment publié avec une collègue de Toulouse, Klervia Jaouen, comment les isotopes du zinc peuvent nous aider à reconstituer les régimes alimentaires dans des sites où les autres techniques ne fonctionnent pas. Cette jeune chercheuse avait été recrutée pour étudier les isotopes du fer dans les ossements afin de différencier hommes et femmes. Cela n'a pas marché comme on l'espérait, on s'est donc intéressés à d'autres métaux, et bingo avec le zinc !

Quel est le potentiel de l'ADN environnemental ?

En gros, l'idée est d'extraire de l'ADN des sédiments où des hommes ont vécu, par exemple une grotte, et d'essayer de savoir, même en l'absence de restes humains, qui a vécu là et à quelle époque. Grâce aux informations extraites de l'ADN, on peut parfois reconstituer des

scénarios assez complexes. On est à l'aube de cette approche. En archéologie paléolithique, l'un des grands problèmes est que les objets trouvés dans les niveaux archéologiques ne sont pas forcément là où ils devraient être parce qu'ils ont tendance à se « balader » entre les niveaux. C'est encore pire pour l'ADN. Un *sapiens* qui urine au fond d'une grotte peut laisser son ADN dans des niveaux archéologiques néandertaliens ! Bref, de nombreux problèmes méthodologiques vont se poser, et en même temps on aura parfois des découvertes formidables. Soit dit en passant, on va regretter d'avoir jadis jeté à la rivière des tonnes de sédiments de sites archéologiques. Et il faudra répondre à la question : quelle stratégie de fouilles pour le futur si on peut tirer des informations rien que des sédiments ? Cependant, la paléogénétique a ses limites. L'ADN ne se conserve bien que dans les milieux tempérés ou froids, et à condition de ne pas être trop vieux. Au-delà de 100 000 ans et plus au sud, ça ne marche pas. Dommage, car l'évolution humaine depuis 7 millions d'années est surtout une affaire tropicale !

Au XIX^e siècle, la connaissance de la préhistoire humaine a eu un impact sociétal important. Et aujourd'hui ?

Toutes les sociétés humaines ont besoin d'un mythe d'origine, y compris la nôtre. En Occident, longtemps il a été biblique. Aujourd'hui, c'est la paléanthropologie qui l'écrit. Reconstituer l'évolution humaine, c'est discourir sur notre nature et notre identité, et, à l'évidence, ce n'est pas un sujet neutre. Au cours de l'histoire, l'archéologie, en particulier des périodes récentes, a été utilisée par les pouvoirs politiques. Et en ce qui concerne l'évolution de notre espèce, on a aussi eu quelques problèmes avec la paléanthropologie chinoise, qui n'accepte guère les origines africaines d'*Homo sapiens*. Derrière les constructions phylogénétiques, il peut y avoir des considérations idéologiques et identitaires. Une de mes missions est de sauver de l'oubli les hommes du passé, et je reçois de l'argent public pour cela. Je restitue donc au public des résultats scientifiques, mais aussi, je crois, quelques réponses à un questionnement métaphysique qui ne va pas cesser demain.

Propos recueillis par Olivier Voizeux



Grand, maîtrisant les armes de jet, l'homme de Cro-Magnon est déjà notre semblable. Il régnait sur la Dordogne il y a 30 000 ans.

01

© Photo Philippe Plailly, Reconstitution Elisabeth Daynes / LookatSciences

Les généticiens préfèrent sonder l'ADN plutôt que le sol des grottes. On les comprend : avec seulement quatre lettres, toute l'histoire de notre espèce y est consignée.

L'ADN

un livre d'histoire

Évelyne Heyer



Puisque toute histoire a un début, il convient de fixer celui de la lignée humaine. Dans l'état actuel des connaissances, il remonte à 7 millions d'années. C'est le moment où, dans l'arbre des primates, la branche qui donnera *Homo sapiens* se sépare de celle qui conduira aux chimpanzés et aux bonobos, les espèces qui nous sont le plus proches. Cette date est encore entourée d'incertitude, mais une chose est sûre, en 7 millions d'années, notre évolution a ignoré la ligne droite. Son inspiration a plutôt été le buisson, avec l'apparition et l'extinction de multiples espèces dont les liens de parenté, complexes, sont encore débattus. L'essentiel se déroule en Afrique, avec une première escapade extra-africaine réussie par *Homo erectus* il y a environ 2 millions d'années. Ensuite, il faut attendre plusieurs centaines de milliers d'années pour qu'émerge notre espèce au sens strict, *H. sapiens*, il y a 200 000 à 300 000 ans en Afrique. Une émergence graduelle, qui ne s'est pas déroulée dans un jardin d'Éden circonscrit, mais dans plusieurs populations, lesquelles ont échangé leurs gènes entre elles sur l'ensemble du continent africain.

Dès lors, nos ancêtres vont petit à petit se répandre sur l'ensemble de la planète. À partir de la diversité génétique des populations actuelles, on peut dater le début de cette sortie d'Afrique autour de -70000. Les données génétiques aident à préciser que ce mouvement s'est fait de proche en proche, avec à chaque étape une perte de la diversité génétique : celle-ci est la plus grande parmi les populations d'Afrique, puis se réduit à mesure que l'on s'éloigne de ce continent. C'est d'ailleurs

— En bref —

> Apparu en Afrique, et exclusivement là, il y a 200 000 à 300 000 ans, *Homo sapiens* a essaimé massivement hors de ce continent il y a 70 000 ans.

> En quelques dizaines de milliers d'années, il a croisé d'autres espèces humaines, comme les Néandertaliens et les Dénisoviens, avec lesquels il s'est métissé.

> Au Néolithique, l'adoption généralisée de l'agriculture a également exercé une pression génétique, par exemple en faveur d'une peau claire.

un argument « génétique » fort sur l'origine africaine maintenant incontestée de notre espèce. Il est important de bien comprendre que les estimations de ces dates, depuis la sortie d'Afrique jusqu'au peuplement des autres continents, sont fondées sur les populations qui ont réussi, c'est-à-dire celles qui ont encore des descendants aujourd'hui. En Europe, par exemple, on sait que les *sapiens* découverts sur le site de Bacho Kiro, en Bulgarie (-45000), n'ont laissé aucun héritier.

SAPIENS-NÉANDERTAL : UNE RENCONTRE À L'HORIZONTALE

Sur leur route, nos ancêtres ont rencontré leurs cousins Néandertaliens, pleinement humains au sens où ils appartiennent au genre *Homo*. Ces derniers, qui disparaissent il y a plus de 30 000 ans, ont occupé l'Eurasie pendant plusieurs centaines de milliers d'années et descendent d'une population sortie plus anciennement d'Afrique, il y a 600 000 à 800 000 ans. Grâce aux techniques de paléogénétique, qui consistent à extraire et analyser l'ADN de restes fossiles, nous savons que des rencontres charnelles entre les deux espèces sont à l'origine de descendants viables puisque tout humain hors d'Afrique a reçu environ 2 % de son ADN de Néandertal. Le fait que ce soit vrai des Européens, des Asiatiques, des Amérindiens et des Australiens est une autre preuve génétique qu'un seul événement majeur hors d'Afrique est à l'origine des humains extra-africains.

Ces 2 % méritent qu'on s'y attarde. Notre ADN est une longue molécule formée de

9 milliards de nucléotides, les «lettres» de l'ADN, qui sont au nombre de quatre: A, C, T et G. Si l'on compare l'ADN de deux humains contemporains, on trouve une différence toutes les 1 000 lettres en moyenne. Nous sommes génétiquement identiques à 99,9%! C'est une valeur étonnamment faible: il y a trois fois plus de différences entre deux orangs-outans de l'île de Bornéo qu'entre deux humains d'un bout à l'autre de la planète. Et avec Néandertal? Eh bien, si l'on lit une séquence de 10 000 nucléotides, on trouvera 10 différences entre deux humains et environ 12-13 entre un humain et un Néandertalien (contre 120 entre un *sapiens* et un chimpanzé). Pour l'essentiel, nos 2% ne changent pas grand-chose à notre diversité, même si certaines séquences sont associées à la cicatrisation de la peau, et d'autres impliquées dans notre immunité – l'épidémie de Covid-19 a révélé que certains gènes entraînant des réponses immunitaires plus sévères sont des héritages néandertaliens.

De la lecture de l'ADN de Néandertal, il ressort aussi que cette espèce affichait une diversité génétique encore plus faible que la nôtre. Plus important encore: elle était en décroissance démographique bien avant l'arrivée de *sapiens* en Eurasie. Autrement dit, ces populations étaient déjà fragiles, une situation que la venue de nos ancêtres a sans doute aggravée.

Après le Levant, les premiers *sapiens* ont rencontré un autre cousin en Asie: l'Homme de Denisova. C'est en quelque sorte le petit-cousin de Néandertal dans la partie orientale de l'Eurasie, avec lequel il a coexisté pendant plusieurs centaines de milliers d'années. C'est la première

fois qu'une nouvelle forme d'humanité est découverte uniquement à partir de l'ADN, dans ce cas le bout d'une phalange, puis une dent. Si on commence à mieux cerner ces Denisoviens (voir *Denisova sort de sa grotte*, par J.-J. Hublin, page 68), toute la communauté a hâte qu'un squelette soit documenté pour faire connaissance avec ce rameau du buisson humain!

21

COLONISER L'AUSTRALIE, UNE AFFAIRE DE COOPÉRATION

La suite de la colonisation planétaire se lit encore dans l'ADN. Il y a 70 000 ans, le Moyen-Orient est atteint, puis l'Australie vers –50 000. Avec la Papouasie, elle formait alors un seul continent, qui n'a jamais été relié par voie terrestre à l'Asie; même au plus bas du niveau des océans, lors des grandes glaciations, il restait un bras de mer de plusieurs dizaines de kilomètres à traverser. La reconstitution des courants marins anciens laisse d'ailleurs penser que seule une navigation volontaire a permis de rejoindre cette région. Comme on estime que plusieurs centaines d'individus sont à l'origine des populations aborigènes d'Australie, il faut en conclure que les humains étaient déjà capables de coordination et d'organisation fortes. La colonisation de l'Europe et de l'Asie continentale suit de peu vers –40 000. Au risque d'insister, rappelons que ces dates sont fournies par l'ADN des descendants actuels, et qu'elles n'excluent pas d'autres arrivées de *sapiens* documentées par les paléanthropologues il y a 80 000 ans en Asie, 120 000 ans en Europe.

Néandertal était en décroissance démographique bien avant l'arrivée de sapiens. Une fragilité que notre arrivée a sans doute aggravée

Concernant l'Europe, il demeure une trace génétique indirecte de ces migrations plus anciennes : Néandertal exhibe dans son ADN mitochondrial (une forme d'ADN présente, non dans le noyau, mais dans d'autres organites de la cellule) la preuve d'un croisement avec un ancien *sapiens*. En effet, cet ADN est plus proche du nôtre que de celui de Denisova, ce qui n'est pas « logique » étant donné leur parenté plus étroite. Et cette ancienne rencontre n'est pas unique. Le chromosome Y de Néandertal est lui aussi plus proche de celui de *sapiens* que celui de Denisova (voir *L'épopée du chromosome Y*, par F. Savatier, page 64). Ces métissages sont bien antérieurs à l'arrivée de *sapiens* au Moyen-Orient il y a 70 000 ans.

L'AMAZONIE, UNE FORÊT VIERGE ? LA BONNE BLAGUE !

Plus à l'est, notamment en Papouasie, Australie et Océanie proche, certaines populations humaines ont dans leur ADN, outre les 2% d'ADN de Néandertal, jusqu'à 3% d'ADN issus par croisement avec Denisova. L'Amérique, elle, sera colonisée plus tardivement, par le détroit de Béring à partir de populations sibériennes, les dates génétiques tournant autour d'il y a 20 000 ans, avec une « pause » dans le détroit de Béring avant la colonisation du continent américain (voir *Il était plus d'une fois en Amérique*, par J. Raff, page 32). Pour finir, les humains coloniseront l'Océanie très lointaine il y a seulement quelques siècles.

Une autre étape fondamentale dans l'histoire de notre espèce est le début de la domestication des plantes et des animaux il y a environ 10 000 ans : blé, orge, moutons et chèvres au Proche-Orient, riz et cochon en Asie, maïs, pommes de terre et tomates aux Amériques... C'est le début d'une forte croissance démographique qui va alors peser sur l'ensemble de la planète (voir *Fallait-il inventer l'agriculture ?*, par J.-P. Demoule, page 112). En effet, il y a 12 000 ans, les trois quarts des terres émergées étaient déjà peuplées par des humains (contre 80% aujourd'hui) et partout où ils sont passés ils ont laissé leur empreinte. La plupart des paysages que l'on pense naturels ne le sont pas. Dans la forêt amazonienne, 84% des arbres et palmiers sont utiles aux humains, preuve que les Amérindiens ont été pendant des milliers d'années les jardiniers de ce lieu qu'on qualifie non plus de « vierge », mais de « domestiqué ». L'Europe, particulièrement bien étudiée autour de cette période de transition charnière, voit les chasseurs-cueilleurs indigènes supplantés et assimilés par les populations d'agriculteurs venues du sud de l'Anatolie (voir *Et l'Europe devint paysanne*, par L. Spinney, page 82). Les croisements ont été fréquents ; au fil du temps, les populations d'agriculteurs ont incorporé de plus en plus de composantes génétiques issues des chasseurs-cueilleurs.

Autre vague importante d'enrichissement génétique en Europe : il y a 5 000 ans, à l'âge du Bronze, font irruption des peuples d'éleveurs-nomades des

steppes, les Yamnayas. Venus du nord de la mer Noire et des rives de la mer Caspienne, ils sont les premiers à utiliser les chariots à roues tirés par des bœufs. Leur contribution génétique est majeure dans certaines populations européennes. Ainsi, les Britanniques leur doivent jusqu'à 80% de leur génome. En Espagne, ce legs atteint 30%. Non qu'ils aient conquis ces deux pays : ce sont leurs descendants qui, en se mélangeant peu à peu, ont diffusé ce capital génétique.

En Europe, ces migrations associées à la transition de la chasse-cueillette vers l'agriculture et l'élevage entraînent des changements notables dans le génome des Européens. Certains ne se voient pas, comme la mutation qui donne aux humains adultes la capacité à digérer le lait – une exception parmi les mammifères. Elle devient de plus en plus fréquente au fil des millénaires par sélection naturelle : les porteurs de la mutation ont mieux survécu et se sont mieux reproduits dans les sociétés où le lait frais était important, transmettant cette mutation d'une génération à l'autre. Au point qu'on la rencontre chez plus de 80% des populations du nord de l'Europe, où la consommation de lait frais était importante dans l'alimentation.

LES PEINTRES DE LASCAUX, BASANÉS AUX YEUX CLAIRS

D'autres mutations sont bien plus visibles. Celles associées à une couleur de peau claire deviennent de plus en plus fréquentes. Rappelons que l'épiderme de nos ancêtres venus d'Afrique était foncé, car riche en mélanine, un pigment protecteur contre les UVB nocifs du soleil, très précieux dans les régions intertropicales. La comparaison des populations actuelles d'Afrique subsaharienne avec celles d'Europe a révélé que seules quelques différences génétiques nommées SNP (pour *single nucleotide polymorphism*, c'est-à-dire des variations au niveau d'une seule lettre de l'ADN) expliquent la plupart des variations de quantité de mélanine entre ces deux continents. Or le génome des premiers Européens est porteur des SNP associés à une couleur de peau foncée. Autrement dit, nos ancêtres du Paléolithique, qui chassaient le cheval et peignaient les grottes de Lascaux, étaient noirs de peau. Et cela a duré longtemps : l'ADN récolté dans le chewing-gum en résine de bouleau d'une femme vivant au Danemark il y a 5 700 ans révèle qu'elle avait la peau brune (et des yeux azur!)... Arrivés noirs en

Europe il y a 40 000 ans, les Européens de l'Ouest le sont restés jusqu'à il y a environ 6 000 ans !

Pourquoi notre peau est-elle devenue pâle ? D'abord parce que les populations d'Anatolie étaient majoritairement porteuses d'un des SNP associés à une peau plus claire. Ensuite parce qu'une pression de sélection s'est exercée dans cette direction pour s'adapter à la nouvelle alimentation. Jusqu'au Néolithique, les chasseurs-cueilleurs bénéficiaient sans doute d'aliments suffisamment riches en vitamine D, indispensable à la croissance. Avec l'arrivée de l'agriculture, le régime change : dans les céréales, la vitamine D se fait rare, et la sélection pour une couleur de peau plus claire se met en place, car bénéfique pour mieux assimiler la vitamine D. Malgré le faible ensoleillement, les populations indigènes du cercle arctique n'ont pas une peau spécialement claire, car les mammifères marins qu'ils consomment, comme les phoques, sont riches en vitamine D.

Conclusion ? Notre ADN d'Européens contient, outre les 2% issus des croisements avec Néandertal, l'héritage de trois populations : les premiers chasseurs-cueilleurs qui peuplaient l'Europe, les agriculteurs-éleveurs venus du sud de l'Anatolie et les Yamnayas du nord du Caucase. Ces mélanges varient en pourcentage selon les populations européennes, mais tout lecteur et toute lectrice qui a au moins un ancêtre européen compte dans son ascendance un peintre des cavernes, un planteur de graines levantines et un nomade des steppes. Du beau monde, non ?

— L'autrice —

> **Évelyne Heyer**
est professeuse d'anthropologie
génétique au Muséum national
d'histoire naturelle, à Paris.

— À lire —

E. Heyer, *L'Odyssee des gènes*,
Flammarion, 2020

D'après des artefacts exhumés dans la Drôme, notre espèce pourrait avoir foulé le sol européen 10 000 bonnes années plus tôt qu'envisagé.

24

Homo sapiens Européen précoce ?

Ewen Callaway



Vue depuis l'intérieur de la grotte Mandrin, où des restes lithiques et une dent attribués à *sapiens* ont été exhumés.



Ces outils en pierre, attribués à *Homo sapiens*, ont été mis au jour dans l'abri-sous-roche de la grotte Mandrin. Ils datent d'une époque où le lieu était aussi fréquenté par des Néandertaliens. Les deux espèces auraient cohabité.

À 245 mètres d'altitude, la grotte Mandrin surplombe la vallée du Rhône. Davantage qu'une grotte, c'est un abri-sous-roche peu profond qui fait l'objet de fouilles depuis 1990. C'est ici que Ludovic Slimak, paléanthropologue au CNRS et à l'université de Toulouse-Jean-Jaurès, et ses collègues estiment avoir débusqué des outils en pierre et une dent d'enfant caractéristiques des *Homo sapiens*, d'un âge évalué à quelque 54 000 ans. Une découverte inattendue puisque ce sont des Néandertaliens qui ont occupé le site pendant plusieurs milliers d'années avant et après cette date. L'occupation par *sapiens* avance d'environ 10 000 ans les premières traces connues de notre espèce en Europe.

L'équipe de Ludovic Slimak a passé les trois dernières décennies à fouiller ce site situé au sud de Montélimar, sur la commune de Malataverne (Drôme). Des dizaines de milliers d'outils en pierre et d'ossements d'animaux ont été mis au jour, ainsi que neuf dents d'homininés, tous datés entre 70 000 et 40 000 ans. La plupart des outils ressemblent à des artefacts du Moustérien, une industrie lithique du Paléolithique moyen caractéristique des Néandertaliens en Eurasie. Mais l'une des strates archéologiques, connue sous le nom de couche E et datant d'entre 51 700 et 56 800 ans, contient des pièces, telles que des pointes aiguës et des petites lames, qui sont plus typiques des productions précoces de notre espèce. Selon Ludovic Slimak, ces vestiges lithiques de la couche E ressemblent à ceux trouvés sur d'autres sites beaucoup plus récents dans le sud de la France, laissés par des tailleurs non identifiés, ainsi qu'à des outils provenant de sites du Moyen-Orient de la même période et liés à *sapiens*.

Quant à l'unique dent d'hominidé retrouvée dans la couche E, une analyse dirigée par Clément Zanolli, paléanthropologue à l'université de Bordeaux, suggère que cette molaire, provenant probablement d'un enfant, a une forme similaire à celle des dents des *sapiens* qui vivaient en Eurasie pendant la dernière période glaciaire. D'autres dents retrouvées dans la grotte Mandrin ressemblent en revanche à celles des Néandertaliens.

L'hypothèse ne fait pas l'unanimité. «Je trouve les preuves peu convaincantes», juge William Banks, préhistorien au CNRS et à l'université de Bordeaux. Selon lui, les outils de la couche E sont plus susceptibles d'être le résultat d'innovations locales que des importations de populations venues du Moyen-Orient. De plus, la forme des dents des *sapiens* et des Néandertaliens peut également être très proche.

Sapiens or not sapiens? Différée, l'analyse de l'ADN ancien pourrait trancher



«Il n'est pas difficile d'imaginer, souligne-t-il, qu'une unique dent donnée d'un homme de Néandertal puisse avoir des caractéristiques qui ressemblent à celles des dents d'hommes modernes.»

PASSAGE ÉCLAIR

Alors, *sapiens* or not *sapiens*? L'analyse de l'ADN ancien pourrait trancher, mais les chercheurs ne souhaitent pas encore prendre le risque. La raison? Jusqu'à présent, il n'a pas été possible d'extraire de l'ADN suffisamment bien conservé de dents de chevaux trouvées dans l'abri, sur différents niveaux, dont la couche E. Par conséquent, il a été décidé de reporter le prélèvement d'échantillons de la dent d'hominidé de la couche E, jusqu'à ce que les chercheurs aient accès à une technologie moins destructrice. «Cette dent est très précieuse. Il y a des chances qu'elle contienne de l'ADN bien préservé», estime Ludovic Slimak.

Si c'est bien *sapiens* qui a laissé ces traces, il ne sera pas resté longtemps dans la grotte Mandrin. Ludovic Slimak estime que l'occupation a duré à peine quarante ans en s'appuyant sur l'analyse de fragments du plafond de l'abri qui se sont détachés et se sont déposés à côté d'autres matériaux archéologiques. Les nouvelles couches de calcite qui s'accumulent sur le plafond deux fois par an, pendant les périodes humides, et la suie des feux qui laisse des traces noires créent une sorte de «code-barres» qui permet de dater les périodes d'occupation à un an près. Les chercheurs ont conclu que le dernier feu allumé par des *sapiens* s'est éteint

au maximum un an avant le feu suivant allumé par l'homme de Néandertal. «Les deux populations ont dû, d'une manière ou d'une autre, se rencontrer», ajoute Ludovic Slimak, bien qu'aucun signe d'échanges culturels entre les deux espèces n'ait été trouvé.

Si la couche E de la grotte Mandrin a bien été occupée par *sapiens*, même de façon éphémère, cela signifierait que notre espèce est arrivée en Europe plusieurs milliers d'années avant ce que suggèrent d'autres traces. Les plus anciens restes connus de *sapiens* dans la région – confirmés par des analyses ADN – proviennent de la grotte de Bacho Kiro, en Bulgarie, et sont datés d'environ 44 000 ans. «Il est passionnant de constater que *sapiens* était déjà présent en Europe occidentale plusieurs milliers d'années avant ce que l'on pensait, déclare Marie Soressi, archéologue à l'université de Leyde. Cela montre que la colonisation de l'Europe par *sapiens* a probablement été un processus long et hasardeux.»

27

— L'auteur —

> Ewen Callaway est journaliste à la revue scientifique *Nature*.

Cet article est la traduction de *Evidence of Europe's first Homo sapiens found in French cave*, publié sur *Nature.com* le 9 février 2022.

— À lire —

> L. Slimak et al., Modern human incursion into Neanderthal territories 54,000 years ago at Mandrin, France, *Science Advances*, 2022.

> M. Hajdinjak et al., Initial Upper Palaeolithic humans in Europe had recent Neanderthal ancestry, *Nature*, 2021.

En Afrique, des perles en coquille d'œuf d'autruche révèlent les mouvements et les interactions des populations au cours des 50 000 dernières années.

28

Les premiers réseaux sociaux en Afrique

Sean Bailly





Un collier moderne d'Afrique de l'Est fait de perles en coquille d'œuf d'autruche.

Cartes postales, SMS des smartphones, tweets conservés sur des serveurs... Un archéologue du futur qui s'intéresserait aux contacts sociaux entre humains de notre époque aurait l'embarras du choix quant aux traces à étudier. Mais sur quoi se fonder pour faire de même avec des échanges ayant eu lieu il y a plusieurs dizaines de millénaires? En Afrique, ce peut être grâce aux perles en coquille d'œuf d'autruche, qui, utilisées pour des parures, sont fréquentes sur les sites archéologiques en Afrique, et certaines remontent à près de 50 000 ans.

En 1987, Leon Jacobson, de l'université de l'État libre, en Afrique du Sud, avait déjà montré que de telles perles renseignent sur le type d'humains à qui l'on a affaire. De fait, celles mises au jour sur des sites occupés par des chasseurs-cueilleurs, en Namibie, étaient plus petites, de quelques millimètres, que celles retrouvées sur des sites liés à des éleveurs de chèvres et de moutons. Depuis, ces perles ont été utilisées comme un indicateur – parmi d'autres – de la catégorie d'occupants d'un site archéologique. Cependant, de nombreux indices suggèrent que l'on peut aller plus loin, et que l'on peut tirer de l'analyse de ces perles d'autres informations, notamment sur les échanges entre groupes.

LA MIGRATION DES ÉLEVEURS

Né au Proche et au Moyen-Orient, le pastoralisme est arrivé en Afrique il y a entre 7 000 et 8 000 ans, dans la région du Sahara, qui connaissait alors une période humide. Mais environ 2 000 ans plus tard, avec l'aridification croissante de cette région, une partie des éleveurs a migré vers le sud-est, et est arrivée dans la région du lac Turkana, dans l'actuel Kenya, il y a 5 000 ans.

La façon dont le pastoralisme a atteint le sud du continent africain est moins claire, mais on retrouve les premiers moutons et chèvres domestiqués en Afrique australe il y a 2 000 ans. Or, dans l'analyse de Leon Jacobson sur les perles en coquille d'œuf d'autruche, cette période charnière correspond à un accroissement de la taille des perles. En plus d'être un indicateur chronologique, c'est sur la base de cette observation que Leon Jacobson a avancé l'hypothèse que ces perles permettaient de distinguer les populations de chasseurs-cueilleurs qui avaient déjà une culture des perles, mais

Le bassin du Zambèze, souvent inondé, aurait séparé les populations pendant des millénaires

de petite taille, et les éleveurs nomades, qui façonnaient des perles plus grosses. Cette idée a toutefois été mise en doute par d'autres spécialistes. Par ailleurs, ce phénomène se manifestait-il déjà lors de l'arrivée des éleveurs en Afrique de l'Est, trois millénaires plus tôt ?

30

Pour répondre, Jennifer Miller et Elizabeth Sawchuk, de l'institut Max-Planck pour les sciences de l'histoire humaine, à Iéna, en Allemagne, ont réalisé une étude systématique sur ce type de perles. Pour ce faire, elles ont utilisé les données déjà connues sur des perles et ont enrichi le registre archéologique en mesurant le diamètre de perles trouvées sur de nouveaux sites dans le sud, mais aussi l'est de l'Afrique. Point essentiel de leur méthode : elles n'ont pas travaillé avec une valeur moyenne du diamètre par époque, mais pris en compte toutes les tailles individuelles.

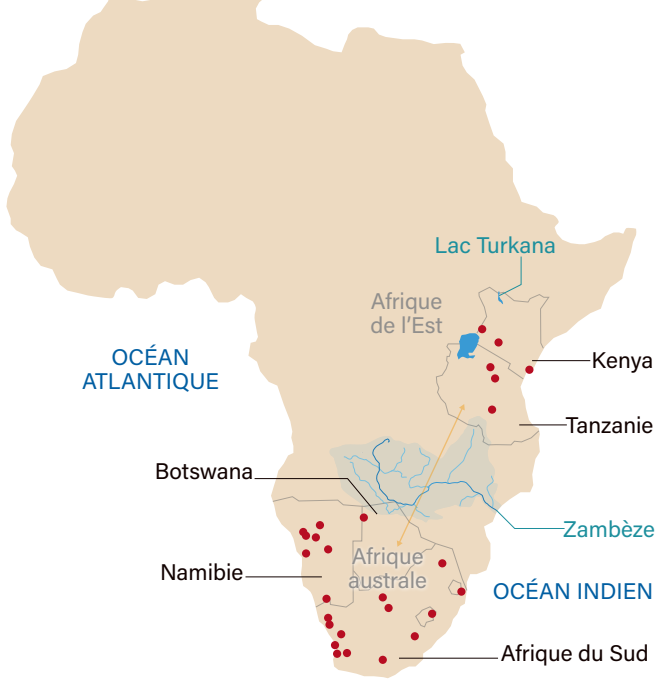
DES PERLES PARTOUT

En Afrique australe, les chercheuses ont constaté qu'au cours du temps les perles de petite taille sont restées prédominantes. Mais il y a 2 000 ans, en accord avec les observations de Leon Jacobson, des perles de plus grande taille apparaissent. En Afrique de l'Est, cependant, les chercheuses ont observé un phénomène différent : les perles retrouvées sont de grande taille aussi bien avant, et jusqu'à 10 000 ans avant notre ère, qu'après l'arrivée des premiers éleveurs. Comment interpréter ce résultat ? Pour Jennifer Miller et Elizabeth Sawchuk, cela signifierait que les populations de l'Est africain et les éleveurs avaient déjà des

cultures de perles comparables, ou que les éleveurs ont adopté la culture locale.

Ces résultats en Afrique de l'Est éclairent aussi les changements constatés en Afrique australe il y a 2 000 ans. Pour les deux chercheuses, les interactions culturelles entre les populations locales et des peuples de l'Est sont probablement à l'origine de l'introduction de perles de grande taille. Les modalités de ces interactions restent à définir. « La variation du diamètre de ces perles est petite, de l'ordre du millimètre. Cette différence, difficilement perceptible visuellement, n'avait donc probablement pas un rôle particulier », explique Solange Rigaud, chercheuse du CNRS à l'université de Bordeaux. « En revanche, elle indique qu'il y a très certainement eu un transfert de savoir-faire. Les méthodes de fabrication et l'organisation artisanale des éleveurs venant de l'Afrique de l'Est étaient différentes de celles des populations australes. »

Avec cette étude, les chercheuses confirment l'intérêt archéologique des perles de coquille d'œuf d'autruche, qui témoignent en partie des migrations des éleveurs. Ces objets suggèrent des interactions fortes entre les peuples de l'est et du sud de l'Afrique, une idée qui est confortée par d'autres observations, notamment génétiques. « L'interprétation à



← Les échanges de perles en coquille d'œuf d'autruche entre l'Afrique de l'Est et le sud du continent ont été nombreux entre il y a 50 000 et 33 000 ans, puis se sont raréfiés. La raison est sans doute à chercher dans les eaux du Zambèze qui, alimentées par une pluviométrie accrue, constituaient un obstacle difficilement franchissable.

● Sites étudiés

partir des seules perles de coquille d'œuf d'autruche est plus délicate qu'on ne le pensait. Il faut les prendre en compte, mais avec d'autres objets qui ont aussi contribué à la confection des parures, indique Solange Rigaud. Il faut bien voir que le rôle des parures était de transmettre un message, de marquer son statut dans la société. Or il y a de nombreuses façons plus visuelles que la taille de ces perles (surtout si les différences sont de l'ordre du millimètre) pour le signifier, par exemple le nombre de perles, la façon de les coudre, l'association avec d'autres types d'objets aux formes et aux couleurs variées.»

AU-DELÀ DU FLEUVE QUI BOUILLONNE

Forte de ses premiers résultats publiés en 2019, Jennifer Miller a poursuivi ses investigations et analysé plus avant les interactions entre les peuples de l'est et du sud de l'Afrique, cette fois avec Yiming Wang. Dans une étude publiée en 2022, elles sont remontées plus loin dans le temps en montrant que des échanges de perles entre les peuples d'Afrique de l'Est et ceux du sud du continent ont commencé il y a 50 000 ans puis se sont interrompus 17 000 ans plus tard pour ne reprendre qu'il y a seulement 2 000 ans, comme les travaux précédents le révélaient.

Les premières perles ont été confectionnées en Afrique de l'Est, où les plus anciennes ont été trouvées, puis se seraient répandues dans le sud à la faveur d'échanges entre populations. De fait, les diamètres sont similaires pour ces périodes reculées dans les deux régions pourtant éloignées de plusieurs milliers de kilomètres.

Puis, à partir d'il y a 33 000 ans, les diamètres diffèrent. Selon les chercheuses, on doit y voir la preuve d'un arrêt des communications. Pour quelles raisons ? Le climat serait en cause. La pluviométrie aurait augmenté dans le sud du continent, alimentant abondamment le fleuve Zambèze et ses affluents. Conséquence, l'ensemble du bassin, souvent inondé, aurait constitué un obstacle naturel pendant des millénaires jusqu'à il y a 2 000 ans. Là, les éleveurs des régions orientales ont de nouveau pu se déplacer et rejoindre le sud du continent.

C'est ainsi tout un pan de l'histoire des humains, de leurs relations avec leurs congénères, des défis qu'ils ont rencontrés qui est révélé par de simples perles. Les archéologues du futur auront-ils autant de chance avec les traces que nous laissons aujourd'hui ?

— L'auteur —

→ **Sean Bailly** est rédacteur et responsable des actualités à *Pour la Science*.

— À lire —

→ **J. Miller et Y. Wang**, Ostrich eggshell beads reveal 50,000-year-old social network in Africa, *Nature*, 2022.

→ **J. Miller et E. Sawchuk**, Ostrich eggshell bead diameter in the Holocene: regional variation with the spread of herding in eastern and southern Africa, *Plos One*, 2019.

Avant, le processus de peuplement du Nouveau Monde s'expliquait avec simplicité par une vague unique de chasseurs-cueilleurs venus d'Asie. Mais ça, c'était avant...

32

Il était plus d'une fois en Amérique

Jennifer Raff



Pointes lithiques de la culture Clovis exhumées à Drake Cache, Colorado.

S'il est vraiment des pionniers en Amérique, ce sont sans conteste les premiers *sapiens* qui foulèrent le sol de ce continent. Déjà, pour l'atteindre, ces ancêtres des actuels Amérindiens ont eu à affronter d'extraordinaires difficultés comme celle de survivre au froid et à l'aridité extrêmes du dernier maximum glaciaire, une période qui s'est étendue de 26 000 à 19 000 ans avant le présent. Et une fois arrivés, ils ont dû s'adapter aux faunes et aux flores de ces terres inconnues.

Plusieurs points de vue coexistent pour expliquer cette saga. Ainsi, les peuples amérindiens ont tous des récits oraux de leurs origines ; transmis à travers les générations, ils véhiculent des informations importantes sur la formation de l'identité de chaque groupe et sur ses relations avec sa terre et les êtres non humains qui la peuplent. Certains de ces récits contiennent l'idée d'une migration depuis un autre lieu ; d'autres non.

Les scientifiques occidentaux ont, eux, un cadre de pensée très différent, fondé sur les recherches archéologiques et génétiques, tout en reconnaissant et respectant les récits traditionnels de cet épisode de l'histoire humaine. Leurs efforts ont produit divers scénarios sur l'origine des Amérindiens, l'identité de leurs ancêtres et sur le moment et la façon dont ils sont arrivés sur les terres américaines.

L'hypothèse qui a longtemps prévalu est qu'une seule population de chasseurs-cueilleurs d'Asie orientale a pénétré en Amérique du Nord après le dernier maximum glaciaire en suivant des troupeaux de grands herbivores, ce qui a donné naissance par la suite à tous les groupes amérindiens actuels. Mais la génétique, arrivée en renfort au cours des récentes décennies, a balayé ce scénario,

En bref

> Pendant la plus grande partie du xx^e siècle, un modèle de peuplement tardif des Amériques, Clovis First, a dominé.

> Les études génétiques récentes indiquent que deux groupes asiatiens ont fait partie des ancêtres des chasseurs-cueilleurs parvenus dans les Amériques plus tôt qu'on ne le pensait, après le dernier maximum glaciaire.

> Trois scénarios concurrents décrivent la diffusion des populations humaines sur le continent américain.

et il n'est pas exagéré de dire que ses résultats ont bouleversé notre vision du peuplement des Amériques. De nombreuses lacunes subsistent encore dans nos connaissances, mais la complexité réelle du processus ne fait aucun doute. En particulier, nous savons désormais que l'ascendance des Amérindiens est constituée de plusieurs populations anciennes, et non d'une seule.

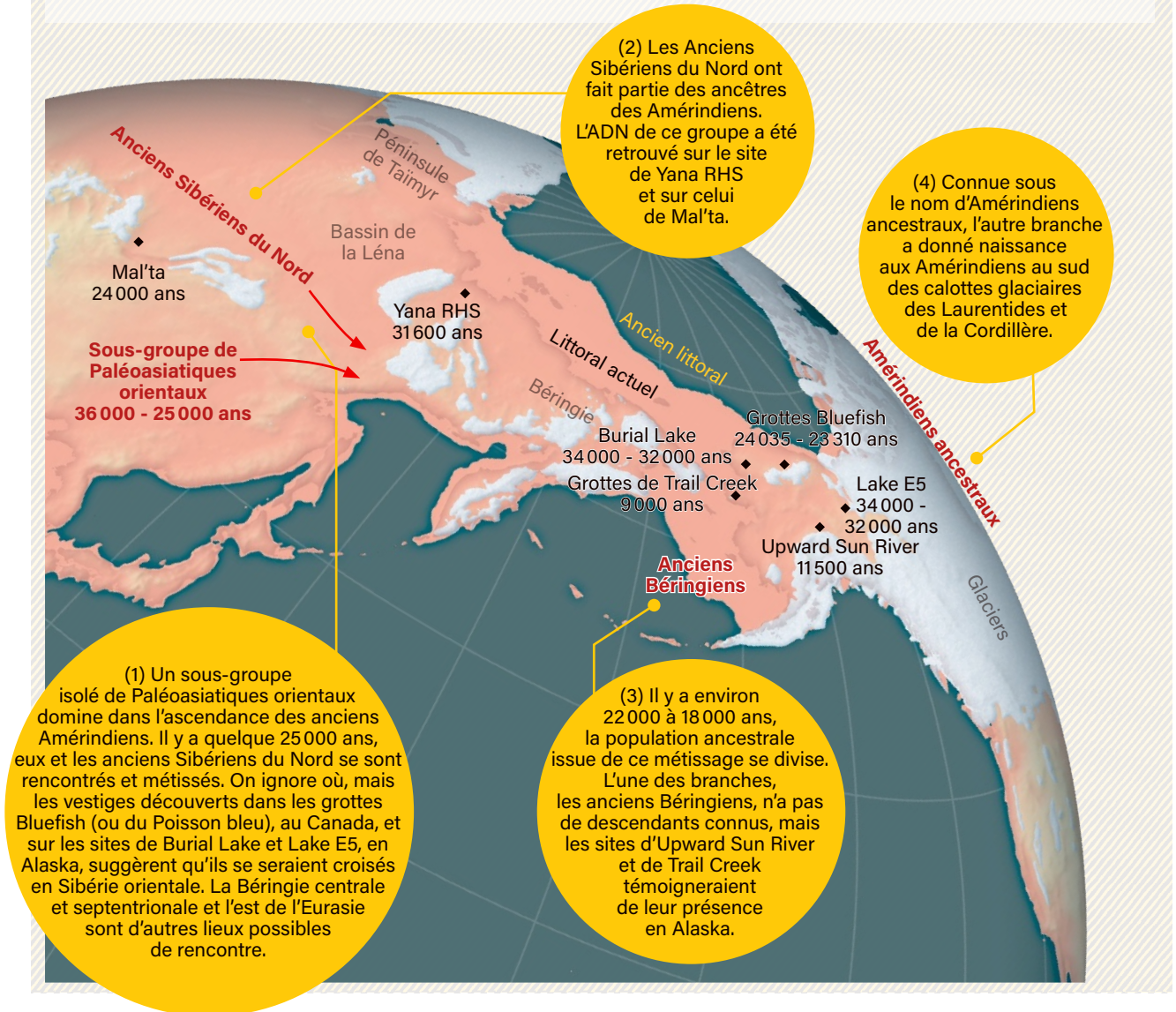
L'AMÉRIQUE AVANT CLOVIS

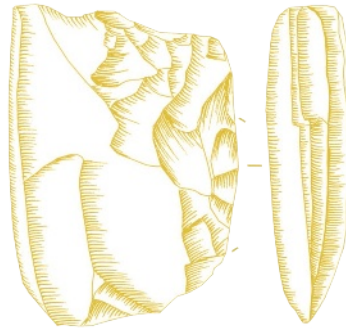
Pendant une grande partie du xx^e siècle, a dominé la théorie dite « du Clovis First », c'est-à-dire « la culture clovisienne en premier » (Clovis est une ville du Nouveau-Mexique, où les premiers artefacts de cette culture ont été trouvés en 1929). Elle repose sur l'idée que « les pointes de Clovis », de grandes pointes bifaciales et foliacées caractéristiques (*voir la photo page précédente*) que l'on retrouve sur tout le continent nord-américain, appartiennent aux premières populations humaines des Amériques. Ces magnifiques pointes de flèche et de lance en pierre dotées de cannelures pour faciliter leur emmanchement sont brusquement apparues il y a quelque 13 000 ans au sud des énormes calottes glaciaires qui recouvraient alors encore le nord du continent. On les trouve souvent en association avec des ossements de gros animaux disparus, tels que mammouths, mastodontes ou bisons.

De la datation et de la répartition des sites de la culture Clovis, les archéologues ont déduit que ses populations ont migré depuis la Sibérie vers l'Amérique du Nord en traversant la Beringie – un pont terrestre aujourd'hui submergé qui, à l'emplacement du détroit de Béring actuel, reliait la

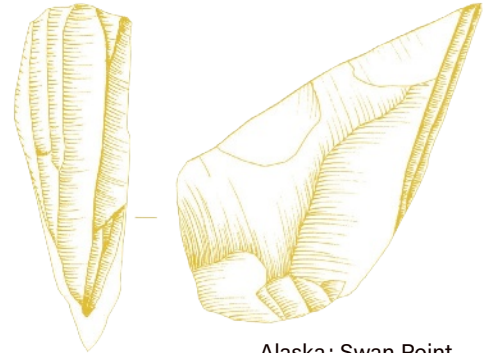
LES RAMEAUX ANCESTRAUX

— Des génomes anciens et contemporains ont révélé une histoire bien plus détaillée de l'origine des Amérindiens. Les chercheurs ont longtemps pensé que les Amérindiens descendaient d'une seule population d'Asie orientale, mais, d'après de nouvelles données génétiques, plusieurs groupes ont contribué à leur ascendance. Complétées par les découvertes archéologiques réalisées dans la Béringie – cette province aujourd'hui largement noyée qui liait la Sibérie et l'Amérique pendant le dernier maximum glaciaire –, ces données génétiques permettent d'esquisser les trajectoires suivies par les populations ancestrales des Amérindiens au cours de leur progression vers les Amériques (toutes les dates indiquées sont en nombre d'années avant le présent.)





Sibérie : Tytylvaam
(- 10 000 ans)



Alaska : Swan Point
(-14 100 ans)

36

Sibérie orientale à l'Alaska (voir l'encadré page précédente) –, puis ont progressé en longeant les montagnes rocheuses canadiennes par l'est, où un couloir libre de glace est apparu. Vivant en petits groupes très mobiles à la poursuite de gros gibiers, les chasseurs clovisiens auraient rapidement progressé vers le sud et, en un millénaire environ, auraient peuplé l'Amérique du Sud.

Cependant, depuis le modèle Clovis First, les archéologues ont découvert des sites archéologiques plus anciens que les plus vieux des sites clovisiens. L'un d'eux, Monte Verde, dans le sud du Chili, date d'il y a 14 200 ans. Les outils de pierre, de bois et d'os taillés que l'on y a mis au jour sont très différents. Cette industrie prouve que, plus d'un millénaire avant l'apparition de la culture Clovis, des humains étaient déjà parvenus dans le sud de l'Amérique du Sud.

Les immenses progrès de la biologie moléculaire de la fin du xx^e siècle ont ouvert aux chercheurs de nouvelles perspectives, grâce à la possibilité d'extraire de l'ADN des restes humains anciens. Les généticiens ont ainsi confirmé que les populations ancestrales des Amérindiens vivaient en Asie, et qu'elles ont traversé une période d'isolement génétique pendant le pic du dernier maximum glaciaire ; cette période fut suivie par une expansion rapide de la population, précédant de plusieurs millénaires la culture Clovis et le site de Monte Verde. Mais cette vision n'était à ce stade qu'une ébauche, fondée sur seulement quelques parties du génome.

Aujourd'hui, il est relativement facile de séquencer des génomes complets de personnes vivantes. Ceux des membres de certains groupes amérindiens actuels contiennent des

variations génétiques issues de leur contact avec les Européens après 1492, année de l'arrivée de Christophe Colomb dans les Caraïbes. Quant aux parties génomiques héritées des peuples indigènes antérieurs au contact avec les Européens, elles révèlent une histoire de plusieurs dizaines de milliers d'années. Combinés, les génomes anciens et modernes brossent un tableau détaillé des origines des premiers Amérindiens et révèlent en particulier d'où sont venues leurs différentes branches ancestrales et quand elles se sont croisées.

UNE CONVERGENCE ANCIENNE

Désigner un moment précis comme l'« origine » d'un « peuple » est arbitraire et simpliste jusqu'à l'absurde. Les populations humaines se sont toujours constituées par assemblage d'individus divers, chacun ayant sa propre histoire généalogique. Il faut toutefois bien commencer quelque part, et nous allons donc faire débiter l'histoire génétique des Amérindiens au Paléolithique supérieur.

Il y a environ 36 000 ans, une population de l'Extrême-Orient s'est lentement isolée de sa population mère en 11 000 ans environ. Il y a quelque 25 000 ans, ce groupe était désormais distinct génétiquement des autres habitants de l'Asie orientale. C'est ce groupe isolé de Paléosiatiques orientaux qui a fourni la majorité de l'ascendance des premiers Amérindiens.

Il y a 39 000 ans, une autre branche ancestrale des Amérindiens s'est formée : les anciens Sibériens du Nord. Il y a 31 000 ans, des membres de ce groupe ont occupé le site de Yana Rhinoceros Horn (ou Yana RHS en abrégé), situé

← Des nucléus trouvés en Sibérie (à gauche) et en Alaska (à droite) relèvent de la même méthode de débitage de lamelles par pression. Or les pierres alaskanes ont aussi des points communs avec celles de la culture Clovis typique de l'Amérique du Nord.

près de la rivière Yana dans le nord de la Sibérie orientale, donc dans la partie occidentale de la Béringie. Les deux dents de lait que l'on y a trouvées donnent un rare aperçu de cette population de chasseurs-cueilleurs vivant toute l'année dans cette région très septentrionale. Contrairement aux Néandertaliens, dont les génomes trahissent des populations de faible effectif disparaissant périodiquement de telle ou telle région, les anciens Sibériens du Nord semblent avoir réussi à se maintenir et à prospérer au sein des très difficiles environnements sibériens.

QUELQUE CHOSE EN NOUS DE SIBÉRIE

Les anciens Sibériens du Nord se sont répandus dans toute la Sibérie septentrionale et centrale. Les restes d'un enfant qui vécut sur un site du nom de Mal'ta attestent leur présence dans le centre-sud de la Sibérie il y a quelque 24 000 ans, c'est-à-dire au Paléolithique supérieur (50 000 à 11 700 ans avant le présent). L'ADN extrait de ce fossile a révélé qu'un grand nombre de populations géographiquement très dispersées – notamment les Eurasiens occidentaux actuels (groupe comprenant les Européens) et les premiers Amérindiens – ont des ancêtres parmi les anciens Sibériens du Nord.

Les deux principales branches ancestrales des premiers Amérindiens – le groupe isolé de Paléoasiatiques orientaux et les anciens Sibériens du Nord – se sont rencontrées il y a 25 000 à 20 000 ans et se sont métissées. La population ancestrale qui en est issue s'est formée peu après le début du dernier maximum glaciaire, pendant lequel le climat sibérien était si froid que très

peu de plantes et d'animaux survivaient dans cette partie de l'Eurasie. Il était impossible ou du moins extrêmement difficile pour des humains d'y vivre : de fait, en Sibérie septentrionale, pratiquement aucun site archéologique ne date de la période comprise entre 30 000 et 20 000 ans. Les archéologues en déduisent que les populations s'étaient réfugiées ailleurs, où le climat était meilleur et les ressources plus abondantes. On ignore ce qui s'est passé exactement, mais il est vraisemblable que la rencontre du groupe isolé de Paléoasiatiques orientaux et des anciens Sibériens du Nord s'est produite parce que le changement climatique a poussé les anciens Sibériens du Nord à émigrer vers le sud.

Même si nous ne savons pas exactement où les anciens Sibériens du Nord et le groupe isolé de Paléoasiatiques orientaux se sont métissés, nous pouvons déduire des données génétiques ce qui s'est passé ensuite. Immédiatement après le métissage des deux populations, et pendant qu'elles étaient coupées des autres humains, des événements démographiques complexes se sont produits en série à intervalles rapprochés dans le temps, qui ont conduit aux peuples des Amériques et de Sibérie. Il y a environ 22 000 à 18 100 ans, la population ancestrale amérindienne s'est divisée en deux branches au moins. La première, celle des « anciens Béringiens », n'a pas de descendants vivants connus. La seconde, celle des « Amérindiens ancestraux », a, comme son nom l'indique, conduit à la formation des premières populations amérindiennes, au sud des calottes glaciaires des Laurentides et de la Cordillère.

La branche des Amérindiens ancestraux s'est probablement elle-même subdivisée en plusieurs

rameaux distincts au cours du dernier maximum glaciaire. L'un de ces rameaux, la *unsampled population A* (la «population non échantillonnée A»), n'a pas laissé de restes fossiles ou archéologiques directs suffisants pour le définir, mais les Mixes, une population amérindienne vivant près d'Oaxaca, au Mexique, semblent avoir hérité d'une partie de son ADN.

Quelques populations actuelles de l'Amazonie semblent avoir des ancêtres supplémentaires issus d'un groupe apparenté aux Australasiens (Aborigènes, Maoris...) et nommé «population Y». Ce possible lien constitue l'une des plus surprenantes découvertes de ces dernières années. Des traces du même signal génétique se sont aussi révélées dans un fossile humain de quelque 40 000 ans découvert dans la grotte de Tianyuan, en Chine. Pour le moment, les indices recueillis suggèrent qu'un ancien groupe humain répandu dans toute l'Asie a transmis ses gènes aux peuples actuels du Pacifique et à certaines populations amazoniennes. Les chercheurs travaillent encore à déterminer combien de peuples anciens et actuels ont cette ascendance et où vivait la population source.

EN DIRECTION DU SUD

Plus important encore, toutes les études génomiques excluent la possibilité que les Amérindiens se soient mélangés aux Européens, aux Africains ou à toute autre population avant 1492.

Après le dernier maximum glaciaire, les Amérindiens ancestraux se sont déplacés vers le sud et divisés en au moins trois branches. La première n'est représentée que par un seul

génomme, celui d'une femme qui vécut il y a environ 5 600 ans sur le plateau Fraser, en Colombie-Britannique. On ne sait pas grand-chose d'autre sur cette population.

Les deux autres branches englobent toute la diversité génétique actuellement connue des populations vivant au sud des anciennes calottes glaciaires. La branche des Amérindiens du Nord comprend les ancêtres des Algonquins, des Na-Dénés (Alaska et Canada occidental), des Salishs (sud de la Colombie-Britannique) et des Tsimshians (estuaire du fleuve Skeena, en Colombie-Britannique). La branche des Amérindiens du Sud comprend les ancêtres des peuples indigènes largement répartis en Amérique du Sud, en Amérique centrale et dans une grande partie de l'Amérique du Nord (les peuples indigènes de l'Arctique ont en outre des ancêtres issus de migrations ultérieures).

Les chercheurs ne s'accordent pas sur la chronologie, les lieux et les façons dont ces populations se sont dispersées sur les continents. À ce jour, trois grands scénarios sont en concurrence.

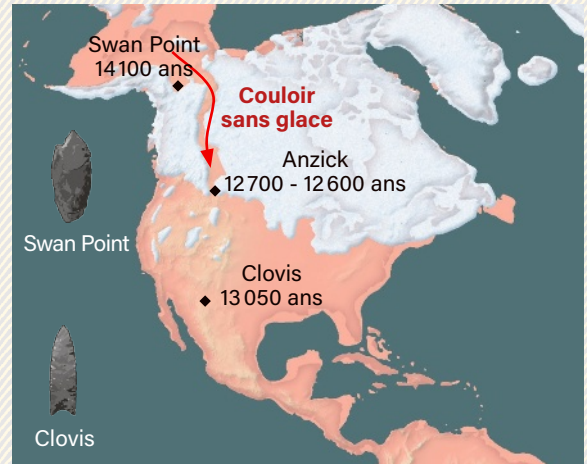
Les archéologues les plus prudents s'en tiennent à une version actualisée de la théorie du Clovis First. Selon eux, le site de Swan Point, au centre de l'Alaska (voir l'encadré page ci-contre), serait la clé de la compréhension du peuplement des Amériques. Daté d'environ 14 100 ans, il s'agit du plus ancien site non controversé de Beringie orientale. L'industrie lithique que l'on y trouve a des liens évidents avec celle des cultures Dyuktai, en Sibérie, et Clovis.

Selon cette hypothèse, les ancêtres des Amérindiens étaient dans le nord-est de l'Asie ou en Sibérie pendant le dernier maximum glaciaire

Un peuplement, trois scénarios

→ Un peuplement tardif

Certains archéologues soutiennent que les humains qui ont fabriqué les pointes de flèche caractéristiques découvertes pour la première fois sur le site de Clovis, au Nouveau-Mexique, puis sur d'autres sites tels qu'Anzick (Montana) furent les premiers à s'établir avec succès sur le continent américain. Le site de Swan Point, en Alaska, joue un rôle important dans leur argumentation, car il contient des outils de pierre qui semblent relier la culture plus ancienne de Dyuktai, en Sibérie, à la culture Clovis, en Amérique du Nord. Pour les partisans de la théorie Clovis First, les humains ont foulé le continent américain après avoir emprunté le couloir sans glace formé lors du retrait des glaciers le long du piémont oriental des Rocheuses. Et les sites préclovisiens sont invalides ou sans rapport avec les Amérindiens actuels.



→ Un peuplement côtier précoce

D'autres archéologues accordent une grande importance aux sites préclovisiens, arguant qu'ils témoignent d'une présence humaine sur les continents américains bien avant l'apparition de l'industrie clovisienne et l'ouverture du couloir sans glace. Pour ces chercheurs, les Amérindiens ancestraux ont probablement progressé en bateau le long de la côte Pacifique à partir d'environ 17000 ans, voire plus tôt, dès 20000 ans ou même 30000 ans, si l'on en croit des indices controversés d'activité humaine ancienne recueillis sur le site mexicain de la grotte de Chiquihuite et sur le site brésilien de Pedra Furada (non représenté ici).

→ Un peuplement extrêmement précoce

Une poignée de chercheurs pensent que les humains ont atteint les Amériques bien plus tôt encore. Ils s'appuient notamment sur le site californien de Cerutti Mastodon, où auraient été retrouvés les ossements d'un mastodonte dépecé et des outils en pierre datant de 130000 ans. Si ces vestiges résultent réellement d'une activité humaine, ils impliqueraient que les premiers humains dans les Amériques appartenaient à l'espèce *Homo erectus*. La plupart des chercheurs rejettent cette idée.



Si les observations faites à Cerutti Mastodon sont fondées, alors les premiers humains dans le Nouveau Monde furent des Homo erectus

40

et n'ont migré vers l'Alaska en traversant le pont terrestre de Bering qu'il y a 16 000 à 14 000 ans. Ils soutiennent que la culture de Clovis représente la première installation humaine réussie dans les Amériques par des groupes qui auraient progressé le long du couloir libre de glace, le passage désenglacé qui s'est formé au piémont oriental des Rocheuses lors du retrait progressif des calottes ; ces premiers groupes auraient peut-être été suivis par d'autres vagues de migration depuis la Sibérie. En conséquence, les sites plus anciens que ceux de la culture Clovis sont soit considérés comme non valides, soit attribués à des groupes n'ayant contribué ni culturellement ni biologiquement aux Amérindiens.

D'autres archéologues soulignent au contraire l'importance des sites antérieurs à la culture Clovis, notamment celui de Page-Ladson (*voir l'encadré page précédente*). Découvert très loin de l'Alaska, dans le nord de la Floride, il révèle une industrie lithique, dont un couteau brisé trouvé en association avec des ossements de mastodontes datant de 14 450 ans.

Pour ces chercheurs, Page-Ladson est un site important précisément parce qu'il aurait été insignifiant à l'époque : il se trouve près d'un petit point d'eau situé beaucoup plus loin du littoral qu'aujourd'hui, sans que rien ne le signale dans le paysage. Les humains y ont dépecé un mastodonte pour emporter sa viande et une de ses défenses, laissant derrière eux des os, l'autre défense et le couteau cassé. Leur visite sur ce site dénué de vestiges d'habitat, de la fabrication d'outils ou de toute autre activité a manifestement été brève. Cette halte de chasse rapide et ciblée suggère que le groupe humain impliqué était assez bien adapté

pour connaître ce lieu obscur et les chances d'y trouver un mastodonte pour s'en nourrir et emporter ses défenses afin de fabriquer des outils.

Par ailleurs, un certain nombre de sites datés de 16 000 à 14 000 ans ont été découverts au sud de la limite des calottes glaciaires. Leur interprétation rend nécessaire une vision entièrement différente du scénario de peuplement tardif décrit précédemment.

ET S'ILS ÉTAIENT VENUS PAR LA MER ?

D'une part, leur ancienneté limite les routes que les populations ont pu emprunter pour atteindre les Amériques. Le couloir libre de glace situé entre les calottes des Laurentides et de la Cordillère ne s'est ouvert en effet qu'il y a 14 000 ans ou après : les occupants de sites plus anciens n'ont donc pas pu l'emprunter. D'autre part, les ADN extraits de carottes sédimentaires lacustres au milieu du corridor non englacé suggèrent que celui-ci n'a retrouvé de faune et de flore qu'il y a au moins 12 600 ans environ, soit bien après l'arrivée des premiers Amérindiens. Et les premiers indices directs de présence humaine dans la région du couloir sans glace lui-même remontent à 12 400 ans. Tout indique donc que les premiers groupes humains en Amérique du Nord ne sont pas passés par le couloir libre de glace.

L'itinéraire alternatif le plus probable est la côte Pacifique, devenue viable il y a 17 000 à 16 000 ans. L'existence de cette route côtière expliquerait mieux les données génétiques relatives à l'expansion des Amérindiens du Sud. Les théories les mieux admises aujourd'hui suggèrent que le groupe amérindien du Sud s'est

rapidement diversifié en populations régionales dans toute l'Amérique du Nord, du Sud et centrale entre il y a 17 000 et 13 000 ans. Une progression le long de la côte Pacifique expliquerait mieux la vitesse et les dates de ces scissions que la voie terrestre, plus lente.

Selon une variante de ce scénario de peuplement côtier précoce, des humains étaient présents sur le continent américain pendant ou même légèrement avant le dernier maximum glaciaire, il y a 20 000, voire 30 000 ans. Des indices présumés d'une occupation antérieure au dernier maximum glaciaire auraient été découverts au Mexique et en Amérique du Sud, notamment sur le site de Pedra Furada, dans le nord-est du Brésil. Toutefois, la plupart des archéologues doutent des datations présentées ou se demandent si les objets présentés comme faits par la main de l'homme ne seraient pas plutôt issus d'un processus naturel.

Ce scepticisme n'exclut pas la présence possible de populations sur le continent américain avant le dernier maximum glaciaire. Il signifie juste que de nouveaux indices sont nécessaires pour que cette hypothèse puisse être retenue. Si des humains ont foulé les Amériques pendant ou juste avant cette période, les effectifs de leurs populations ont été probablement si minces qu'ils n'ont laissé qu'une très faible empreinte archéologique.

Le troisième grand scénario est radicalement différent. Un petit groupe de chercheurs pense que l'humanité a atteint très tôt le Nouveau Monde. Cette affirmation repose en grande partie sur les os de mastodontes vieux de 130 000 ans mis au jour à Cerutti Mastodon, en Californie (voir l'encadré page 39), qui porteraient les traces d'un dépeçage (des pierres découvertes seraient aussi des outils façonnés). Sachant que

la principale vague *sapiens* est sortie d'Afrique il y a 70 000 à 80 000 ans, si les observations faites à Cerutti sont vraiment le résultat d'une action humaine, elles montreraient non seulement qu'*Homo* est arrivé dans les Amériques bien plus tôt que ce que l'on pensait, mais aussi que les premiers humains dans le Nouveau Monde furent probablement des *Homo erectus*.

La plupart des archéologues rejettent le site de Cerutti Mastodon pour de multiples raisons, notamment la possibilité que des engins de construction modernes, plutôt que des humains, aient brisé les restes du mastodonte dans les années 1990. En outre, les variations génétiques amérindiennes ne séparent pas les Amérindiens des autres humains et n'indiquent pas non plus de métissage entre *H. sapiens* et d'autres formes humaines dans les Amériques. Si *H. erectus* a atteint le Nouveau Monde, il n'a laissé ni fossiles ni contributions génétiques aux Amérindiens.

En résumé, la plupart des archéologues et des généticiens s'accordent à dire que *sapiens* a investi l'Amérique du Nord il y a au moins 15 000 à 14 000 ans, mais ils divergent sur l'interprétation des sites préclovisiens et donc sur la manière dont les premiers humains sont arrivés dans les Amériques. Ces divergences d'opinions reflètent toute la difficulté qu'il y a à travailler avec des archives incomplètes, qu'elles soient archéologiques ou génétiques. Des trois scénarios décrits ici, le deuxième est celui qui concilie au mieux les faits archéologiques et génétiques, mais, comme les deux autres, il ne rend pas compte de toutes les données disponibles. On ne nous en voudra donc pas de terminer cet article par une formule de circonstance : à suivre...

— L'autrice —

> Jennifer Raff

est paléogénéticienne au département d'anthropologie de l'université du Kansas, aux États-Unis.

— À lire —

> H. Yu *et al.*, Paleolithic to Bronze Age Siberians reveal connections with First Americans and across Eurasia, *Cell*, 2020.

> J. V. Moreno-Mayar *et al.*, Early human dispersals within the Americas, *Science*, 2018.

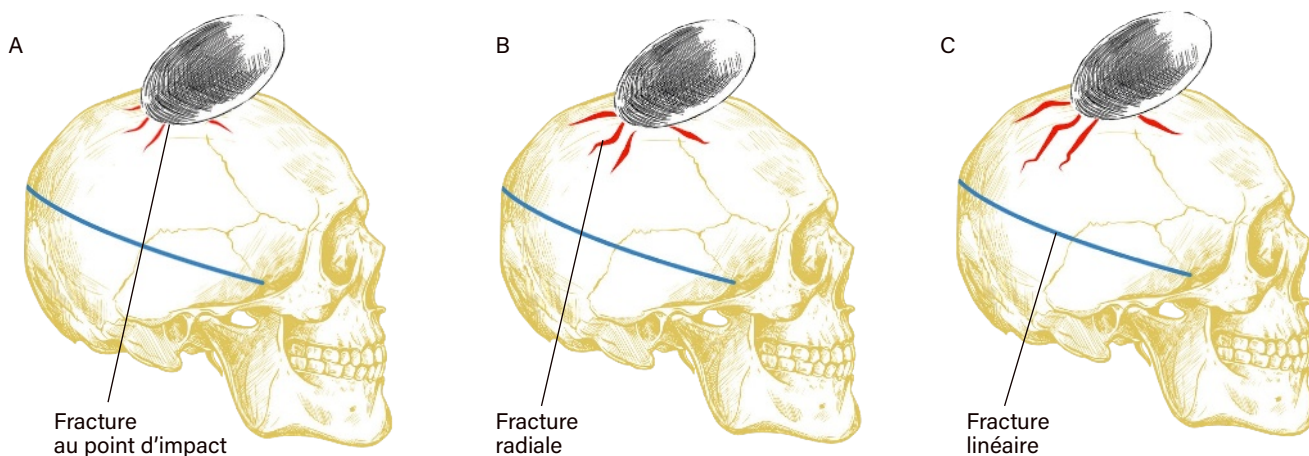
L'homme de Cioclovina est violemment décédé il y a 33 000 ans lorsque Homo sapiens envahissait l'Europe de l'Ouest. Que s'est-il passé ? La médecine légale a résolu ce « cold case ».

Meurtre mystérieux en Roumanie

François Savatier



Le crâne découvert en 1941
dans la grotte roumaine de Cioclovina.



Le meurtre est ancien, mais l'affaire date de 1941. Cette année-là, des mineurs de phosphate découvrent un crâne isolé dans la grotte de Cioclovina, dans les Carpates méridionales, en Roumanie. Circonstances curieuses, il est accompagné d'ossements d'ours des cavernes et de deux instruments de pierre. Toutefois, la guerre fait rage et l'affaire est vite classée, jusque dans les années 1970. Puis, en 2018, une équipe d'enquêteurs grecs, roumains et allemands dirigée par Katerina Harvati, de l'université de Tübingen, fait enfin progresser le dossier.

L'ancienneté de ce crâne partiel d'un volume proche de 1500 centimètres cubes était inconnue, mais sa datation par le radiocarbone a livré un âge proche de 33000 ans, ce qui en fait l'un des plus anciens fossiles *sapiens* en Europe ! Un doute subsistait sur son éventuel caractère méso- ou néandertalien-*sapiens*, mais son étude morphométrique, notamment celle de son oreille interne, a clairement indiqué qu'il s'agit de celui d'un homme *sapiens*. Comment cet homme de la fin de l'Aurignacien (43000-31000 ans avant notre ère) a-t-il perdu sa tête dans la grotte de Cioclovina ?

AUTOPSIE EN COURS

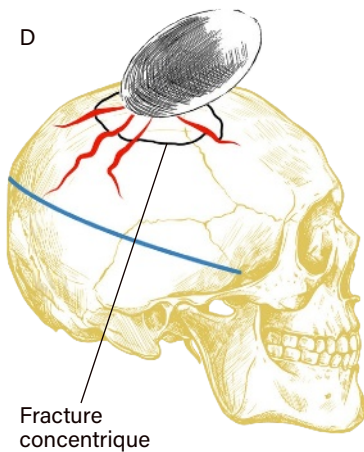
Le crâne comporte deux lésions : un enfoncement local entouré de fractures radiales sur le haut du côté droit du crâne et une longue fracture linéaire courant depuis l'occipital jusqu'à l'os sphénoïde droit (une plaque osseuse située en arrière de l'orbite sous la tempe). Ces lésions n'avaient pas été étudiées en détail, notamment parce que dans les années 1970 il avait été suggéré qu'elles

résultaient d'altérations postérieures à la mort, dues à une chute du crâne ou à des contraintes au sein de la gangue sédimentaire.

Une interprétation que l'équipe de Katerina Harvati rejette aujourd'hui. D'abord parce que le comportement mécanique d'un os déshydraté conduit en général à une fragmentation absente dans le cas de l'homme de Cioclovina ; ensuite parce qu'à la lumière de l'expérience accumulée en médecine légale, il est clair que l'individu est mort d'une fracture du crâne provoquée par un coup de massue. En effet, l'enfoncement droit ressemble en tout point à une blessure infligée par un objet contondant. De fait, l'étude des crânes d'individus morts à la guerre pendant le Moyen Âge – qui ont été frappés sur le crâne – révèle des fractures similaires.

Or les lésions causées par un objet contondant de ce type sont souvent accompagnées d'une fracture linéaire à la base du crâne. Pour autant, d'autres recherches ont montré que la chute du crâne depuis une hauteur suffisante (plus de 3 mètres) peut aussi entraîner une fracturation linéaire à sa base. Les chercheurs soulignent par ailleurs que le crâne des individus exécutés d'un coup de massue sur l'arrière de la tête exhibe aussi des fractures linéaires de même type, tout comme des crânes frappés par une massue alors qu'ils étaient au contact du sol ou d'un mur.

Les enquêteurs ont donc établi avec certitude que l'homme de Cioclovina a bien été frappé sur la tête. Mais plusieurs scénarios peuvent avoir produit la combinaison de lésions locale et linéaire. Afin de préciser lequel est le bon, ils ont simulé les fractures subies par un crâne tombant de 3 mètres, de 10 mètres ou recevant un coup



← L'impact d'un objet contondant sur la voûte crânienne provoque une fracture au point d'impact, due à la flexion de la voûte crânienne (A). Des fractures rayonnent (*en rouge*) dans la zone de flexion (B) et sont souvent accompagnées d'une fracture linéaire (*en bleu*) à la base du crâne (C). En outre, des fractures concentriques (*en noir*) se forment perpendiculairement aux fractures radiales (D).

de batte de baseball, en se servant de sphères d'os artificiel remplies de gélatine imitant le contenu mou du crâne. Là encore, les lésions produites par la batte sont bien celles qui sont comparables aux lésions observables sur le crâne de Cioclovina, bien que certaines chutes puissent aussi entraîner des fractures linéaires.

UN MEURTRIER GAUCHER ?

L'homme de Cioclovina est donc un cas clair de meurtre : cet Aurignacien a été achevé par un coup de massue à la tête. Comment ? Selon les chercheurs, deux scénarios sont plausibles : soit, après une chute entraînant la fracture linéaire, l'assassin a frappé la victime à la tête alors qu'elle se trouvait au sol ; soit il lui a porté, à hauteur d'homme, deux coups sur la tête, l'un entraînant d'abord la fracture linéaire, le suivant causant l'enfoncement et les fractures radiales. Dans ce dernier cas, le fait que l'homme ait été frappé du côté droit suggère que l'agresseur était gaucher. Ces deux scénarios font penser à une mort pendant un combat.

Nous avons donc désormais la preuve qu'il arrivait que l'on se batte à coups de massue pendant l'Aurignacien. De tels événements ont pu se produire soit dans le cadre de conflits interpersonnels au sein d'un clan, ou dans le cadre de conflits entre clans, bref, de guerres. Quoi qu'il en soit, le dossier de l'homicide de la grotte de Cioclovina a avancé : on connaît les circonstances de la mort. Mais qui est l'assassin, et quel est son motif ? Nous ne le saurons probablement jamais.

— L'auteur —


François Savatier est rédacteur à *Pour la Science* et auteur du blog Bafouilles archéologiques.

— À lire —

> **E. Kranioti et al.**, State of the art forensic techniques reveal evidence of interpersonal violence ca. 30,000 years ago, *Plos One*, 2019.

LES COUSINS disparus

L'humanité est multiple. Du moins, elle l'a été. Au temps où notre ancêtre *sapiens* explorait le monde, il a croisé (et s'est croisé avec) d'autres espèces humaines : les mystérieux Dénisoviens, par exemple, dont nous ne connaissons que de rares bouts d'os. Et bien sûr Néandertal, notre *alter ego* longtemps méprisé et aujourd'hui en pleine réhabilitation. N'a-t-il pas bâti, dans l'obscurité d'une grotte du Sud-Ouest, un intrigant édifice à base de stalagmites ? N'a-t-il pas donné une partie de son ADN et reçu son chromosome Y d'un lointain *sapiens* africain ? Que cette famille humaine, jadis buissonnante, soit aujourd'hui réduite à un seul et même rameau a de quoi nous plonger dans un abîme de perplexité.



Les Néandertaliens
*(ici, le visage sculpté d'un
enfant)* se sont éteints
quelques milliers d'années
après l'arrivée d'*Homo sapiens*
en Eurasie. Coïncidence ?

02

© Photo Philippe Piatly, Reconstitution Elisabeth Daynés / LookatSciences

À 300 mètres au fond de cette grotte gît un mystérieux assemblage de stalagmites. Aucun doute, ce sont bien des Néandertaliens qui l'ont élevé il y a 180 000 ans. Mais dans quel but ?

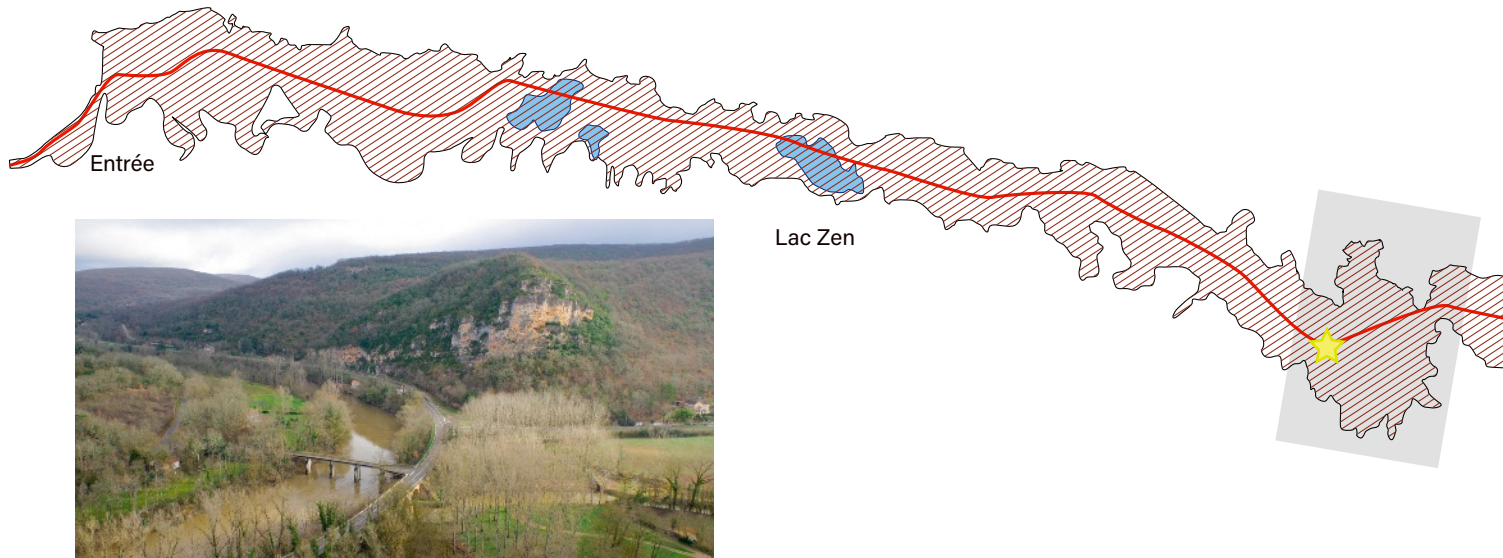
48

Casse-tête néandertalien à Bruniquel

Jacques Jaubert



Reconstitution en 3D de l'édifice en tronçons de stalagmites sans les concrétions postérieures.



50

Dans la vallée encaissée de l'Aveyron, pendant l'Avant-dernier glaciaire (le stade isotopique marin 6, ou SIM 6, en jargon paléoclimatique), le climat est rude. Durant cette longue période froide du Pléistocène qui commence il y a quelque 190 000 ans et s'achève vers 128 000 ans avant le présent, des phases de réchauffement rapide alternent, parfois brutalement, avec des phases froides qui couvrent de glace une partie de l'hémisphère Nord. Cela oblige les rares populations néandertaliennes d'Europe à s'adapter très vite : nul doute que, lorsque l'hiver dure six mois et que la température moyenne est négative, ils doivent rechercher des abris accueillants, quoique humides, comme les entrées de grottes.

Or nous avons désormais la preuve que les premiers Néandertaliens ne se contentaient pas d'y séjourner, mais qu'ils arpentaient aussi leurs profondeurs. À Bruniquel, une profonde cavité aux confins de l'actuel département de Tarn-et-Garonne, il est désormais acquis, non sans quelque étonnement, que ce groupe humain avait des compétences confinant à celles d'un spéléologue actuel : capables de s'éclairer et de se mouvoir durablement en milieu souterrain, ils s'y rendaient en nombre pour se livrer à des activités élaborées et, pour nous, encore énigmatiques.

Comment sommes-nous parvenus à ces découvertes et conclusions, qui renouvellent notre vision des Néandertaliens ? Il a fallu pour cela mettre sur pied une équipe rassemblant de nombreuses compétences, car les constats auxquels nous aboutissions étaient déstabilisants.

En bref

- > À plus de 300 mètres de l'entrée de la grotte de Bruniquel se trouvent d'énigmatiques structures réalisées à partir de stalagmites.
- > Les premiers chercheurs qui les ont étudiées ont suggéré que leurs auteurs pouvaient être des Néandertaliens.
- > Une équipe franco-belge a établi que ces structures datent de 176 500 ans, un âge stupéfiant.
- > Les auteurs des constructions étaient donc des ancêtres des Néandertaliens classiques, avec une société déjà sophistiquée.

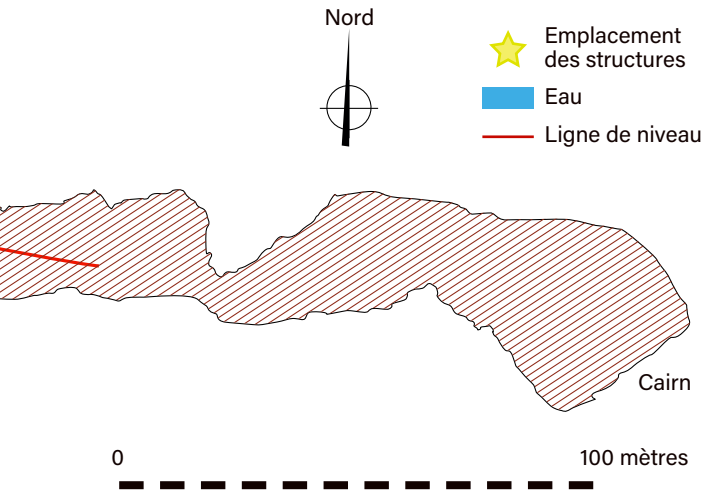
Nous souhaitons donc les établir sur les bases les plus solides possibles.

En 150 ans de recherches, notre vision des Néandertaliens a beaucoup évolué. Pour s'en convaincre, il suffit de relire ce que, vers 1921, l'un des premiers paléanthropologues à avoir étudié le squelette d'un Néandertalien écrivait : « Il faut remarquer que ce groupe humain du Pléistocène moyen, si primitif au point de vue des caractères physiques, devait aussi, à en juger par les données de l'archéologie préhistorique, être très primitif au point de vue intellectuel. » Cette vision péjorative a peu évolué jusqu'au milieu du xx^e siècle.

CHANGEMENT DE POINT DE VUE

Puis s'est imposée l'idée que les Néandertaliens constituaient une espèce distincte de la nôtre, qui a occupé un vaste territoire et que les progrès de la chronologie replacent dans sa véritable profondeur temporelle. En particulier, nous savons désormais qu'ils sont issus d'une longue lignée qui a progressivement émergé en Europe il y a environ un demi-million d'années, à partir d'une souche nommée *Homo heidelbergensis*. Les préhistoriens et les paléanthropologues qui se sont succédé depuis les années 1960 ont petit à petit décrit une espèce, certes différente d'*Homo sapiens*, mais dont les capacités cognitives sont de plus en plus apparues comme difficiles à distinguer de celles de nos ancêtres *sapiens*.

Deux phénomènes principaux ont formé l'espèce *Homo neanderthalensis* : d'une part, une



dérive génétique due au long isolement, produit par la réduction des espaces habitables, comprimés entre les masses de glaces et les différents littoraux européens ; d'autre part, un modelage de cette forme humaine (une sélection de ses caractéristiques biologiques) par les conditions climatiques froides. Cela a conféré à ces populations une anatomie de mieux en mieux adaptée au froid des zones périglaciaires.

UNE COÏNCIDENCE TROUBLANTE

Vers 125 000 ans avant le présent, quand commence la dernière période interglaciaire (donc tempérée), les grands traits biologiques des Néandertaliens pleinement évolués – on les qualifie de « classiques » – étaient quasiment en place. Leur anatomie particulière pourrait aussi résulter en partie de comportements répétés associés à leur mode de vie de chasseurs-cueilleurs ou à certaines de leurs activités techniques. Quoi qu'il en soit, il y a 40 000 ans, ces Néandertaliens pleinement évolués ont disparu, au moment où nos ancêtres *sapiens* mettaient les pieds en Europe...

Cette extinction a toutefois été précédée d'un contact. On sait en effet que les Néandertaliens, poussés par la crise climatique très rigoureuse entre 71 000 à 57 000 ans, ont migré vers le sud jusqu'au Proche et Moyen-Orient, où ils ont croisé une vague d'hommes modernes issue d'Afrique. Cette rencontre est probablement liée au métissage que nous a révélé le séquençage du génome d'*H. neanderthalensis* : en effet, le génome des

UN PARCOURS SEMÉ D'EMBÛCHES

La grotte de Bruniquel se situe dans un massif calcaire du Quercy surmontant l'Aveyron (en vignette), un affluent du Tarn, lui-même affluent de la Garonne. Longue de plus de 400 mètres, cette grotte forme un long souterrain rectiligne plus ou moins parallèle à la vallée. Son entrée est aujourd'hui condamnée, mais à l'époque où des humains l'ont arpentée elle devait être ouverte vers l'extérieur. Le trait rouge représente le trajet menant à quelque 300 mètres de l'entrée, là où se trouvent les structures. Pour le couvrir, il faut franchir plusieurs passages étroits, escalader un chaos de blocs, contourner des massifs rocheux, ce qui demande en plus de bien s'éclairer. En somme, un parcours dans l'obscurité qui, sans être extrême, est difficile.

Eurasiens actuels contient en moyenne 2 % de gènes néandertaliens. Les Néandertaliens comptent donc parmi nos ancêtres.

Revenons à Bruniquel et à la façon dont y ont été mises en évidence les activités étranges de très anciens Néandertaliens. La grotte a été découverte en février 1990 par un jeune spéléologue, Bruno Kowalscewski. C'est la société spéléo-archéologique de Caussade (SSAC) qui, sous l'impulsion de son président Michel Soulier, l'a explorée et, depuis, la protège impeccablement. Pour y accéder, il a fallu franchir deux passages étroits, puis dévaler un immense cône d'éboulis obstruant ce qui devait être le porche d'origine, avant de parvenir ensuite dans une splendide grotte naturelle. Dans ce milieu, presque irréel, alternent de petits lacs d'eau claire parsemés de calcite flottante (concrétion en pellicule si légère qu'elle flotte), d'immenses draperies translucides tombant de la voûte, des rideaux de minuscules fistuleuses, des colonnes stalagmitiques scintillantes et autres concrétions jaunies ou rougies par les oxydes de fer ou les revêtements argileux. Dépôts de calcite mis à part, les sols sont intacts depuis que les hommes et les ours ont quitté la grotte il y a des dizaines de millénaires.

La société néandertalienne était bien plus sophistiquée qu'on ne l'avait envisagé. Bruniquel en apporte la preuve

Michel Soulier alerte alors François Rouzaud, conservateur en chef du patrimoine à la direction des affaires culturelles de la région Midi-Pyrénées et, en 1992 et 1993, mène avec lui deux campagnes de prospection. Les premières salles de la grotte recèlent des dizaines de bauges d'ours et autres griffades sur les parois, ainsi que de nombreux ossements affleurants. La faune de l'éboulis d'entrée est composée d'espèces telles que le cheval, le bison (ou l'aurochs) et le cerf, mais nous ne savons pas encore si elle est contemporaine ou non des structures. Par ailleurs, les importants dépôts de calcite antérieurs et postérieurs à l'érection des structures indiquent que ces dernières datent de ce qu'on nomme un « interstade », à savoir un court répit de climat tempéré encadré par des phases nettement plus rigoureuses. Ces phases peuvent cependant être assez longues pour être accompagnées d'importants dépôts de calcite, car les concrétions ne se forment que sous des conditions clémentes et suffisamment humides.

Toutefois, ce sont surtout les étranges structures situées à 336 mètres de l'entrée qui retiennent l'attention des explorateurs. Elles ont manifestement été réalisées par des humains à l'aide de tronçons de stalagmites, agencés parfois sur plusieurs rangs. Deux structures grossièrement annulaires se distinguent, l'une mesurant 6,70 par 4,50 mètres et l'autre 2,20 par 2,10 mètres. En 1995, la datation d'un échantillon d'os brûlé prélevé dans l'un des vestiges de foyers découverts donne un résultat ambigu : plus de 47600 ans, c'est-à-dire au-delà de la date limite d'application de la méthode du carbone 14...

Cette date limite est antérieure à l'arrivée de *sapiens* en Europe. Peut-on vraiment envisager

que l'homme de Néandertal soit à l'origine de ces curieuses accumulations ? Dès cette époque, plusieurs préhistoriens adhèrent quoique prudemment à cette idée (nous y reviendrons).

VISITE PRIVÉE

Je fais alors partie des quelques privilégiés à qui François Rouzaud fait visiter la grotte. À l'issue de cette visite, rien ne peut me suggérer un âge aussi ancien. Spécialiste des Néandertaliens, j'ai passé une bonne partie de ma vie à étudier leur mode de vie et leur comportement. Comme la plupart de mes confrères, je peux difficilement imaginer qu'ils se soient approprié le milieu souterrain, qui plus est pour y aménager des structures comparables à celles que les préhistoriens mettent péniblement en évidence dans ses habitats de plein air. L'exploration profonde du monde souterrain n'est jusqu'à ce jour pas caractéristique de temps aussi reculés, mais elle l'est de certains hommes modernes d'un Paléolithique plus récent, ceux qui nous ont laissé dans les grottes de Chauvet, de Lascaux et d'ailleurs, ces magnifiques peintures, gravures ou modelages en argile.

La date de 47600 ans peut aussi s'expliquer par la récupération d'un os laissé par un ours bien antérieurement. Pour sa part, François, qui est à l'origine un spéléologue converti à l'archéologie souterraine toutes époques confondues, n'est pas freiné par nos paradigmes de préhistoriens, et il sait que cet os brûlé provient de l'un des foyers qui parsèment les structures. Clairement, il faut compléter la première datation, isolée et imprécise... Malheureusement, François Rouzaud décède peu

après, en 1999, ce qui suspend pour des années l'enquête qu'il a lancée avec Michel Soulier.

C'est une géologue de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique qui va la relancer presque deux décennies plus tard. Guidée par Michel Soulier, Sophie Verheyden imagine une nouvelle stratégie : dater la calcite de part et d'autre de la couche correspondant à la construction des structures. La calcite, rappelons-le, est du carbonate de calcium (CaCO_3) parsemé de minéraux à l'état de traces, déposé par l'eau ayant dissous du calcaire qui parcourt les grottes karstiques. Les auteurs des constructions ont en effet basculé à l'horizontale des tronçons de stalagmites constitués de calcite ancienne, sur lesquels a poussé une calcite nouvelle, voire de nouvelles stalagmites – des « repousses ». Il est donc possible de distinguer les concrétions anciennes des nouvelles, postérieures à l'érection des structures. Or, depuis les années 1990, les méthodes de datation de la calcite ont fait d'immenses progrès.

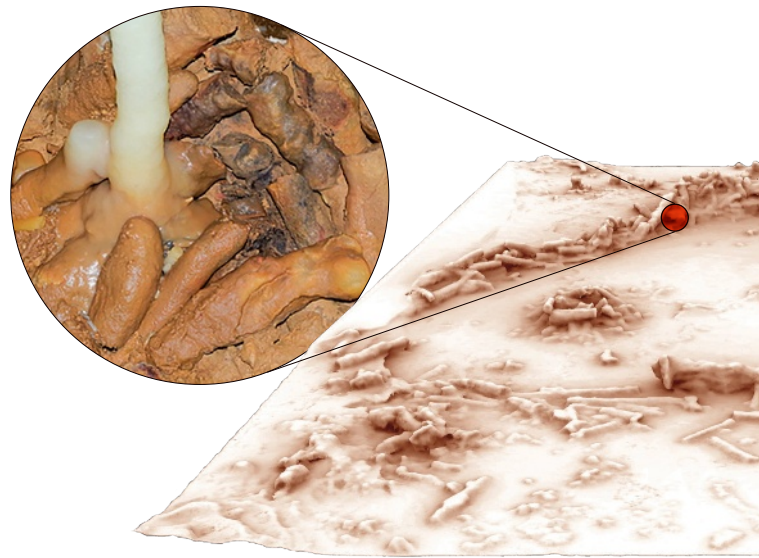
LE DEVOIR D'INVENTAIRE... LES PIEDS DANS L'EAU

Sophie fait part de son idée au paléoclimatologue Dominique Genty, du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (Gif-sur-Yvette), qui travaille sur les concrétions des grottes de Chauvet–Pont-d'Arc (Ardèche), de Cussac et de Villars (Dordogne) ; Dominique me parle du projet de Sophie ; je connais déjà Michel Soulier. La boucle est bouclée. Rapidement, nous nous adjoignons des membres du service régional d'archéologie de Midi-Pyrénées, notamment Frédéric Maksud avec qui je travaille depuis

longtemps. Contactés, les propriétaires du site donnent leur accord à la condition d'un respect absolu de la grotte ; de même pour le ministère de la Culture, de sorte qu'une première campagne a lieu en mai 2014, suivie d'une seconde en mai 2015.

Les résultats de la première mission sont décisifs : avec Fred, Michel et Sophie, nous réalisons, le plus souvent les pieds dans l'eau, un inventaire complet des éléments constituant les structures ; il s'agit de préciser le statut, l'état de conservation et les dimensions de chacun des 399 « spéléofacts ». Nous avons forgé ce néologisme pour désigner les artefacts (tout objet résultant d'une action humaine) par détournement de spéléothèmes (concrétions). Michel photographie chaque spéléofact, mais aussi les os carbonisés découverts en association avec les structures. C'est Pascal Mora, de l'université Bordeaux-Montaigne, qui réalise la couverture photogrammétrique restituant précisément la structure dans son état actuel.

Alors que le duo Rouzaud-Soulier n'avait signalé que deux « foyers », nous en identifions dix-huit. Nous repérons ces « points de chauffe » par la présence de calcite rougie ou noircie par la suie, éclatée par l'action de la chaleur, mais aussi à des vestiges brûlés, notamment des os calcinés coincés dans les structures. Nous confirmons cet inventaire en mesurant les anomalies magnétiques créées par la combustion. François Lévêque, de l'université de La Rochelle, les identifiera en deux campagnes. De la cartographie des points de chauffe produite ressort l'impression que les constructeurs ou utilisateurs des structures se sont éclairés par des feux alimentés, semble-t-il, avec un combustible constitué d'os.



54

Frédéric Santos, du CNRS à Bordeaux, estime de son côté que les structures ont mobilisé entre 2,1 et 2,3 tonnes de calcite. Ses calculs prouvent par ailleurs que ces amas de tronçons de stalagmites ne sauraient résulter de quelque accumulation naturelle à la faveur du ruissellement, voire de l'activité des ours ! Du reste, les quelque 400 spéleofacts ont bien été calibrés. Ceux qui ont servi à constituer la grande structure, par exemple, présentent des diamètres similaires et des longueurs comparables, et sont disposés en rangs : on en observe jusqu'à quatre superposés. Les tronçons des petites structures centrales, en revanche, sont de dimensions plus modestes. De petits éléments de calage et de grands tronçons étayant la grande structure complètent le dispositif.

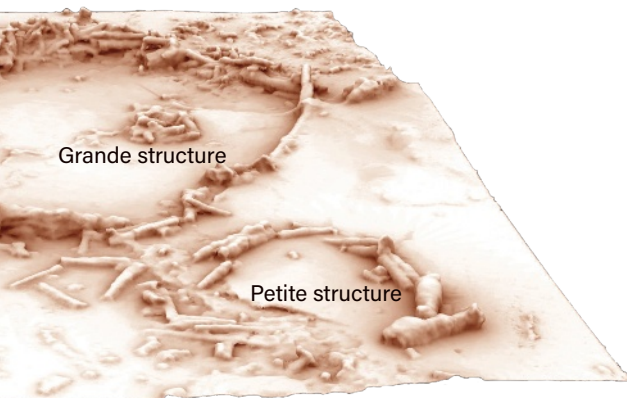
DES CAROTTES DANS UNE GROTTÉ

Bien entendu, outre cet inventaire, l'objectif principal de cette première campagne de terrain est de prélever des échantillons pour les dater. Sous la conduite de Sophie et de Dominique, Édouard Régnier réalise avec sa carotteuse sur batteries trois forages à la base des repousses stalagmitiques qui scellent les structures, trois autres au sommet des spéleofacts qui les constituent et, enfin, un dans le plancher de calcite formant le sol de la grande structure. D'autres échantillons de calcite sont prélevés sur des stalagmites situées dans le secteur de l'entrée pour dater l'éboulis comblant l'ancien porche de la grotte. Une fois à Bruxelles, Sophie conditionne les échantillons et les envoie pour datation par

la méthode uranium-thorium (méthode radiométrique) au laboratoire de son collègue Hai Cheng, à Xi'an, en Chine.

Nous avons eu tort à ce moment-là de ne pas lancer des paris ! Selon Dominique, les grandes repousses qui scellent les structures ne pouvaient être qu'anciennes, datant au minimum du Pléistocène (plus de 11 700 ans). Dans le même temps, il nous poussait à nous méfier de l'aspect extérieur parfois trompeur de ces cierges immaculés. Tout était possible... Pour ma part, j'aurais été comblé par un âge paléolithique récent de 15 000, 25 000 ou 30 000 ans, qui aurait justifié les réflexes que j'avais eus à l'époque où Michel Soulier m'avait guidé dans la grotte. Dans nos rêves les plus fous, nous espérions atteindre l'extrême fin du Paléolithique moyen, c'est-à-dire un âge supérieur à 42 000 ans, qui nous aurait prouvé – chose sensationnelle – que les auteurs des structures étaient bien les derniers Néandertaliens. Cette idée, que les pionniers de Bruniquel François Rouzaud, Michel Soulier et Yves Lignereux avaient très prudemment avancée dès 1995 dans la revue *Spelunca*, semblait osée...

Après trois mois de suppurations, Sophie reçut un tableau de résultats bruts qu'elle dut d'abord réorganiser afin de pouvoir associer les mesures aux échantillons et les interpréter. Quand elle me téléphona au cœur du mois d'août 2015, elle me demanda d'abord si j'étais bien assis, puis elle m'annonça une date stupéfiante : 176 500 ans ! D'après Sophie, je suis resté silencieux de longues secondes... Cet âge impliquait que les créateurs des



RECONSTITUÉES EN 3D TELLES QU'ELLES ÉTAIENT IL Y A 180 000 ANS

C'est ainsi que se présentaient les structures bâties par les Néandertaliens dans la grotte de Bruniquel. Elles prennent la forme de deux accumulations circulaires, surnommées grande et petite structure, constituées de presque 400 tronçons de stalagmites, de longueurs et de diamètres réguliers. Empilés parfois sur quatre rangs, ils ne sont pas sans rappeler des billots de bois ; certains ont été employés pour étayer la construction. L'ensemble est parsemé de plus de 18 restes de foyers (en médaillon), jadis disposés en hauteur sur une pile de tronçons, sans doute pour mieux éclairer la salle. Une étude accompagnée d'expérimentations sous la direction de Catherine Ferrier (université de Bordeaux) devrait nous en apprendre plus sur l'emploi de ces éclairages. Aujourd'hui, la structure est figée sous la calcite qui s'est déposée depuis sa construction, prenant notamment la forme de nouvelles stalagmites (en médaillon).

structures de Bruniquel étaient les ancêtres des Néandertaliens classiques, qui vivaient en même temps que les premiers *sapiens* archaïques !

La stupeur passée, j'ai demandé et redemandé à Sophie si ce résultat était fiable. Elle était catégorique. Dans un parc d'Udine, en Italie, où j'étais en vacances avec ma famille, j'ai alors longuement recherché le wifi, afin de récapituler dans un long message les premières conséquences de cette nouvelle. Dominique a aussitôt proposé de retourner à Bruniquel procéder à un nouvel échantillonnage, et prélever cette fois de l'os brûlé recouvert de calcite, ce qui apporterait une preuve supplémentaire de la présence humaine et donc de l'origine humaine des structures.

OBJECTIF : VISER UNE REVUE DE GROS CALIBRE

Puis nous nous sommes retrouvés tous les quatre à Toulouse afin d'arrêter une stratégie de publication. Serge Delaby, le compagnon de Sophie, était là aussi, et nous a bien aidés grâce à son expérience de géologue-spéléologue. S'agissant d'une découverte de ce calibre, une revue du rang de *Nature* s'imposait. Nous avons alors arrêté tout ce qu'il fallait faire pour obtenir les résultats complets et incontestables que nous souhaitions. Menée au début de 2015, la seconde mission dans la grotte a été consacrée à cette tâche, notamment en accompagnant de nouveaux spécialistes sollicités pour compléter les études.

Ainsi, David Cochard, de l'université de Bordeaux, réétudia la faune restée en place depuis

les années 1990. Avec Sophie, Christian Burlet, un jeune géologue belge, décrivit les carottages prélevés dans la calcite d'un point de vue géologique. Dans les années 1990, les pionniers de Bruniquel Yves Lignereux et Lionel Lafon, tous les deux vétérinaires, avaient réalisé la première étude de la faune. Une fois récupéré, leur matériel a été confié à Myriam Boudadi-Maligne, du CNRS à Bordeaux, qui a confirmé leurs analyses. Point remarquable, il s'avérera que la grotte avait surtout été fréquentée par l'ours brun (*Ursus arctos*). On aurait pu s'attendre en effet à ce qu'elle l'ait aussi été par l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*), le concurrent habituel des hommes dans les grottes.

Il nous semblait impensable de publier les résultats de notre étude sans les accompagner d'une topographie de précision : nous avons sollicité pour cela Hubert Camus et ses collègues Xavier Muth et Benoît Martinez des sociétés Hypogée (à Sommières, dans le Gard) et Get in Situ (en Suisse). Au cours de longues séances de prises de mesures, ils ont épuisé Michel Soulier et plusieurs de ses collègues de la SSAC...

Finalement, après une intense mise au point commune dans la maison de l'un d'entre nous,

100 000 ans séparent les Néandertaliens de Bruniquel de ceux, dits « classiques », qui imprègnent notre imaginaire

56

proche de Bruniquel, nous sommes en mesure de soumettre un article en août 2015. Après téléchargement des fichiers du manuscrit sur le site du célèbre hebdomadaire britannique, la bonne nouvelle arrive : il va être soumis à l'avis de deux de nos pairs. Première victoire, car seule une très faible proportion des articles soumis à *Nature* n'est pas rejetée au premier examen.

Le premier rapporteur est convaincu d'emblée, tandis que le second réclame à plusieurs reprises des compléments démontrant mieux à ses yeux l'origine anthropique (humaine) des structures et... des zones de combustion. Pour achever de le convaincre, nous finirons par procéder à de nouvelles analyses grâce à Jean-Noël Rouzaud, directeur de recherche au CNRS, un spécialiste des restes carbonisés à qui son frère François avait confié en son temps des échantillons. Sollicité par l'une d'entre nous, Catherine Ferrier, géologue à l'université de Bordeaux, il les retrouve et, avec Damien Deldicque, de l'École normale supérieure, il les analyse par spectrométrie Raman afin de prouver qu'il s'agit bien de matière organique carbonisée et non de quelque matière noirâtre naturelle, comme le manganèse. Finalement, après moult péripéties, un article est publié en ligne le 27 mai 2016, qui s'attire immédiatement une forte attention médiatique, dont celle de *Pour la Science*...

Que nous apprennent finalement ces structures depuis la reprise des travaux ? Essayons de répondre factuellement. Tout d'abord, que le groupe à l'origine des structures de Bruniquel relève bien de la lignée néandertalienne. Ensuite, qu'il a vécu plus de 100 000 ans avant les Néandertaliens classiques. Or ces

Néandertaliens, dont les fossiles ont été retrouvés à Neandertal, en Allemagne, à Spy, en Belgique, à La Chapelle-aux-Saints, à La Ferrassie, La Quina, Le Regourdou, Saint-Césaire, en France, etc., sont ceux qui imprègnent notre imaginaire. Là, il s'agit de leurs ancêtres extrêmement lointains, puisque bien plus de temps s'est écoulé entre les Néandertaliens de Bruniquel et leurs descendants classiques qu'entre ces derniers et nous...

HYÈNE OU OURS, LE RISQUE D'UNE MAUVAISE RENCONTRE

Ensuite, force est de constater qu'une partie du groupe néandertalien vivant dans les environs de Bruniquel vers 176 500 ans avant le présent s'est approprié le milieu souterrain, parvenant à s'affranchir de l'obscurité la plus complète, au risque d'y rencontrer un ours ou une hyène. S'aventurer loin sous la terre n'est pas anodin. Jusqu'à présent, nous pensions que seul l'homme moderne s'y était essayé. À cet égard, on cite souvent la réalisation de premières œuvres pariétales dans la grotte de Chauvet-Pont-d'Arc, il y a quelque 36 000 ans, comme marqueur de la première spéléologie humaine... Il serait à la rigueur possible de repousser le curseur jusqu'à 40 000 ans, voire au-delà en tenant compte de quelques grottes espagnoles, dont celle d'El Castillo, même si l'auteur des peintures est encore discuté... Avec Bruniquel, tout change.

Des constatations effectuées à Bruniquel, il résulte que les Néandertaliens anciens maîtrisaient parfaitement des techniques d'éclairage, donc le feu et son entretien à long terme sous la forme de torches ou de lampes portables.

Certes, on sait que les humains emploient le feu depuis au moins 700 000 ans (au Proche-Orient), mais son usage généralisé n'est intervenu que vers 300 000 à 250 000 ans avant le présent. Pour le moment, l'archéologie n'a livré aucune lampe néandertalienne, alors qu'elles sont attestées dans les grottes ornées par des *sapiens* au Paléolithique récent.

UN INDISCUTABLE SAVOIR-FAIRE

Enfin, l'étude des structures montre que ces hommes ont réalisé un projet exigeant une conception, la recherche des matériaux adéquats, leur transport, le calibrage des éléments mis en place dans les structures, le recours à des astuces de construction tel l'emploi de cales. Le tout implique la mobilisation et la direction d'une équipe, qu'il a fallu éclairer afin de rendre son travail possible. Les multiples points de chauffe ou d'éclairage avec l'os comme combustible prouvent un indiscutable savoir-faire dans la maîtrise et l'entretien de foyers, que l'on doit d'abord interpréter comme des sources de lumière.

Peut-on être plus spécifique et attribuer une fonction aux structures de Bruniquel? Après leur découverte, plusieurs préhistoriens français – Michel Lorblanchet, Dominique Baffier et Jean Clottes – les mentionnèrent à partir des informations communiquées dans la revue *Spelunca* comme de possibles réalisations néandertaliennes. Bien vu. En 2012, le paléoanthropologue canadien Brian Hayden les rejoint et évoque même la possibilité que la grotte ait été un lieu de culte. Outre cet usage symbolique et d'autres qui peuvent être envisagés, d'autres

fonctions, plus concrètes, sont imaginables. Un habitat? Un gisement de matières premières? Autre chose? Si plusieurs collègues ont déjà exprimé leur avis, nous estimons pour notre part qu'en l'absence d'indices supplémentaires, il est prématuré de formuler une hypothèse vérifiable. Une étude archéologique plus resserrée en cours devrait nous apporter davantage d'informations. Pour cela, il faudra ouvrir des fenêtres dans le plancher de calcite de la structure principale et atteindre le sol foulé par les Néandertaliens.

Finalement, Bruniquel contribue à la longue série d'études comparatives de *sapiens* et d'*H. neanderthalensis*. Ces travaux de recherche, notamment ceux qu'a menés par exemple Francesco d'Errico, de l'université de Bordeaux, indiquent désormais que les deux espèces ont évolué simultanément, l'une en Afrique et l'autre en Europe, où elles ont atteint aux mêmes époques des stades cognitifs comparables et la même capacité à l'innovation, qu'elle soit technique, comportementale, sociale ou encore symbolique. Tour à tour, l'Afrique avec *sapiens* ou l'Europe avec *H. neanderthalensis* inventent, créent, innove et avancent vers la «modernité» sans que nous puissions les départager. En effet, loin du ramassis de brutes au front bas proposé jadis, la société néandertalienne était en réalité bien plus sophistiquée, et Bruniquel en apporte une nouvelle preuve.

— L'auteur —

> Jacques Jaubert

est professeur de préhistoire à l'université de Bordeaux et membre du laboratoire Pacea (université de Bordeaux-CNRS).

Il remercie pour leur compréhension ses collègues et amis Sophie Verheyden et Dominique Genty qui lui ont fait confiance pour écrire seul cet article.

— À lire —

> S. Verheyden *et al.*, Grotte

de Bruniquel (Tarn-et-Garonne, France) : éléments de datation complémentaires, *Karstologia*, 2017.

> J. Jaubert *et al.*, Early Neandertal

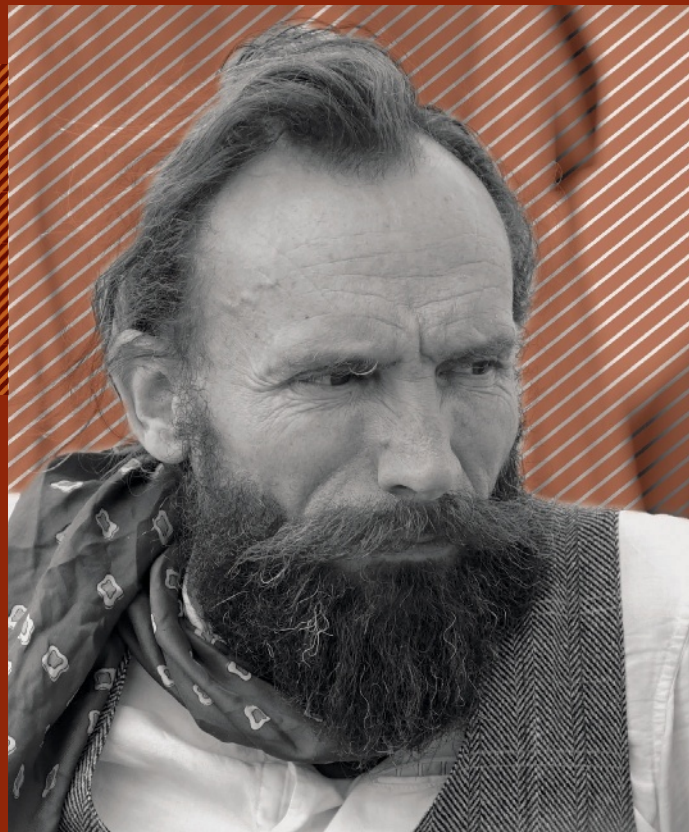
constructions deep in Bruniquel cave in southwestern France, *Nature*, 2016.

> F. Rouzard *et al.*, La grotte de Bruniquel, *Spelunca*, 1996.

“ Il faut comprendre
Néandertal dans
son univers mental,
pas dans le nôtre

Ludovic Slimak

est archéologue
et anthropologue culturel,
chercheur au CNRS, rattaché au
laboratoire Traces de l'université
Toulouse-Jean-Jaurès.



La documentation sur Néandertal est-elle riche ?

La quantité de vestiges sur cette population se chiffre en millions d'objets qui découlent de leurs artisanats. Elle s'étale sur de très vastes territoires dans toute l'Eurasie et sur des centaines de millénaires. On ne travaille donc pas du tout dans une situation de pénurie d'informations. Au contraire, le facteur limitant serait plutôt de savoir comment traiter de si grandes quantités de données matérielles soit en grottes (il existe de nombreux sites, très riches), soit cataloguées en musées au terme de décennies de fouilles. La matière est bien là.

Si, sur la plage, un couple de Néandertaliens venait s'asseoir à côté de moi, que verrais-je ?

Vous allez observer des morphologies osseuses très particulières mais qui, en soi, ne veulent rien dire. Ce n'est pas parce qu'un homme ou une femme de Néandertal en maillot a un front fuyant, une espèce de visière osseuse au-dessus des yeux, une absence de menton, un « chignon » à l'arrière de la boîte crânienne, qu'il est particulièrement robuste et que ses fémurs sont complètement courbes, que ça vous dit ce qui se passe dans sa tête. J'ai quand même entendu un jour un grand professeur de l'université Stanford, aux États-Unis, dire en commentant l'image d'un crâne néandertalien : « Je ne sais pas vous, mais moi, si je monte dans un avion et que le pilote a cette tête-là, je ressors ! » On sait vers quelles déviations ce genre de discours a conduit la science au xx^e siècle.

Comment nos ancêtres *sapiens*, il y a 100 000 ou 200 000 ans, ont-ils pu réagir à ce contact ?

Difficile à dire, car cela dépend de ce qu'ils considéraient comme humain ou pas. Cette distinction apparaît évidente dans notre culture actuelle d'Occidentaux, mais au xix^e siècle encore, dans les Pyrénées, circulaient des mythes sur les « gens de l'ours », dans lesquels un ours enlevait une bergère et avait une descendance sous forme d'humains velus. Ces conceptions-là, où l'homme peut se reproduire avec l'animal, sont communes à de très nombreuses sociétés dans le monde. Si on se projette dans le passé parmi les Aurignaciens, nos ancêtres, on constate beaucoup de représentations d'hommes-lions dans l'art, ou encore d'hommes-bisons. Conclure de ces traces que les populations *sapiens* du Paléolithique distinguaient bien ce qui était eux et pas eux est un présupposé que je trouve fragile. Tous les faits ethnographiques ou sociologiques laissent supposer que, longtemps, les hommes se sont regardés comme profondément intriqués dans le milieu naturel.

D'ailleurs, Néandertal et *sapiens* se sont-ils rencontrés ?

Deux disciplines permettent d'esquisser une réponse. La première est la paléogénétique, qui extrait et étudie l'ADN ancien. En évaluant que 2% environ de notre génome vient de Néandertal, elle démontre qu'il y a eu rencontre physique dans le champ sexuel, mais avec un

paradoxe. Certes, toutes les populations *sapiens* à travers l'Eurasie possèdent des gènes néandertaliens. Mais quand on observe les génomes des derniers Néandertaliens, et on commence à en avoir quelques-uns, aucun ne présente des gènes *sapiens* récents. Soit c'est un biais d'échantillonnage (mais cela devient de plus en plus compliqué à soutenir), soit on est face à une réalité historique, celle d'une asymétrie dans l'échange des femmes. Ce que je résume par « je prends ta sœur, mais je ne te donne pas la mienne ». En anthropologie, l'échange des gènes n'est jamais la conclusion d'une histoire d'amour, c'est toujours, comme l'a démontré Claude Lévi-Strauss, l'effet d'une alliance entre populations. Chez les hominins, la femelle va dans le groupe voisin, c'est elle qui est mobile.

L'autre réponse vient de l'archéologie. Pour l'heure, le contact physique dans un lieu donné de l'Eurasie entre *sapiens* et Néandertal n'est pas démontré, et c'est très difficile de le faire. Néanmoins, dans une étude publiée en février 2022 sur la question des incursions *sapiens* dans la vallée du Rhône (voir *Homo sapiens, Européen précoce ?*, par E. Callaway, page 24), mon équipe et moi touchons du doigt cette rencontre autour de la grotte Mandrin, dans la Drôme. Les analyses novatrices des suies déposées par les feux sur les parois des abris-sous-roche offrent une très haute résolution temporelle, à l'année près. Nous avons ainsi pu établir que *sapiens* et Néandertal se sont partagé le même territoire au même moment. Pas juste quelques semaines : cela a duré quarante ans, soit l'équivalent de toute une vie humaine.

Dans votre livre *Néandertal nu*, vous pointez une différence fondamentale entre les deux espèces : leur rapport à l'outil.

En effet. Quand on étudie une collection d'outils *sapiens*, qu'elle ait 50 000 ou 100 000 ans, il y a quelque chose de tout à fait choquant : une fois que vous avez étudié les 100 premiers, les 100 000 suivants sont exactement les mêmes. C'est très beau et... très lassant.

Alors qu'observer un outil néandertalien est à chaque fois une partie d'échecs, vous vous demandez : « Mais où est-ce qu'il va ? » Et cet outil-là, vous n'allez plus jamais retrouver le même. On voit certes des styles, des traditions, mais jamais la répétition des gestes de la même manière. Quand le silex est zoné, par exemple, c'est-à-dire que différentes couleurs sont présentes dans le matériau, la réalisation du tranchant de l'outil suivra parfois la délimitation des couleurs. Dans un autre, c'est la morphologie de l'objet de départ qui sera conservée : s'il y a un petit dos avec un bout du cortex (le calcaire qui entoure le silex), Néandertal va parfois le mettre à profit. Cette dialectique avec les matières est systématique.

Dans notre espèce, on la rencontre chez les Inuits. Il y a cette fameuse histoire où un conservateur de musée apporte un bloc de stéatite à un Inuit et lui demande de sculpter un morse dedans. L'Inuit prend le bloc, le regarde et répond qu'il ne peut pas. « Ah bon ?, s'étonne le scientifique, il est faillé, je t'apporte un autre bloc ? » Réponse du sculpteur : « Je ne peux pas faire un morse dans ton bloc car, dedans, il y a

déjà un ours»... Chez notre espèce, c'est un fait culturel, constaté à la marge. Chez Néandertal, c'est universel, un trait éthologique. Là où nos sociétés *sapiens* sont très normées, en imposant systématiquement nos projets à la matière, les Néandertaliens voyaient sans doute le monde de manière foncièrement différente.

Néandertal est un chasseur exceptionnel. Quel est son secret ?

On constate qu'il s'est confronté à tous les gibiers, y compris les plus difficiles à attraper. Le loup, par exemple. On ne peut pas s'en approcher, il nous entend de très loin. Néandertal chasse à la lance des hyènes dans les cavernes, il a sur certains sites une prédilection pour l'affrontement avec des cerfs adultes, les plus dangereux. Qu'en conclure ?

Cela pose d'abord la question de leurs technologies d'armement. Dans les collections d'outils *sapiens*, on trouve sans difficulté des pointes d'armes avec des impacts (armes de chasse ou de guerre, on ne sait pas différencier). Dans les collections néandertaliennes de plusieurs dizaines de milliers d'objets, on retrouve communément deux ou trois pièces avec de vagues impacts, dont le statut d'arme est souvent assez discutable. Sur certains sites, il y a à la fois de grandes quantités de restes de bisons et très peu, voire pas d'armes. C'est une énigme, de toute évidence quelque chose nous échappe.

Est-ce que tout était en bois ? Cela voudrait dire que, malgré la grande diversité des cultures néandertaliennes, toutes auraient fait le choix d'armes de chasse en bois... alors que leurs

outils domestiques étaient en silex. Ce raisonnement n'est pas tenable. Et si certaines de leurs méthodes de chasse ne correspondaient pas à nos structures mentales ? Pour nous, les armes se produisent en séries, avec des stratégies systématiques pour tuer au moment où le gibier passe. Et si Néandertal avait chassé comme les Sans, sans pointes ? Chez ce peuple d'Afrique du Sud, la gazelle n'est pas tirée à l'arc : on l'approche, elle s'enfuit et on va lui courir derrière, en profitant de cette endurance musculaire qui est propre au genre *Homo*. Au bout de quelques heures, l'herbivore est épuisé, se couche sur le flanc et se laisse approcher. La mise à mort se fait par égorgement. Par les Sans, on rejoint peut-être l'éthologie de Néandertal et cette dialectique avec l'univers naturel ou minéral.

A-t-il pu être désavantagé lors d'affrontements avec *sapiens* ?

On ne sait pas, mais il y a une efficacité et une supériorité objectives de l'archerie sur la lance. Ce qui n'induit rien. Quand je travaillais en Éthiopie, dans le bassin de Weyto, j'ai été confronté à deux populations, les Males et les Tsamais. Ces derniers sont des guerriers à la lance ; les Males, des guerriers à l'arc. Régulièrement, ces deux populations de pasteurs-chasseurs entrent en guerre, et les Males massacrent les Tsamais. Dans les années 1990, pour trois cents Tsamais tués, on a dû compter un mort chez les Males... Pourtant, les Tsamais sont toujours des guerriers à la lance. Pourquoi ? C'est vrai qu'en cas de conflit ils se font massacrer. Mais le reste du temps, ils se sentent des hommes parce qu'ils

Observer un outil
néandertalien est à chaque
fois une partie d'échecs.
Vous vous demandez :
« Mais où est-ce qu'il va ? »

Nous, chercheurs, sommes tombés dans le piège de la projection de nous-mêmes dans notre sujet d'étude, ce n'est pas sain

62

ont une lance. Ce n'est pas parce qu'il existe une autre technologie plus efficace qu'on va l'utiliser. Cela dit, je pense que la supériorité objective de *sapiens* n'est pas tant dans la guerre que dans l'accès aux protéines animales. Un accès sécurisé et systématique, qui permet de quantifier les ressources dont on pourvoit l'habitat, sans la crainte de mourir à la chasse... Ne pas savoir ce qu'on va rapporter donne des mortalités infantiles qui devaient être beaucoup plus importantes chez Néandertal que chez *sapiens*.

Vous contestez que les coquillages ou les plumes d'oiseaux retrouvés aient pu servir de parures.

Je pense que ça ne tient pas. On est allé chercher de façon effrénée le moindre petit bout d'os de 3 centimètres sur lequel quatre traits se recoupaient. Au vu de leur rareté et leurs ambiguïtés au milieu de collections archéologiques si riches, on se dit: «Vraiment, c'est tout?» Les coquillages retrouvés? Ils ont été percés naturellement par des crabes; parmi eux, il y a la même proportion percé/non percé que ce qu'on trouve sur une plage! Ce sont donc des ramassages aléatoires.

Quand on a commencé à trouver des ossements d'ailes d'oiseaux, avec des traces de découpes montrant que les grandes rémiges avaient été récupérées, on a conclu qu'il n'y avait pas d'autre emploi possible que de s'en parer le corps. Sauf que le grand explorateur polaire Jean Malaurie, que j'ai relu, a décrit la récupération des grandes rémiges par les Inuits pour en sucer la moelle, qui est goûteuse et riche en protéines.

Ce détail fondamental nous avait échappé. Par la suite, on a découvert des grandes rémiges sur un site levantin de plus de 400 000 ans. On ne peut envisager que ces hominidés anciens se paraient déjà comme les Indiens des plaines, sans réviser notre compréhension de l'évolution des structures mentales au sein des espèces humaines. Les ancêtres de *sapiens* eux-mêmes ne nous ont légué aucun vestige de cette teneur dans de telles chronologies. Attention, je ne dis pas qu'il n'y a jamais eu de parure chez Néandertal, mais que les éléments en notre possession sont remarquablement rares et non conclusifs.

Pas d'art pariétal non plus?

Non. Quand les équipes de l'institut Max-Planck ont analysé dans une grotte espagnole des éléments sophistiqués comme des signes, des carrés, des séries de points, des mains... elles ont conclu que Néandertal avait inventé l'art pariétal il y a au moins 67 000 ans. D'un seul coup, on a vu dans le pariétal ce qu'on était incapable de trouver dans les artisanats. Pour moi, c'est clairement le pas de trop. En effet, comme je l'ai déjà indiqué, on ploie sous la masse des objets néandertaliens, et ils ne nous montrent aucune transformation de ce type. Quand on trouve des grottes ornées comme Chauvet, chez *sapiens*, avec des représentations de lions, eh bien on retrouve aussi dans les niveaux archéologiques du même âge de l'art mobilier, en grande quantité et avec les mêmes thèmes de représentation, comme les hommages. Chez Néandertal, nous avons des éléments pariétaux impossibles à corréliser avec des éléments artisanaux évidents allant dans le même sens.

**Néandertal enterre ses morts,
on y voit une preuve d'humanité.
Le contestez-vous ?**

Les éléments sont robustes, et à mon sens ils permettent de conclure à la réalité des sépultures néandertaliennes. Mais quand on en déduit « ils enterrent, donc ils sont comme nous », on limite à nouveau cette humanité à nous-mêmes. Chez les chimpanzés, il y a l'exemple de Pansy, dont la mort a été filmée. Tout le groupe s'est mis à avoir des comportements très particuliers vis-à-vis de cette femelle, sa fille est venue faire une veillée mortuaire avec caresses et épouillements, ce qu'elle n'avait jamais fait, d'autres singes l'ont frappée en hurlant (soit par colère, soit par frustration). Il y avait une compréhension de la mort, une peine, des soins au défunt...

On observe cela aussi chez les éléphants, les dauphins, voire les chiens qui meurent sur la tombe de leur maître. Projeter la perception de la mort comme un propre de l'homme est un raccourci tentant, mais aussi un piège où on réduit toute perception du monde à la nôtre.

**Tout au long du livre, vous qualifiez
Néandertal de « créature ».
Comment faut-il le comprendre ?**

Nous, chercheurs, sommes tombés dans le piège de la projection de nous-même dans notre sujet d'étude, et ce n'est pas sain. La seule manière de nous en extraire est de réinstaurer la distance nécessaire. En surnommant l'homme de Néandertal la « créature », je

l'extrais de nous et je dis : il est autre chose, à comprendre pour ce qu'il est, dans son univers mental à lui, qui, par définition, n'est pas le nôtre. En même temps, je rappelle qu'il est notre créature et que nous en sommes les créateurs. Tant qu'on n'aura pas compris cela, on n'arrivera pas à se confronter à ces populations de manière pleine et entière.

**Mais comment saisir une forme
d'humanité qui a peut-être si peu
en commun avec nous ?**

Je pense qu'il nous a laissé tant d'objets et de traces qu'on a tout pour s'y confronter, mais comme souvent en science on n'a peut-être pas encore posé la bonne question. En vérité, je suis plein d'espoir. On n'est pas face à quelque chose d'indéfinissable et sur lequel on aurait zéro élément. Dans la quantité énorme d'informations, il faut réintroduire les sciences humaines, l'anthropologie culturelle, la sociologie, la philosophie, la subtilité. Il faut invoquer le verbe et non l'ADN : quand on pose un mot, il veut dire quelque chose et on peut le nuancer quand on fait une phrase. Il faut rouvrir en urgence toutes les portes que l'on a trop vite fermées ces trente dernières années.

Propos recueillis par Olivier Voizeux

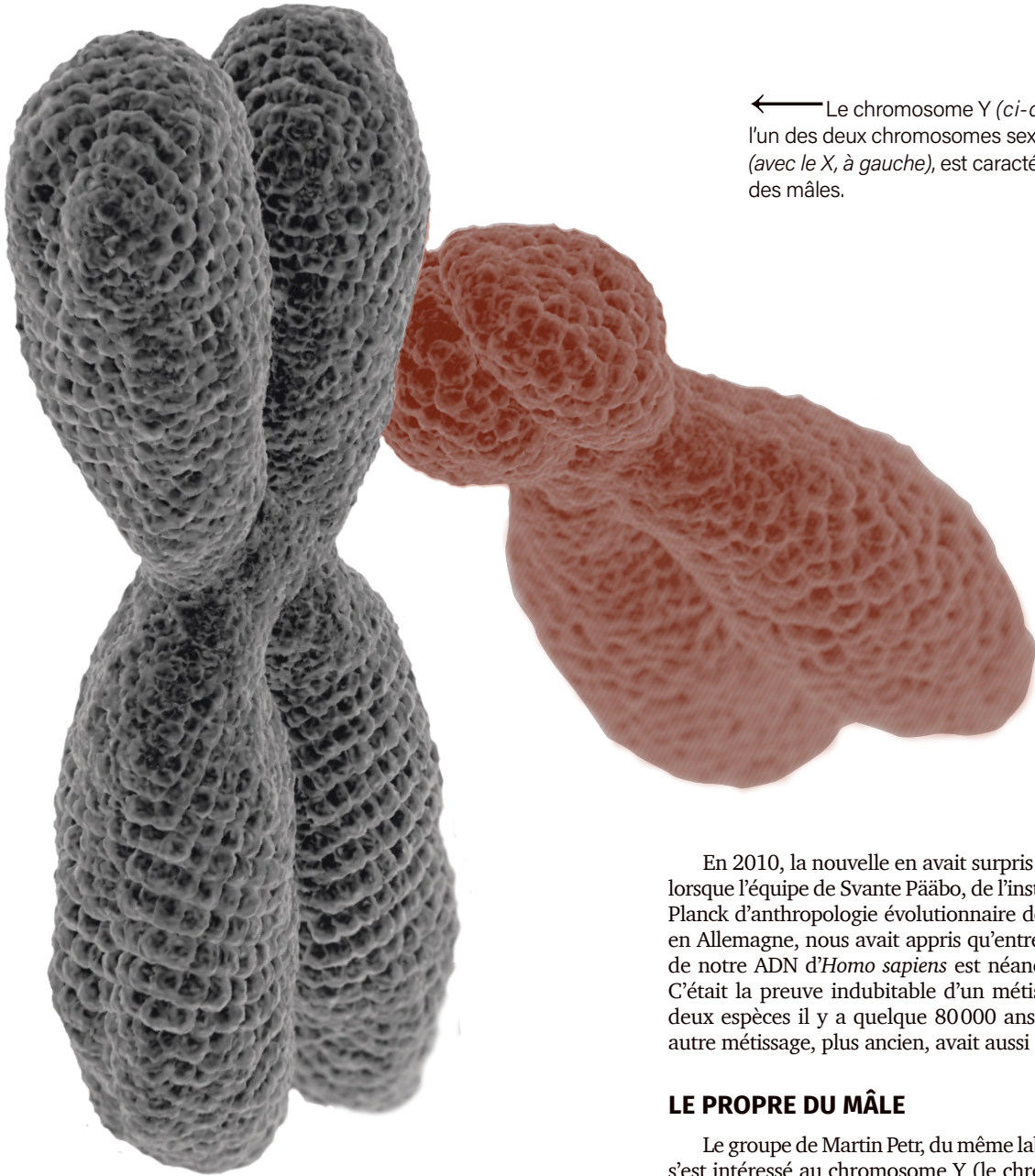
— À lire —

> L. Slimak, *Néandertal nu*,
Odile Jacob, 2022.

On connaissait le métissage
d'Homo sapiens et de Néandertaliens.
L'analyse des chromosomes sexuels
en révèle de bien plus anciens.

L'épopée du chromosome Y

François Savatier



← Le chromosome Y (*ci-dessous*), l'un des deux chromosomes sexuels (avec le X, à gauche), est caractéristique des mâles.

65

En 2010, la nouvelle en avait surpris plus d'un lorsque l'équipe de Svante Pääbo, de l'institut Max-Planck d'anthropologie évolutionnaire de Leipzig, en Allemagne, nous avait appris qu'entre 1 et 3% de notre ADN d'*Homo sapiens* est néandertalien. C'était la preuve indubitable d'un métissage des deux espèces il y a quelque 80 000 ans. Et si un autre métissage, plus ancien, avait aussi eu lieu ?

LE PROPRE DU MÂLE

Le groupe de Martin Petr, du même laboratoire, s'est intéressé au chromosome Y (le chromosome sexuel typiquement masculin) des Néandertaliens et des Dénisoviens, l'autre espèce humaine eurasienne ancienne. Pour ce faire, ils ont extrait de l'ADN de trois fossiles d'hommes néandertaliens et de deux Dénisoviens mâles datant d'il y a 40 000 à 136 000 ans. Ils ont ensuite utilisé les techniques chimiques de la paléogénétique pour reconstituer au mieux cet ADN extrêmement dégradé, et obtenu des séquences du chromosome Y longues de 560 milliers à 6,9 millions de bases (sur 57 millions en tout).

Or les versions communes de gènes dans ces séquences du chromosome Y sont souvent différentes quand on compare Denisoviens et *sapiens*, mais proches, voire identiques, dans le cas des Néandertaliens et des *sapiens*. En clair, le chromosome Y des Denisoviens est... d'enisovien, tandis que celui de la lignée néandertalienne provient manifestement de la lignée *sapiens*.

Cette arrivée des gènes sexuels masculins *sapiens* dans le génome néandertalien (on parle d'«introgression») date-t-elle de la principale sortie d'Afrique d'*H. sapiens* il y a 80 000 ans, comme les autres gènes? En fait, elle serait bien plus ancienne. À en croire l'horloge génétique (une technique de datation fondée sur la comparaison de séquences en postulant que les mutations s'accumulent à un rythme régulier et connu), les séquences du chromosome Y suggèrent qu'environ 700 000 ans se sont écoulés depuis la séparation des populations ancestrales des Denisoviens et des *sapiens*, tandis que 100 000 à 370 000 ans se sont écoulés depuis la séparation des populations ancestrales des Néandertaliens et des *sapiens* qui s'étaient métissées.

Ce résultat n'est pas sans rappeler l'observation faite en 2017 par Cosimo Posth, de l'institut Max-Planck d'histoire humaine, à Tübingen. Ce chercheur avait montré que l'ADN mitochondrial (à transmission matrilineaire) des Néandertaliens provenait aussi de la lignée *sapiens*. L'horloge génétique avait daté son arrivée entre 220 000 et 470 000 ans.

Or, à ces époques très anciennes, il n'y avait ni Néandertaliens ni *sapiens*, mais seulement des pré-Néandertaliens et des pré-*sapiens*. On en déduit qu'un très ancien métissage a eu lieu

entre des populations d'ancêtres d'*H. sapiens* et d'*H. neanderthalensis*. Où? Nous l'ignorons, mais comme aucun métissage ancien comparable ne s'est produit entre *H. sapiens* et Denisoviens, cela ne peut être qu'à l'ouest. En Europe? Au Proche-Orient? En Afrique du Nord, où vivaient des *sapiens* archaïques il y a quelque 300 000 ans?

UN SUCCÈS À EXPLIQUER

Autre énigme: pourquoi le chromosome Y et les gènes mitochondriaux *sapiens* ont-ils eu un tel succès? Selon les chercheurs, la valeur sélective des gènes préneandertaliens devait être réduite, puisque les pré-Néandertaliens étaient une petite population affectée d'une forte consanguinité. Les gènes sexuels pré-*sapiens*, une fois introduits dans la population préneandertalienne, auraient été sélectionnés et transmis aux générations suivantes, car leur valeur sélective était plus grande. Une simulation statistique montre que le chromosome Y *sapiens* a pu remplacer le chromosome Y préneandertalien d'origine en à peine 10 000 ans.

Cependant, les mêmes effets auraient dû conduire à un large remplacement des gènes préneandertaliens par des gènes *sapiens* dans les autres chromosomes de l'homme de Néandertal. Or ce n'est pas le cas. Une autre possibilité serait que la fertilité des métis mâles possédant un chromosome Y *sapiens* aurait été bien meilleure, tandis que le reste des gènes *sapiens* auraient été éliminés en raison d'une valeur sélective moindre que ceux des Néandertaliens dans les conditions environnementales que ces derniers affrontaient. Toujours est-il qu'*H. sapiens* est une espèce mosaïque qui doit beaucoup à ses cousins.

— L'auteur —

> **François Savatier**
est rédacteur à *Pour la Science*
et auteur du blog Bafouilles
archéologiques.

— À lire —

> **M. Petr et al.**, The evolutionary history of Neanderthal and Denisovan Y chromosomes, *Science*, 2020.

> **M. H. Schierup**, The last pieces of a puzzling early meeting, *Science*, 2020.

AVEZ-VOUS 
DES RESSOURCES
QUE L'ON ÉCONOMISE
QUAND ON RECYCLE ?

EN 2018, 1,3 MILLION DE TONNES
DE PAPIERS ONT ÉTÉ RECYCLÉES.
CE SONT 25 MILLIARDS DE LITRES D'EAU
ÉCONOMISÉS, L'ÉQUIVALENT
DE 8000 PISCINES OLYMPIQUES. ET ÇA,
C'EST GRÂCE À VOTRE GESTE DE TRI.

PLUS D'INFORMATIONS SUR LE RECYCLAGE
SUR TRIERCESTDONNER.FR



Donnons ensemble une nouvelle vie à nos produits

En 2010, une nouvelle espèce humaine, l'homme de Denisova, était découverte en Sibérie grâce à son ADN. Depuis, on l'a reconnu dans de nombreux fossiles longtemps attribués à sapiens et trouvé jusqu'au Laos.

Denisova sort de sa grotte

Jean-Jacques Hublin

Vue depuis le haut du massif
qui surplombe la grotte
de Denisova, en Russie.



En bref

> En 2010, l'analyse génétique d'un morceau de phalange retrouvé dans une grotte de l'Altaï a montré qu'il existait une troisième espèce humaine en Eurasie au Paléolithique: l'homme de Denisova.

> De nouveaux indices génétiques et des fossiles – la plupart négligés jusqu'à présent – commencent à donner figure à ces Denisoviens.

> Il semble qu'une même espèce ancestrale paneurasienne a conduit à deux espèces sœurs anatomiquement proches: les Néandertaliens, à l'ouest, et les Denisoviens, à l'est.

70

À Leipzig, la cafétéria de l'institut Max-Planck d'anthropologie évolutionnaire bruisse souvent des rumeurs annonçant la publication d'une découverte majeure. Il faut dire qu'elles se succèdent à un rythme étourdissant depuis la fondation de cet institut. Pour autant, l'année 2010 reste marquée dans les mémoires par une agitation exceptionnelle autour du buffet des crudités. Car 2010 fut d'abord l'année du décodage du génome d'*Homo neanderthalensis*; puis celle de la découverte d'un type complètement nouveau d'homme fossile par des moyens jusque-là inédits: le séquençage de traces d'ADN dans un minuscule fragment d'os!

Depuis quelques années déjà, la grande aventure de la paléogénétique – c'est-à-dire de l'étude de l'ADN d'organismes fossiles – avait pris son essor à l'institut, conduite par mon collègue Svante Pääbo. Elle a démarré sur une très petite portion du génome de l'homme de Néandertal avec l'analyse de l'ADN mitochondrial – l'ADN contenu dans les mitochondries, les «centrales énergétiques» de la cellule situées en dehors du noyau. Puis, pour la première fois, autour de Richard Green, David Reich et Svante Pääbo, une équipe de l'institut a décodé l'ADN nucléaire, celui des chromosomes d'*Homo neanderthalensis*, puis publié en mai 2010 la découverte dans un article retentissant de la revue *Science*.

Retentissant, car décodé l'ADN nucléaire ancien est longtemps resté une gageure. Après la mort d'un organisme, alors que la machinerie cellulaire s'est arrêtée, les rubans de cet ADN en effet se brisent en de multiples fragments, qui se mélangent très vite à des milliards d'autres

provenant notamment des génomes d'une myriade d'organismes nécrophages (bactéries, champignons...) venus consommer le cadavre. Toutefois, après des années de recherches, les paléogénéticiens ont appris à trier puis à reconstituer la composition de cet ADN nucléaire fossile à condition qu'il se soit conservé dans un milieu frais ou froid (en zone tropicale, il est vite dégradé et détruit au-delà de quelques millénaires).

DE L'ADN AU CONGÉLATEUR

Par son climat, la Sibérie était également toute désignée pour la recherche de génomes anciens. Le plus ancien ADN fossile découvert à ce jour vient du nord-est de cette région, extrait d'une dent de mammoth primitif vieux de plus de 1 million d'années. En 2007, une équipe de l'institut, dont je faisais partie, a pu démontrer grâce à la paléogénétique la présence, il y a plus de 40 000 ans, de Néandertaliens dans une grotte de l'Altaï sibérien. Leur domaine géographique s'en était alors trouvé brutalement étendu de plus de 2 000 kilomètres vers l'est. C'est ensuite que nos collègues russes envoyèrent à Leipzig de nouveaux échantillons, et en particulier un morceau de phalange humaine, vieille de 52 000 à 76 000 ans et provenant d'un autre site de l'Altaï en cours de fouille depuis de nombreuses années, celui de Denisova.

La grotte de Denisova est froide: 5 à 10°C l'été, – 10 à – 15°C l'hiver, et l'ADN s'y conserve magnifiquement. Lorsque les paléogénéticiens de l'institut firent parler ce minuscule morceau d'os, il livra une histoire extraordinaire. Son ADN mitochondrial n'était ni celui d'un *Homo sapiens*, ni celui d'un Néandertal, c'était



En 2010, les paléogénéticiens de l'institut Max-Planck d'anthropologie évolutionnaire, à Leipzig, ont découvert le génome dénisovien dans un petit morceau de cette phalange (*partie bleue et verte*) exhumée dans la grotte sibérienne de Denisova. Puis une équipe de l'institut Jacques-Monod de Paris et de l'université de Bordeaux a réuni ce spécimen fossile à un autre fragment osseux issu de la même grotte et ainsi reconstitué la phalange en entier.

apparemment celui d'un être dont la lignée avait, estimait-on, divergé de notre buisson évolutif il y a 1 million d'années environ.

L'ADN mitochondrial, rappelons-le, ne donne qu'une information très partielle, et parfois même trompeuse. Sauf cas tout à fait exceptionnel, ce bout de génome logé dans les mitochondries n'est transmis que par la mère à sa descendance et, surtout, il ne se recombine pas lors de chaque reproduction (ne se « mélange » pas avec le génome paternel). C'est ainsi que des lignées mitochondriales peuvent se perdre complètement, ou encore être transmises à une autre espèce lors d'un épisode d'hybridation. Mais l'année 2010 se clôtura avec la nouvelle publication d'une équipe internationale conduite par Svante Pääbo, qui, elle, décrivait le génome nucléaire presque entier de cet homme d'autant plus mystérieux que son anatomie restait inconnue. Ce pas fut décisif.

LE DENISOVIEN ÉTAIT UNE DENISOVIENNE

Car l'ADN nucléaire de la phalange nommée Denisova 3 livra une information très riche. D'abord, ce « Dénisovien » était une Dénisovienne, une fillette encore loin de l'âge adulte d'après la taille de l'os. Surtout, la comparaison de son ADN nucléaire avec, d'une part, celui des hommes actuels et, d'autre part, celui des Néandertaliens, montrait qu'il s'agissait en fait d'un « groupe frère » de ces derniers. Les deux lignées s'étaient séparées l'une de l'autre il y a entre 473 000 et 380 000 ans, donc plus récemment que le point de divergence de ces formes eurasiennes avec la lignée africaine à l'origine

des hommes actuels, daté aujourd'hui, d'après l'horloge moléculaire, autour de 650 000 ans.

Depuis, Bence Viola, maintenant à l'université de Toronto, a présenté un morceau de paroi crânienne découvert dans la strate 11, qui recèle les restes des derniers Dénisoviens, et Isabelle Crèvecoeur, de l'université de Bordeaux, a analysé la morphologie des fragments réunis de la phalange fossile Denisova 3. Celle-ci ne montre pas l'élargissement caractéristique des phalanges néandertaliennes, mais une morphologie plus proche de celle des *Homo sapiens*. L'intérêt de ces découvertes réside surtout dans le fait qu'elles témoignent d'une longue occupation humaine de la grotte. L'agencement des niveaux archéologiques y a été souvent bouleversé par des conditions climatiques parfois extrêmes et les mélanges de couches sont fréquents. Cependant, la génétique comme les datations des sédiments indiquent que les Dénisoviens y ont vécu par intermittence pendant au moins une centaine de milliers d'années entre il y a 250 000 et 45 000 ans.

Un autre résultat important livré par l'analyse de l'ADN nucléaire dénisovien est que ses traces sont toujours présentes dans certaines populations actuelles. On n'en a pas trouvé dans les populations d'Afrique et d'Europe, et très peu dans les populations d'Asie continentale (de l'ordre de 0,2%). Mais la contribution dénisovienne peut représenter 3 à 5% du génome de certaines populations de Mélanésie et d'Australie. Les ancêtres des Papous et des aborigènes australiens, arrivés d'Afrique il y a plus de 50 000 ans, ont donc forcément dû rencontrer des Dénisoviens sur leur chemin. Et le plus probable est que cette rencontre a eu lieu dans le sud ou le sud-est de l'Asie, il y



72

a environ 50 000 à 100 000 ans. Cela démontrait que les Denisoviens avaient eu une répartition très étendue, et que l'Altai en représentait la marge plutôt que le centre. Cette position en zone frontière de la grotte de Denisova fut confirmée par la découverte par les fouilleurs russes de quelques restes néandertaliens dans le site. Au cours du dernier interglaciaire (entre 130 000 et 80 000 ans avant le présent), une réduction de la taille de la mer Caspienne, des températures hivernales plus clémentes et des conditions plus humides dans le centre de l'Asie ont permis aux Néandertaliens de s'étendre considérablement vers l'est et d'atteindre l'Altai. Là, ils ont momentanément remplacé les Denisoviens et se sont même hybridés avec eux. Pour preuve, apportée par l'équipe de Svante Pääbo en 2019 : un fragment d'os long vieux d'environ 90 000 ans trouvé dans le site, dernier reste d'une femme dont la mère était néandertalienne et le père dénisovien (même s'il devait aussi compter quelques lointains ancêtres néandertaliens).

Le contraste entre l'abondance d'informations génétiques et l'absence presque totale de données anatomiques sur les Denisoviens était une situation totalement nouvelle dans le monde de la paléanthropologie, une discipline historiquement construite sur une succession de trouvailles de fossiles spectaculaires depuis la première découverte d'un squelette d'homme de Néandertal en 1856. Mais, en réalité, une question s'est rapidement imposée aux paléanthropologues : n'avions-nous pas déjà des Denisoviens dans nos collections ?

Pour la période allant de leur divergence des Néandertaliens, il y a environ 400 000 ans, jusqu'à l'arrivée d'*Homo sapiens* dans le nord de l'Asie vers

↑ Après la phalange, d'autres fragments osseux ont été découverts dans la chambre Est de la grotte de Denisova. L'analyse de l'ADN ancien encore présent dans les os révèle, en 2018, qu'il s'agit d'une femme d'au moins 13 ans, de mère néandertalienne et de père dénisovien. À partir du génome, une équipe de généticiens de l'université hébraïque de Jérusalem a tenté de déduire les traits principaux de son visage (à gauche).

45 000 ans, il existe de nombreux fossiles humains en Chine. Longtemps, les tenants – chinois, pour la plupart – d'une origine locale des peuples d'Extrême-Orient les ont considérés comme des intermédiaires crédibles entre les *Homo erectus* (un *Homo* sorti d'Afrique il y a quelque 2 millions d'années) et les *Homo sapiens* de la région. Avec l'effondrement progressif de cette hypothèse de continuité régionale au profit de la théorie d'une origine africaine de notre espèce, on ne savait plus trop quoi en faire. Dès les premiers travaux sur les Denisoviens, Chris Stringer, du Muséum d'histoire naturelle de Londres, et moi-même avons proposé ces fossiles, parfois très complets, comme de très probables Denisoviens. Mais faute de preuve par l'ADN, on en était resté là.

LES TRIBULATIONS D'UN OSSEMENT CHINOIS EN CHINE

Rebondissement en juillet 2016 : pendant de courtes vacances, je trouvai dans mes courriers électroniques une série de photographies fort troublantes. Un bref message d'une collègue chinoise, Dongju Zhang, de l'université de Lanzhou, accompagnait les images d'une demi-mandibule fossile provenant du plateau tibétain. Ce courriel fut le point de départ d'une collaboration des plus passionnantes avec Dongju Zhang et son collègue Fahu Chen. La pièce était clairement non *sapiens*. Elle était très robuste, dépourvue de menton et portait des dents énormes.

L'histoire de sa découverte est digne des aventures de *Tintin au Tibet*. Recueillie dans les années 1980 par un moine bouddhiste dans une grotte sanctuaire non loin de la ville de Xiahe, elle

a été remise au «sixième Gung-Thang Bouddha vivant» au lieu d'être réduite en poudre à des fins médicinales comme c'était habituellement le cas pour les ossements fossiles récoltés dans la grotte. Le dignitaire religieux conserva la pièce quelque temps avant qu'elle ne soit finalement remise à un géologue chinois de ses connaissances et conservée à l'université de Lanzhou. Son origine précise dans la grotte restait inconnue, mais heureusement l'os était encore inséré dans une gangue calcaire qu'il fut possible de dater grâce à la méthode de l'uranium-thorium. Les résultats donnèrent un âge de 160 000 ans. L'âge, la localisation géographique et les caractères morphologiques de ce fossile en faisaient un candidat idéal pour tester la présence des Denisoviens en Chine.

Un des aspects extraordinaires de la découverte de Xiahe est que le karst où la pièce a été trouvée se situe à 3 300 mètres. Jamais un homme fossile aussi ancien n'avait été mis au jour à une telle altitude. On pensait jusqu'alors que seuls des *Homo sapiens* avaient pu coloniser le plateau tibétain, et seulement il y a moins de 40 000 ans. Qiaomei Fu, une paléogénéticienne de l'institut de paléontologie des vertébrés et de paléoanthropologie de Pékin, a d'abord tenté d'extraire de l'ADN ancien de la mandibule de Xiahe. Malheureusement sans succès, de sorte que nous nous sommes tournés vers une technique d'identification encore en développement, fondée sur les protéines. Certaines protéines, comme le collagène, ont en effet une longévité beaucoup plus grande que l'ADN. Et les molécules composant le collagène sont constituées par une solide chaîne d'acides aminés dont la séquence est codée dans l'ADN nucléaire. Or nous avons réussi à extraire

des protéines dégradées de notre fossile. En comparant leur structure avec celle codée dans l'ADN des Denisoviens, un des membres de mon équipe, Frido Welker, a pu montrer en mai 2019 qu'elles leur étaient apparentées. Pour la première fois un Denisovien était identifié à plus de 2 000 kilomètres de la grotte de Denisova.

Le nouveau fossile levait une partie du voile sur la morphologie dénisovienne et surtout permettait un rapprochement avec d'autres fossiles chinois. Notre étude a notamment souligné la forte ressemblance entre le fossile de Xiahe et une demi-mandibule récoltée au fond de la mer de Chine, entre Taïwan et le continent, celle de Penghu, dont tout porte à croire désormais qu'elle appartenait à un autre Denisovien. Les dimensions des deux fossiles sont très proches. Ces individus n'ont jamais développé de troisième molaire, à la différence de la très grande majorité des spécimens humains anciens; et, surtout, tous deux présentent un caractère très particulier: une racine accessoire s'ajoutant à trois autres, dont deux fusionnées. Ce pourrait être un caractère lui aussi hérité des Denisoviens.

ASSIS SUR DEUX BRANCHES À LA FOIS

D'autres fossiles me semblent également à rapprocher de ce groupe: ils présentent de fortes capacités crâniennes, et l'on a reconnu sur eux des traits évoquant les Néandertaliens, sans toutefois pouvoir les attribuer à ce groupe. Il s'agit notamment des fossiles de Lingjing, dans le comté de Xuchang (province du Henan), qui ont fait l'objet d'une publication en 2017. Il s'agit aussi, beaucoup plus au sud, du fossile de Maba, un crâne découvert en 1958 près de la ville de Shaoguan (province du Guangdong). Il s'agit

La découverte
de la mandibule
de Xiahe est digne
des aventures
de «Tintin au Tibet»

encore de celui découvert vers 1933 près de la ville chinoise de Harbin. Des formes à grand cerveau partageant certains caractères avec les Néandertaliens : pour moi, il s'agit bien là de ce que l'on attend des Dénisoviens.

DES DÉNISOVIENS AU LAOS

Aujourd'hui, de plus en plus de paléanthropologues acceptent notre proposition d'attribuer aux Dénisoviens une bonne partie des hommes fossiles chinois. Mais qu'en est-il des peuplements anciens de régions plus méridionales, où les ancêtres des Mélanésiens et des aborigènes australiens ont dû rencontrer des Dénisoviens ? Jusqu'à récemment, le Sud-Est asiatique n'avait guère livré de fossiles. Cependant, une molaire isolée découverte en décembre 2018 dans la grotte du Cobra, dans le nord-est du Laos, par une équipe dirigée par Fabrice Demeter, Anne-Marie Bacon et Laura Shackelford, a changé la donne. Elle présente en effet de grandes similitudes avec celles de la mandibule de Xiahe et confirme, pour la première fois, la présence des Dénisoviens dans cette région du monde que laissait prévoir l'analyse génétique des populations actuelles.

Cette découverte d'ADN dénisovien chez des Mélanésiens et des Australiens a d'ailleurs mis en évidence de nombreuses variations qui le distinguent de celui extrait des fossiles de la grotte de Denisova. En fait, l'analyse des génomes actuels montre assez clairement que les Dénisoviens comprennent au moins deux branches principales séparées depuis près de 350 000 ans, c'est-à-dire peu après la divergence

de leur ancêtre commun avec la lignée néandertalienne. L'une des branches est celle des hommes de la grotte de Denisova et probablement d'une bonne partie des Dénisoviens chinois ; la seconde, méridionale, est peu ou pas représentée pour l'instant dans le registre fossile. Chez des Japonais ou des Chinois actuels, on trouve des traces de ces deux sources d'ADN dénisovien, mais en très petite quantité : de l'ordre de 0,1 % chacune. Chez les aborigènes australiens ou les Mélanésiens, en revanche, c'est seulement l'ADN de la branche des Dénisoviens du sud qui est représentée, mais à un niveau nettement plus élevé : jusqu'à 4 %.

Une des implications de la longue évolution indépendante de ces deux branches est que, du point de vue morphologique, les Dénisoviens du nord et ceux du sud pourraient avoir été presque aussi différents les uns des autres qu'ils ne l'étaient des Néandertaliens. Les recherches actuelles s'orientent donc vers l'analyse des fossiles et des sites déjà connus en Chine, avec un accent tout particulier sur les techniques moléculaires : paléoprotéomique, recherche d'ADN ancien dans l'os, et dans les sédiments des sites. Mais elles redoublent aussi d'efforts sur le terrain, dans le sud et le sud-est de l'Asie, pour documenter ces Dénisoviens du sud, dont l'aspect demeure un complet mystère. La paléanthropologie de l'Asie a encore beaucoup à nous apprendre.

— L'auteur —

> **Jean-Jacques Hublin**
est professeur au Collège de France. Il a longtemps dirigé le département d'Évolution humaine de l'institut Max-Planck d'anthropologie évolutionnaire de Leipzig, en Allemagne.

— À lire —

- > **F. Demeter et al.**, A Middle Pleistocene Denisovan molar from the Annamite Chain of northern Laos. *Nat. Comm.*, 2022.
- > **S. E. Bailey et al.**, Rare dental trait provides morphological evidence of archaic introgression in Asian fossil record, *PNAS*, 2019.
- > **V. Slon et al.**, The genome of the offspring of a Neanderthal mother and a Denisovan father, *Nature*, 2018.

LES DÉFIS DU VOYAGE SPATIAL

- Une sélection d'articles rédigés par des chercheurs et des experts
- Une lecture adaptée aux écrans

3,99€



Les *Thema* sont une collection de hors-séries numériques. Chaque numéro contient une sélection des meilleurs articles publiés dans *Pour la Science* sur une thématique.

Dans la collection *Thema* découvrez aussi



Après l'homme de Florès,
dit « le Hobbit », voici l'homme de Luzon.
Cette deuxième espèce d'humain
de petite taille arpentait
l'Asie du Sud-Est il y a 50 000 ans.

76

Luzonensis

l'autre petit cousin d'Asie

Nic Fleming

En 2019, une nouvelle branche est venue s'ajouter sur l'arbre généalogique humain. Davantage qu'une branche, en vérité, ce serait plutôt un discret rameau. L'équipe de Florent Détroit, du Muséum national d'histoire naturelle, à Paris, a mis au jour les restes d'une espèce inconnue dans une grotte aux Philippines. Ce nouveau membre de la famille humaine a été nommé *Homo luzonensis*.

LE COUSIN DU HOBBIT

L'âge de ces restes, supérieur à 50 000 ans, suggère que plusieurs espèces humaines différentes coexistaient autrefois en Asie du Sud-Est. En effet, *H. luzonensis* est la deuxième nouvelle espèce humaine à être découverte en Asie du Sud-Est ces dernières années. En 2004, une autre équipe avait annoncé la découverte d'*H. floresiensis*, ou homme de Florès, une espèce qui mesurait un peu plus de 1 mètre, sur l'île indonésienne éponyme. Sa petite taille lui avait valu le surnom de Hobbit, en référence aux personnages de Tolkien.

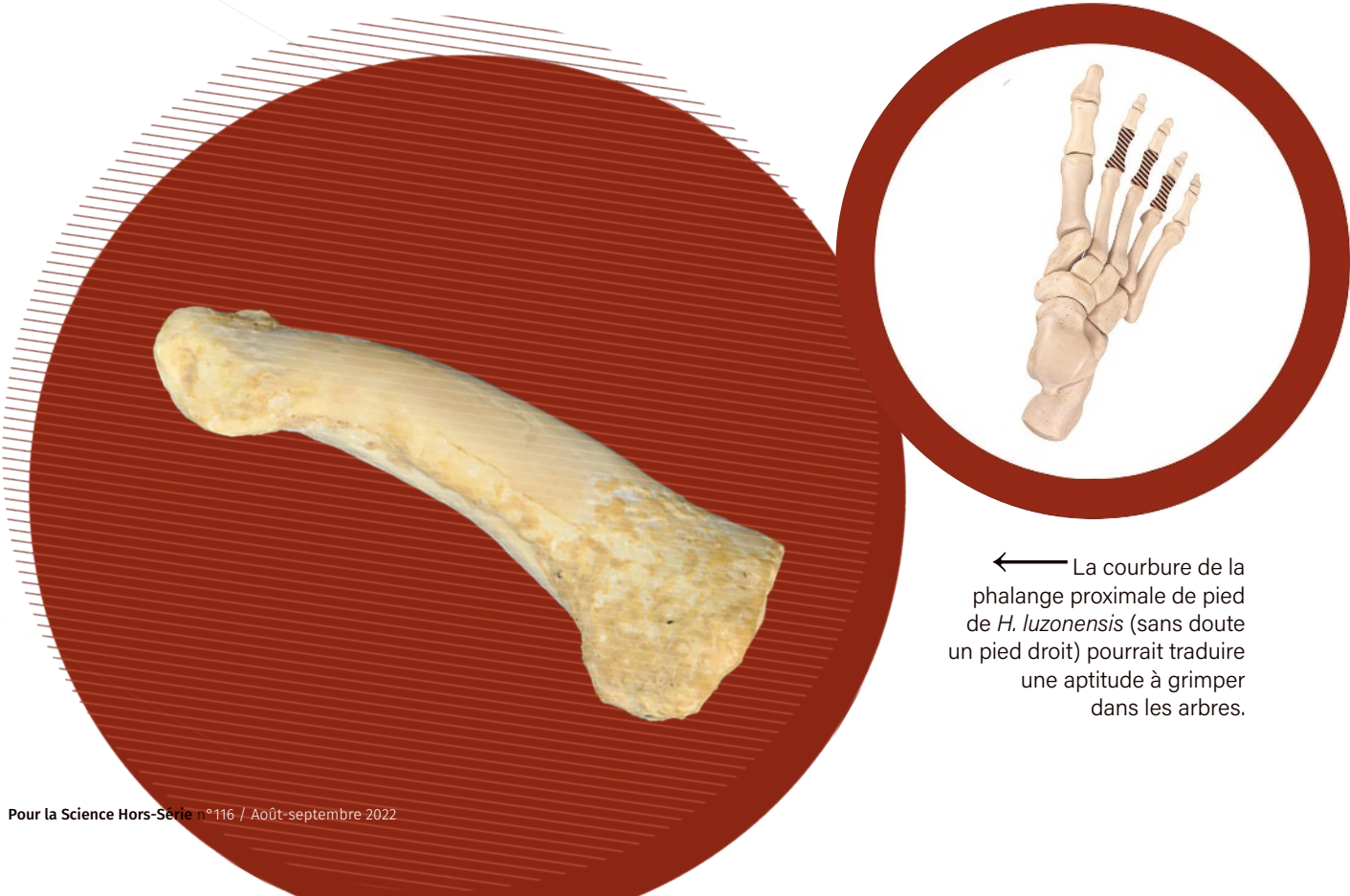
Les premières traces de cette nouvelle espèce sont apparues il y a plus d'une décennie, lorsque

des chercheurs ont découvert un os de pied datant d'au moins 67 000 ans dans la grotte de Callao, sur l'île de Luzon, aux Philippines. Ils ne savaient pas de quelle espèce provenait cet os, mais ils ont rapporté qu'il ressemblait à celui d'un petit *Homo sapiens*.

Les fouilles plus récentes de la grotte de Callao ont mis au jour sept dents, deux os du pied et deux de la main. Selon Florent Détroit et ses collègues, ces os ont des caractéristiques différentes de celles d'autres parents humains. Les restes proviennent d'au moins deux adultes et un enfant.

Pour Florent Détroit et ses collègues, les restes de la grotte de Callao sont bien distincts de ceux d'*H. floresiensis* et d'autres cousins proches – y compris *Homo erectus*, le premier parent humain ayant quitté l'Afrique, il y a environ 2 millions d'années.

Les molaires découvertes sont extrêmement petites, comparées à celles d'autres espèces humaines. Comme chez *H. sapiens*, les cuspides (les petites pointes sur la face supérieure de la dent) ne sont pas aussi prononcées que chez les *Homo* plus anciens. La forme de l'émail sur la face intérieure des molaires ressemble à celle des spécimens d'*H. sapiens* et d'*H. erectus* découverts



← La courbure de la phalange proximale de pied de *H. luzonensis* (sans doute un pied droit) pourrait traduire une aptitude à grimper dans les arbres.

Où caser *Homo luzonensis* dans l'arbre généalogique humain ? La réponse divise

en Asie. Les prémolaires sont petites, mais encore dans la gamme de celles d'*H. sapiens* et *H. floresiensis*. Mais les auteurs rapportent que la taille globale des dents ainsi que le rapport entre la taille des molaires et des prémolaires sont différents de ceux des autres membres du genre *Homo*.

La forme des os du pied d'*H. luzonensis* diffère également. Ils ressemblent plus à ceux d'un Australopithecus plus ancien, comme la célèbre Lucy, qui sont supposés n'avoir jamais quitté l'Afrique. La courbure des os des orteils (voir la photo page précédente) et l'os d'un doigt suggèrent qu'*H. luzonensis* était adapté pour grimper dans les arbres.

Les paléanthropologues sont prudents quant à l'estimation de la taille d'*H. luzonensis*, car il n'y a que peu de vestiges. Mais compte tenu de ses petites dents et de la taille de l'os du pied découvert en 2010, ils estiment que sa taille se situait dans la fourchette des petits *H. sapiens*, comme les membres de certains groupes ethniques indigènes vivant aujourd'hui aux Philippines, collectivement désignés sous le nom de Négritos. Les hommes de ces groupes vivant sur l'île de Luzon ont une taille moyenne d'environ 151 centimètres et les femmes d'environ 142 centimètres.

Comment *H. luzonensis* s'intègre-t-il dans l'arbre généalogique humain ? La réponse divise. Florent Détroit privilégie l'idée que la nouvelle espèce descend d'un groupe d'*Homo erectus* ayant progressivement évolué vers une forme différente. « Les îles présentent souvent différentes voies d'évolution, explique Gerrit van den Bergh, paléontologue à l'université de Wollongong, en Australie. On peut imaginer qu'en arrivant sur des îles comme Luzon ou

Florès, *H. erectus* n'avait plus besoin d'être taillé pour la course de fond, mais plutôt de s'adapter pour passer la nuit dans les arbres. »

Toutefois, étant donné les similitudes de l'espèce avec Australopithecus, Matthew Tocheri, de l'université Lakehead, à Thunder Bay, au Canada, se demande si les habitants de la grotte de Callao ne descendent pas d'une lignée qui aurait migré hors d'Afrique avant *H. erectus*.

Le matériel génétique pourrait aider à préciser la relation de cette nouvelle espèce avec les autres, mais les efforts pour extraire l'ADN d'*H. luzonensis* ont échoué jusqu'ici. Cependant, les os et les dents ont été datés d'au moins 50 000 ans. Cela suggère que l'espèce a pu être contemporaine en Asie du Sud Est d'*H. sapiens*, d'*H. floresiensis* et même des Denisoviens. (voir *Denisova sort de sa grotte*, par J.-J. Hublin, p. 68).

William Jungers, paléanthropologue à l'université de Stony Brook, à New York, conclut en livrant un sentiment assez partagé parmi les spécialistes : « L'Asie du Sud-Est insulaire semble être pleine de surprises paléontologiques qui compliquent le tableau de l'évolution humaine. »

— L'auteur —

> **Nic Fleming** est journaliste pour la revue scientifique *Nature*.

Cet article est la traduction de « Unknown human relative discovered in Philippine cave », publié sur *Nature.com* le 10 avril 2019.

— À lire —

> **F. Détroit et al.**, A new species of *Homo* from the Late Pleistocene of the Philippines, *Nature*, 2019.

ABONNEZ-VOUS À

OFFRE D'ABONNEMENT

1 AN

Pour la Science

3 FORMULES AU CHOIX

	FORMULE PAPIER	FORMULE PAPIER + HORS-SÉRIE	FORMULE INTÉGRALE
Le magazine papier 12 numéros par an	✓	✓	✓
Le magazine en version numérique 12 numéros par an			✓
Le hors-série papier 4 numéros par an		✓	✓
Le hors-série en version numérique 4 numéros par an			✓
Accès à pouirlasience.fr Actus, dossiers, archives depuis 1996			✓
VOTRE TARIF D'ABONNEMENT	59€ Au lieu de 84,00€	79€ Au lieu de 123,60€	99€ Au lieu de 183,60€

30% de réduction*

36% de réduction*

46% de réduction*

BULLETIN D'ABONNEMENT

PAG22STDOS

Une question? Contactez notre service clients à l'adresse: serviceclients@groupepourlasience.fr



OUI, je m'abonne pour 1 an à Pour la Science

1 / Je choisis ma formule (merci de cocher)

FORMULE PAPIER • 12 n° du magazine papier

59€ Au lieu de 84,00€

I-F-PAP-N-12N-59€

FORMULE PAPIER + HORS SÉRIE • 12 n° du magazine papier • 4 n° des hors-séries papier

79€ Au lieu de 123,60€

I-F-HSPAP-N-12N-79€

FORMULE INTÉGRALE • 12 n° du magazine (papier et numérique) • 4 n° des hors-séries (papier et numérique) • Accès illimité aux contenus en ligne

99€ Au lieu de 183,60€

I-F-INT-N-12N-99€

2 / J'indique mes coordonnées

M. Mme

Nom: Prénom:

Adresse:

Code postal: [] Ville:

Téléphone: []

Courriel: (indispensable pour la formule intégrale)

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science OUI NON

3 / Je retourne le bulletin d'abonnement et mon règlement

J'émet un chèque à l'ordre de Pour la Science du montant de l'abonnement. J'adresse le bulletin et mon chèque par courrier postal à l'adresse suivante :

Service abonnement – Groupe Pour la Science – 235 avenue Le Jour se Lève – 92100 Boulogne-Billancourt

COMMANDEZ PLUS SIMPLEMENT!

Pour découvrir toutes nos offres d'abonnement et effectuer un paiement en ligne, scannez le QR code ci-contre avec votre téléphone ou rendez-vous sur boutique.groupepourlasience.fr




*Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Durée d'abonnement: 1 an. Délai de livraison: dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/03/2023 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site boutique.groupepourlasience.fr. Photos non contractuelles. Vous pouvez acheter séparément les numéros de Pour la Science pour 7€ et les hors-séries pour 9,90€.

En souscrivant à cette offre, vous acceptez nos conditions générales de vente disponibles à l'adresse suivante: <https://rebrand.ly/CGV-PLS>. Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante: <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlasience.fr.

Les piliers de notre civilisation

La « deuxième naissance de l'Homme » : c'est ainsi qu'on baptise parfois le Néolithique. De cette époque charnière, nous sommes les héritiers. En tirant pitance de ses champs et ses troupeaux, *Homo sapiens* cesse de dépendre du bon vouloir exclusif de la nature. Désormais il s'en sent comme maître et possesseur. En Europe, chasseurs-cueilleurs indigènes sont lentement remplacés ou absorbés par des colons agriculteurs venus du Levant. Peu à peu, ses dieux et ses cités — attachante Çatalhöyük, surprenantes mégapoles d'Ukraine... — conduisent *sapiens* vers la sortie de la préhistoire. Pour le meilleur ? Le pire ? Et si c'était à refaire ?

A woman with long brown hair is wearing a prehistoric-style costume. She has a headband made of braided light-colored material with small blue beads and a white feather. She is also wearing a necklace with yellow and white beads. Her clothing includes a light-colored tunic with dark spots and a brown fur shawl. The background is a plain, light-colored wall.

Juste avant le Néolithique, le réchauffement climatique va favoriser l'émergence de nouvelles techniques de chasse et de cueillette et un changement de dynamique sociale qui va peu à peu mener *sapiens* à l'orée des grandes civilisations de l'Antiquité.

03

© Photo Philippe Parilly, Reconstitution Elisabeth Daynes / LookatSciences

Venus du Proche-Orient,
les premiers éleveurs-cultivateurs
se sont lentement imposés
aux populations européennes
de chasseurs-cueilleurs.

Et l'Europe devint paysanne

Laura Spinney



Faucille néolithique garnie de lames en pierre.

En bref

> Il y a quelque 9 000 ans, les premiers paysans ont pénétré en Europe, puis remonté la vallée du Danube ou suivi la côte méditerranéenne à la recherche de terres à cultiver.

> Ils ont alors rencontré les chasseurs-cueilleurs qui vivaient dans les denses forêts du continent. Tout en continuant leur progression en Europe, ils ont échangé avec eux, donnant lieu à quelques métissages.

> Il y a environ 5 000 ans, des sociétés paysannes devenues hiérarchisées semblent avoir intégré – au rang social le plus bas – les derniers chasseurs-cueilleurs.

84

Il y a 9 000 ans, l'Europe était en plein «âge moyen de la pierre», ce Mésolithique qui va du X^e au V^e millénaire avant notre ère. Les Européens étaient alors tous des chasseurs-cueilleurs, qui nomadisaient par petits clans dans les immenses et luxuriantes forêts couvrant le continent. Les outils de silex qu'ils utilisaient pour récolter des plantes, couper du bois ou encore chasser le cerf nous sont connus par leurs habitats. Les quelques squelettes que l'on y a retrouvés évoquent des êtres robustes et plutôt grands ; leurs gènes indiquent qu'ils avaient souvent les cheveux bruns et les yeux bleus.

Seulement 3 000 ans plus tard, des champs de blé et de lentilles parsemaient la forêt, et la transition vers l'«âge de la pierre nouvelle», c'est-à-dire le Néolithique (V^e au III^e millénaire pour l'Europe occidentale) était bien engagée. Les Mésolithiques, tournés vers la chasse et la cueillette, et les Néolithiques, vivant de l'agriculture et de l'élevage, ont très longtemps coexisté. Pour autant, l'introduction en Europe de l'économie de production a créé une rupture, mise en évidence par la découverte dès le XIX^e siècle d'os d'animaux domestiques, de poteries contenant des restes de céréales, et de nécropoles. L'arrivée du nouveau système économique signifiait l'apparition de nouveaux régimes alimentaires, d'un nouvel usage des terres, de nouvelles relations avec la nature et, corrélativement, d'une nouvelle vie sociale. Cette évolution a culminé à la fin du Néolithique avec l'adoption de la métallurgie.

Les préhistoriens se sont demandé pendant plus d'un siècle si le Néolithique avait été apporté en Europe par des migrations, ou s'il s'y était seulement diffusé à partir de son aire d'origine

proche-orientale. Puis, au début des années 2000, des généticiens tels que Martin Richards, de l'université d'Oxford, au Royaume-Uni, et d'autres ont trouvé dans les gènes des Européens d'aujourd'hui la preuve incontestable que le système néolithique a bien été apporté en Europe par des paysans qui avaient traversé le Bosphore et la mer Égée. Ensuite, les techniques permettant d'extraire et séquencer l'ADN ancien ont aidé à caractériser les génomes anciens retrouvés dans les fossiles de chasseurs-cueilleurs ou d'agriculteurs européens.

Depuis, un tableau complexe des interactions entre collecteurs (chasseurs-cueilleurs) et producteurs (paysans) au Néolithique européen a commencé à émerger. Si, dans certaines régions, les deux populations se sont mêlées, dans d'autres, elles sont restées séparées pendant des siècles, voire des millénaires.

ADIEU, BOUQUETINS ET SANGLIERS...

Il y a 11 500 ans, la Terre sortait d'une glaciation. Plus humide et plus chaude, l'Europe était alors couverte de forêts. Le climat se réchauffant, les chasseurs-cueilleurs du Croissant fertile – une bande terrestre allant de la vallée du Nil à la haute Mésopotamie en passant par le Levant et l'Anatolie du Sud – se sont peu à peu sédentarisés. Passant moins de temps à chasser le bouquetin et le sanglier, ils en consacraient toujours plus à leurs animaux et plantes domestiqués : moutons, chèvres, blé, pois et lentilles. L'archéobotanique, en particulier l'étude du pollen ancien, et l'archéozoologie, l'étude des animaux anciens, mettent très clairement cette

transition en évidence. Ce sont ces premiers agriculteurs, qui, il y a 9 000 ans environ, ont abordé l'Europe à la recherche de terres à cultiver.

Comme tous les migrants, ils ont sans doute eu besoin de temps pour s'adapter à leur nouvel environnement, mais ils ont vite appris quelles plantes et quels animaux domestiques pouvaient prospérer sous les climats tempérés de l'Europe. Défrichant la forêt parcelle par parcelle, ils ont influencé sa composition. Leur population a vite augmenté. Lorsque la terre commençait à manquer, les jeunes générations partaient s'installer dans ce qui ressemblait d'abord à une forêt vierge. «Les nouveaux venus n'avaient peut-être pas l'impression d'empiéter sur le territoire de quelqu'un, suggère Céline Bon, paléogénéticienne au musée de l'Homme, à Paris. Mais ils le faisaient.»

DES FAMILLES DE MIGRANTS

En 2017, des recherches menées par l'équipe d'Amy Goldberg, de l'université Stanford, aux États-Unis, ont suggéré que les premiers paysans d'Europe étaient arrivés par familles entières. Les chercheurs ont séquencé le chromosome X de vingt Européens du Néolithique précoce. Ce chromosome sexuel s'hérite des deux parents, au contraire du chromosome Y, transmis uniquement par les hommes. Or les résultats de l'étude indiquent que ces vingt personnes ont hérité l'ADN de leurs chromosomes X en parts à peu près égales de paysannes et de paysans, et non de chasseurs-cueilleurs.

Ainsi, les premières sociétés néolithiques européennes semblent avoir été composées de

femmes et d'hommes partageant une même culture d'origine. Pour la plupart des chercheurs, ces sociétés étaient patrilocales : les épouses allaient vivre dans la famille de leur mari. Cette mobilité est indiquée notamment par les proportions de certains des isotopes du strontium dans les dents des femmes néolithiques. Ces taux sont en effet caractéristiques de l'environnement géologique où une personne a grandi, ce qui permet de le situer sur la carte des taux de strontium relevés dans les eaux souterraines d'Europe. Le décor des céramiques fournit un autre indice de cette mobilité : puisque dans la plupart des sociétés agricoles traditionnelles connues ce sont les femmes qui façonnent la poterie, l'évolution constante de leurs décorations traduit, pense-t-on, l'apport artistique des épouses venues d'autres villages.

Deux flux distincts de paysans néolithiques se sont formés, puis propagés à travers l'Europe. Ces courants de néolithisation sont d'une part le courant danubien, qui remontait la vallée du Danube, et d'autre part le courant méditerranéen, qui longeait les côtes de la Grande Bleue (voir les *Repères*, page 6).

S'agissant du premier, les datations par le radiocarbone nous apprennent qu'il y a environ 7 500 ans, les paysans danubiens avaient déjà établi des villages dans le bassin des Carpates. Dans cette immense étendue, couvrant aujourd'hui à la fois la Slovaquie, la Hongrie et la Roumanie, ils ont développé la culture à céramique rubanée, nommée aussi «Rubané», car les décors de ces céramiques sont à base de lignes ou «rubans».

Les agriculteurs
n'avaient peut-être
pas l'impression
d'empiéter sur un
territoire. Pourtant,
ils le faisaient

→ Non loin de Wiesbaden, en Allemagne, un site a livré des fragments de vase orné de décorations typiques de la culture du Rubané (*ici, une réplique du vase*). Les motifs linéaires, en forme de rubans, sont propres aux céramiques des populations d'agriculteurs ayant colonisé l'Europe par la voie du Danube.



Les paysans du Rubané ont atteint le Rhin, il y a 7300 ans, après avoir progressé à travers les fertiles plaines de la future Allemagne. Étude des styles de leurs céramiques et les datations par le radiocarbone suggèrent qu'ils pratiquaient la colonisation par sauts, «avançant par étapes, parfois de plusieurs centaines de kilomètres, puis emplissant de villages l'espace franchi», décrit Detlef Gronenborn, du Musée central romain-germanique de Mayence. Bien plus tard, une fois la première métallurgie, celle du cuivre, introduite en Europe et maîtrisée, un commerce florissant d'outils et d'objets de valeur réalisés dans ce métal s'est développé entre toutes ces communautés paysannes.

Au sud, les paysans du courant méditerranéen de néolithisation ont progressé le long des côtes balkaniques, italiennes et françaises jusqu'à atteindre la péninsule Ibérique. Ceux qui, il y a 7800 ans, ont abordé le rivage sud de la future France ont ensuite remonté la vallée du Rhône vers le Bassin parisien et y ont rencontré des populations du Rubané. Séparés depuis plus de 500 ans, les deux courants européens avaient eu le temps de diverger un peu, mais cela n'a pas empêché ces paysans de se reconnaître et de se mélanger.

À quel point? Une nécropole néolithique datant de 7000 ans et située à Gurgy, près d'Auxerre, nous renseigne: le génome mitochondrial des défunts, un ADN transmis seulement par les femmes, y provient à peu près à parité des courants danubien et méditerranéen. Or les cultures mixtes du Bassin parisien ont joué un grand rôle dans la suite de la néolithisation,

puisqu'elles ont ensuite diffusé leur mode de vie hybride vers le nord de l'Europe.

Tôt ou tard, les paysans n'ont pu que rencontrer les chasseurs-cueilleurs européens. Cela a dû provoquer un choc réciproque. Les 40000 ans écoulés depuis que leurs ancêtres communs avaient quitté l'Afrique avant de diverger suffisaient pour les distinguer physiquement, culturellement et linguistiquement. La comparaison des gènes des agriculteurs du Néolithique avec ceux des Européens modernes révèle que les premiers étaient en moyenne plus petits. Leurs cheveux et leurs yeux étaient foncés et leur peau probablement plus claire. Aucune preuve de violence lors des premières rencontres n'existe, mais notre savoir est trop incomplet pour tirer une conclusion ferme à cet égard. Pourtant, à la longue, les traces laissées par les cultures des chasseurs-cueilleurs européens ont fini par disparaître complètement des registres archéologiques et génétiques après l'arrivée des agriculteurs.

LES FORÊTS, UN DERNIER REFUGE?

Des décennies durant, les archéologues se sont demandé si, confrontés à un afflux massif, les chasseurs-cueilleurs ne s'étaient pas réfugiés loin des paysans, dans la profondeur des forêts ou peut-être dans les hauteurs, où le sol est moins propice à la culture. «D'énormes poches de chasseurs-cueilleurs se sont peut-être maintenues dans ces zones, pendant 1000 ou 2000 ans après l'arrivée des agriculteurs», suggère Ron Pinhasi, anthropologue à l'université de Vienne, en Autriche.

Quoi qu'il en soit, des chasseurs-cueilleurs ont dû subsister assez longtemps pour avoir des contacts avec les populations néolithiques, puisque les Européens modernes portent leurs gènes ! Du reste, des analyses paneuropéennes de l'ADN ancien disponible révèlent un phénomène étonnant : la résurgence de l'influence des chasseurs-cueilleurs sur le bassin génétique européen à partir d'il y a 6 500 ans ! Découverte sous la forme d'une multiplication des marqueurs génétiques typiques des chasseurs-cueilleurs dans l'ADN paysan contemporain, cette « résurgence mésolithique » atteste la persistance tardive des collecteurs et suggère un métissage final des paysans avec eux.

Elle n'a pas été que génétique : « Nous observons, à peu près à la même époque, la réémergence dans le registre archéologique des façons de faire mésolithiques », explique Thomas Perrin, de l'université Toulouse-Jean-Jaurès. À l'exception d'éventuels groupes se terrant encore au plus profond de la forêt, les chasseurs-cueilleurs avaient largement disparu, mais pas leurs gènes ni leurs techniques. Qu'a-t-il donc pu se passer ?

La réponse est : pas mal de choses ! Pour le courant danubien, aucun indice clair de métissage entre chasseurs-cueilleurs et paysans n'existe avant que ces derniers n'atteignent le Rhin. Et pourtant, les deux populations se sont mélangées d'une autre façon, peut-être dès leurs premiers contacts. À Tiszaszőlös-Domaháza, en Hongrie, Christina Gamba a identifié un os qui, bien qu'ayant appartenu à un chasseur-cueilleur, était au cœur d'un village de paysans.

Puis d'autres indices sont apparus. Il y a environ 7 300 ans, à Bruchenbrücken, au

nord de Francfort-sur-le-Main, des paysans et des agriculteurs partageaient un site, une sorte d'établissement « multiculturel » selon les mots de Detlef Gronenborn. Il semble que des chasseurs-cueilleurs y venaient depuis l'ouest afin d'échanger avec les agriculteurs, qui appréciaient les outils qu'ils fabriquaient, notamment leurs fines pointes de flèches de silex. Il est possible que certains chasseurs-cueilleurs se soient installés sur place et aient adopté le mode de vie paysan. Les échanges à Bruchenbrücken et ailleurs étaient si fructueux qu'ils auraient même retardé de plusieurs siècles la progression de l'agriculture vers l'ouest, avance Detlef Gronenborn.

DES MÉDITERRANÉENS DANS LE JURA

En revanche, au sein du courant méditerranéen, les interactions avec les chasseurs-cueilleurs auraient, dès le début, inclus des mélanges. « Pour les deux siècles qui ont suivi l'arrivée des premiers agriculteurs dans le sud de la France, nous trouvons des individus dont 55 % du génome provient des chasseurs-cueilleurs », explique Maïté Rivollat, de l'université de Bordeaux, coautrice en mai 2020 d'une analyse génétique des fossiles humains trouvés dans les nécropoles néolithiques du sud de la France. La répartition de l'ADN de chasseurs-cueilleurs dans les génomes paysans prouve en outre que le métissage durait déjà depuis cinq ou six générations, voire depuis le moment même où les pionniers ont débarqué.

Curieusement, la France n'a pas livré de sites révélant des contacts entre les deux groupes. Le

site qui s'en rapproche le plus est la grotte du Gardon, dans le Jura : elle a été occupée par des paysans méditerranéens du Néolithique, puis par des chasseurs-cueilleurs mésolithiques. «Compte tenu de la faible séparation temporelle entre ces occupations, nous pouvons conclure que, dans la région au moins, les deux groupes ont coexisté», estime Thomas Perrin.

Comment donner un sens à ces observations disparates ? Pour l'anthropologue Polly Wiessner, de l'université de l'Utah, aux États-Unis, qui a longtemps étudié les chasseurs-cueilleurs, de telles variations régionales ne sont pas surprenantes : l'histoire récente des relations entre chasseurs-cueilleurs et paysans à l'arrivée de ces derniers montre qu'elles dépendent des objectifs économiques respectifs des deux populations. «Si les arrivants veulent coloniser des terres ou des ressources, ils en déshumanisent les habitants, explique-t-elle. Si, en revanche, une coopération est possible, on réagit plutôt en instituant la relation, par exemple en qualifiant l'autre d'"ami" ou de "partenaire commercial".»

CHASSEURS-CUEILLEURS : LE RETOUR

Un cas plus récent de colonisation de territoires de chasseurs-cueilleurs par des paysans expliquerait pourquoi une résurgence mésolithique s'est déclenchée longtemps après

l'arrivée des agriculteurs en Europe et pourquoi elle a perduré. En Afrique, il y a environ 3 000 ans, lorsque les agriculteurs bantous ont commencé leur expansion en Afrique australe, ils ont rencontré les Pygmées, des habitants de la forêt aussi éloignés génétiquement d'eux que les Européens. Entre eux, il y a eu pendant très longtemps des échanges commerciaux, mais pas de métissages.

Lorsque ces derniers ont finalement commencé, plus de 2 000 ans après la rencontre des deux groupes, ce sont des femmes pygmées qui ont intégré des communautés bantoues, où elles étaient – et sont toujours – considérées comme socialement inférieures, et même biologiquement distinctes. «Les Bantous ont une relation à double tranchant avec les Pygmées, explique Lluís Quintana-Murci, de l'institut Pasteur, à Paris. D'un côté, ils les traitent comme des serviteurs ; d'un autre, ils en ont un peu peur. Dans l'esprit des Bantous, les Pygmées sont les maîtres de la forêt, et certains d'entre eux ont des pouvoirs chamaniques.»

Dès lors, pourquoi le tabou du métissage a-t-il fini par disparaître ? Probablement par disparition d'une barrière sociale. En se stratifiant et en s'enrichissant, la société bantoue aurait marginalisé davantage ses membres les plus inférieurs socialement, lesquels, se retrouvant presque au niveau des Pygmées, auraient développé des affinités avec eux.

→ L'étude de l'ADN des squelettes de la nécropole néolithique de Gougenheim, en France, suggère que les morts (*page de droite*) qui accompagnent un défunt principal (*ci-contre*), et dont les corps semblent avoir été jetés sans ménagement, sont davantage susceptibles que lui d'avoir des ancêtres chasseurs-cueilleurs.



De façon similaire, une réduction de la distance sociale entre les couches les plus basses des communautés paysannes et les chasseurs-cueilleurs a pu conduire à des métissages au début de la résurgence mésolithique. Il est difficile d'en être certain, mais la culture de Cerny, dans le Bassin parisien, est un indice possible du phénomène.

Ce type de rites funéraires a poussé Aline Thomas et Céline Bon à se demander qui étaient vraiment les membres de la culture de Cerny. S'agissait-il de paysans ayant adopté les coutumes mésolithiques, ou plutôt de chasseurs-cueilleurs néolithisés assez récemment pour pratiquer encore les vieilles coutumes? Pour tenter de trancher, les deux chercheuses s'efforcent d'analyser l'ADN trouvé dans les nécropoles du Cerny. Dans l'ADN mitochondrial (hérité de la mère), elles ont identifié des séquences mésolithiques. Cela suggère que des femmes issues de clans de chasseurs-cueilleurs se sont intégrées dans les communautés paysannes du Cerny, en y laissant une descendance.

Cet apport génétique pourrait refléter ce qui devait se passer au sein d'autres communautés agricoles de l'époque, tant, il y a 6 700 ans, l'émergence de gènes de chasseurs-cueilleurs au sein des génomes paysans – la résurgence du Mésolithique – était déjà avancée. Il reste donc à préciser qui étaient les membres du Cerny.



Les chercheuses analysent à présent les chromosomes Y d'individus de cette culture et en séquencent des génomes entiers afin de préciser leurs origines génétiques. L'affaire est à suivre, mais les nécropoles du Cerny sont en tout cas une manifestation culturelle datée de la résurgence du Mésolithique en Europe. Même si, parfois, les gènes et les rituels funéraires racontent une histoire plus compliquée, à l'époque de cette culture, presque toutes les populations en Europe avaient déjà adopté le mode de vie paysan.

89

DANS LES CHAMPS, LES INÉGALITÉS FLEURISSENT AUSSI

Il y a 6 500 ans environ, un séisme social s'est produit en Europe. Auparavant, comme sur le site de Brunn 2, en Autriche, même les dépouilles des personnages de haut rang étaient simplement déposées seules dans le sol. Désormais, dans certaines régions d'Europe, on édifie d'énormes tumulus avant d'y placer plusieurs défunts dans de petites chambres funéraires. Les anthropologues lisent dans ces nouveaux comportements une rupture sociale, voire la naissance des inégalités, rendues possibles par les surplus agricoles produits. Or les sociétés néolithiques de cette époque comptaient des membres d'ascendance mésolithique, dont l'aspect physique était peut-être différent de celui de la plupart des agriculteurs, et dont la vie aurait été difficile.

La culture de Michelsberg en fournit un exemple patent. Apparue il y a 6 400 ans, elle est probablement née dans le Bassin parisien, puis a migré vers l'Alsace et l'Allemagne actuelles. Les membres de cette

Les éleveurs yamnayas venus des steppes ont-ils dévasté les communautés agricoles d'Europe occidentale en y semant la peste?

90

culture structuraient défensivement leur territoire. Une agglomération fortifiée abritant plusieurs milliers de personnes occupait son centre, entourée d'une ceinture de terroirs aux habitats dispersés et, plus loin, une bande d'habitats plus clairsemée encore, que Detlef Gronenborn qualifie de « zone frontalière ». Cette organisation défensive reflète probablement des tensions entre groupes voisins qui, à mesure que leurs populations grossissaient, s'affrontaient de plus en plus souvent.

Les nécropoles de la culture de Michelsberg sont typiques d'une société stratifiée. À Bruchsal-Aue, près de Karlsruhe, en Allemagne, on trouve ainsi des individus de haut rang couchés sur le côté comme le veut la tradition rubanée, mais entourés d'autres défunts manifestement jetés là sans égard. Les proportions des isotopes de strontium dans les dents suggèrent que tous les défunts d'une même tombe avaient le même régime alimentaire paysan, mais leurs génomes révèlent que les accompagnants du défunt principal ont généralement plus d'ancêtres chasseurs-cueilleurs que lui. On observe en outre que des dépouilles de personnes à forte ascendance de chasseurs-cueilleurs étaient jetées dans des fosses à ordures ou dans des fossés.

Pour Detlef Gronenborn, ces observations indiquant une société qui discriminait sur des bases à la fois sociales et biologiques, où la vie des individus du bas de l'échelle sociale n'avait que très peu de valeur. Les malheureux négligemment jetés dans une fosse ou dans la tombe d'un personnage de haut rang étaient probablement des esclaves ou des captifs tués pour être déposés dans ces tombes, estime le préhistorien.

En outre, la pratique de sacrifices est jugée probable par certains spécialistes.

La population de la culture de Michelsberg a culminé il y a 5 700 ans lorsque la violence s'est intensifiée, explique Detlef Gronenborn. Les groupes voisins s'attaquaient continuellement, comme en témoignent leurs défenses de plus en plus élaborées, les villages abandonnés, ainsi que la découverte ponctuelle de restes humains désarticulés, puis vite enterrés. À Kapellenberg, un site de la culture de Michelsberg près de Francfort, les fortifications – en partie visibles aujourd'hui – ont été relevées et renforcées à plusieurs reprises. Une palissade fut ajoutée, puis un fossé, et, il y a 5 500 ans, ce village ultraprotégé fut abandonné...

QUI MEURT DE LA PESTE LAISSE SA PLACE

Pourquoi? Difficile à dire mais, rappelle Detlef Gronenborn, un millier d'années après l'abandon du Kapellenberg, de nouveaux venus s'y sont installés et y ont édifié deux tumulus. Ils faisaient partie des Yamnayas, des migrants venus de la steppe eurasiatique en poussant des chars à bœufs devant eux. Leurs faibles contributions au chromosome X des Européens évoquent une migration surtout masculine.

Un détail inattendu a attiré l'attention de Kristian Kristiansen, de l'université de Göteborg, en Suède, et ses collègues: dans les dents des Yamnayas, ils ont découvert l'ADN du bacille de la peste. Cela les a amenés à proposer en 2018 que les arrivants avaient ravagé l'Europe en... y semant la peste. Cette maladie a pu dévaster

des villages, commente Detlef Gronenborn, mais les constatations archéologiques suggèrent que les communautés agricoles d'Europe centrale étaient déjà en déclin depuis 1 000 ans lorsque les Yamnayas se sont installés au Kapellenberg. D'autres causes que la peste sont nécessaires pour expliquer ce déclin, et, pour Detlef Gronenborn, les conflits qui opposaient les groupes de paysans en font partie.

Les derniers chasseurs-cueilleurs sont-ils sortis des bois avant l'arrivée des Yamnayas pour récupérer les richesses abandonnées par les fermiers décimés ? Ils auraient alors profité de leur bétail et de leur commerce de cuivre, jadis florissant, s'offrant ainsi une nouvelle tranche de vie en tant que collecteurs-éleveurs...

Cette théorie a les faveurs d'Alexey Nikitin, certains indices donnant à penser que des chasseurs-cueilleurs vivaient encore en Europe après l'arrivée des Yamnayas. En effet, des chasseurs-cueilleurs et des agriculteurs ayant manifestement des cultures ancestrales différentes ont partagé une nécropole dans la grotte de Blätterhöhle, en Allemagne.

MIGRER, EMPRUNTER, USURPER...

Les paléogénéticiens testent cette théorie, ainsi que d'autres, sur ce qui a mis fin au Néolithique, en étudiant région par région les bassins génétiques de la fin de cette époque, puis croisent leurs observations avec celles des archéologues. Nous verrons ce qui en sortira, mais il est clair que ce qui a pu ressembler, pour les envahisseurs, à d'anodins villages de paysans à la population homogène relevait déjà d'un

passé complexe. Avec l'arrivée des Yamnayas, c'est l'âge du Bronze qui débute et les composantes génétiques définitives de la population européenne moderne qui se mettent en place. La néolithisation de l'Europe illustre une fois de plus ce qui est aussi vrai de bien d'autres périodes de la préhistoire et de l'histoire : les humains migrent, empruntent, adaptent et usurpent. Ce qu'Alexey Nikitin résume à sa manière : « Rien n'est statique dans l'humanité. »

— L'autrice —

> **Laura Spinney**
est journaliste scientifique.

— À lire —

> **M. Rivollat et al.**, Ancient genome-wide DNA from France highlights the complexity of interactions between Mesolithic hunter-gatherers and Neolithic farmers, *Science Advances*, 2020.

> **C. Cameron**, Ces esclaves qui ont façonné nos sociétés, *Pour la Science*, n° 484, pp. 66-73, 2018.

> **A. Beau et al.**, Multi-scale ancient DNA analyses confirm the Western origin of Michelsberg farmers and document probable practices of human sacrifice, *Plos One*, 2017.

Plus de 4 000 ans avant
l'apparition de l'agriculture,
des chasseurs-cueilleurs préparaient
déjà du pain et de la bière
à partir de céréales sauvages.

92

L'apéro

une vieille histoire

Lucas Streit



Un des deux foyers semi-enterrés du site de Shubayqa 1, en Jordanie, dans lequel ont été retrouvés les restes de pain calciné et les grains de céréales sauvages.

Chapātī en Inde, lavash en Iran, focaccia en Italie, tortilla au Mexique... le pain est l'aliment le mieux partagé dans le monde et l'un des plus consommés. C'est que la recette en est on ne peut plus simple : de la farine mélangée à de l'eau en une pâte, fermentée ou non, puis cuite au four, à la vapeur, frite... Pourtant, malgré son importance et son ubiquité, les origines du pain restent encore largement méconnues.

On a longtemps associé les premières préparations de pain avec les débuts de l'agriculture et de la domestication des céréales. Mais ce scénario a récemment été battu en brèche par la découverte de vestiges apportant la preuve que le pain est bien plus ancien que l'agriculture.

CHASSE, PÊCHE, NATURE ET TRADITION

Notre espèce *Homo sapiens* émerge il y a quelque 300 000 ans, assurant sa subsistance par la chasse, la pêche et la cueillette. Nous sommes alors au Paléolithique qui, au Proche-Orient, s'achève il y a environ 12 000 ans pour laisser place au Néolithique (voir *Fallait-il inventer l'agriculture?*, par J.-P. Demoule, page 112). La transition est caractérisée par la sédentarisation progressive des chasseurs-cueilleurs alors qu'ils adoptent peu à peu l'agriculture et l'élevage.

Cependant, toutes les communautés n'ont pas adopté l'agriculture en même temps, et l'on sait que pendant le Paléolithique supérieur (entre 45 000 et 10 000 ans avant notre ère), des clans de chasseurs-cueilleurs d'Asie du Sud-Ouest produisaient déjà des farines à partir de céréales sauvages. Aucun pain cuit avec ces céréales n'avait néanmoins été trouvé jusqu'ici. Tobias Richter et

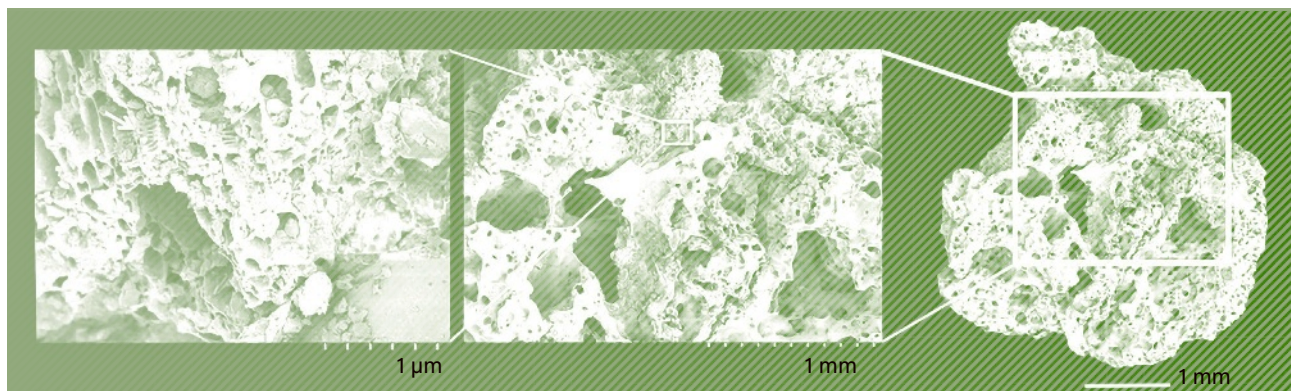
son équipe ont comblé cette lacune : ils ont découvert, dans deux foyers de Shubayqa 1, dans le nord-est de la Jordanie, 24 morceaux de pain calciné et une grande variété de grains de céréales, dont de l'avoine *Avena*, de l'orge *Hordeum vulgare* et de l'engrain *Triticum boeoticum*, considéré comme l'ancêtre du petit épeautre.

Comment savoir si ces grains étaient ceux de céréales sauvages ? La combustion ayant complètement détruit l'ADN, impossible de reconnaître les gènes caractéristiques d'une espèce domestiquée. Cependant, l'anatomie des graines fournit de précieux indices : les graines de céréales domestiquées sont plus grosses que les sauvages et, grâce à la sélection, tiennent mieux et plus longtemps sur leur tige, ce qui rend leur nœud d'attache également plus gros. L'anatomie des grains retrouvés plaide indubitablement pour des céréales sauvages.

Restait à déterminer si on avait bien affaire à du pain. Le mélange de farine et d'eau forme une pâte où sont enfermées de petites bulles de gaz qui se dilatent durant la cuisson. Selon le temps de cuisson et le levain utilisé, les bulles prennent une taille différente et forment, après chauffage, une matrice caractéristique. En examinant la structure des morceaux calcinés, les archéobotanistes les ont identifiés comme du pain sans levain (du pain plat) similaire à celui découvert dans plusieurs sites néolithiques et romains en Europe et en Turquie.

Les chercheurs ont ensuite daté par le carbone 14 ces morceaux de pain. Ils estiment que leur cuisson remonte à 12 250 ans environ avant notre ère, soit plus de 4 000 ans avant les débuts de l'agriculture dans la région. Ainsi, on savait déjà

↓ La matrice poreuse typique du pain (ici, au microscope électronique à balayage) observée dans des échantillons calcinés retrouvés en Jordanie.



faire du pain avec des céréales sauvages, avant même l'apparition de l'agriculture. Néanmoins, Tobias Richter concède qu'il « est difficile de dater précisément les débuts de l'agriculture au Proche-Orient. Certains les font remonter jusqu'en -9500. Mais lui estime que les pratiques agricoles n'arrivent que plus tard, entre 8500 et 8100 avant notre ère. Vers -9500, les chasseurs-cueilleurs dominaient encore dans la région, et leurs plantations ressemblaient davantage à de l'agroforesterie. « C'est pourquoi nous suggérons que ce pain date de 4000 ans avant l'agriculture, mais d'autres pourraient tout aussi bien raccourcir cet écart à 3000 ans », conclut Tobias Richter.

D'après cette datation, les habitants du site de Shubayqa 1 qui ont cuit ce pain appartenaient à la culture du Natoufien, composée de chasseurs-cueilleurs qui ont formé les premiers villages du Proche-Orient à la fin du Paléolithique. On sait que les Natoufiens récoltaient des céréales sauvages, car on a retrouvé sur divers sites de l'époque de nombreux outils de coupe comme des faucilles, ainsi que des meules.

Pourquoi ces chasseurs-cueilleurs produisaient-ils du pain ? Les chercheurs émettent plusieurs hypothèses. D'abord, le décortilage et le vannage des céréales suppriment des composants non comestibles (riches en cellulose par exemple). La cuisson facilite la digestion des protéines végétales et produit une odeur particulière qui procure un certain plaisir (que nous ressentons lorsque nous passons près d'une boulangerie). Le pain a aussi des avantages pratiques : léger, il est facilement transportable.

Cependant, sa préparation – qui inclut donc décortilage, meulage, pétrissage de la pâte,

cuisson... – reste difficile, longue et coûteuse en énergie. Selon Tobias Richter, ces inconvénients font que les premières préparations à base de céréales, dont la bière fait probablement partie, étaient réservées aux grandes occasions (fêtes, cérémonies) dans l'objectif d'impressionner les invités pour maintenir le prestige de l'un des notables du groupe.

LES DÉBUTS DE L'APÉRO

Ces hypothèses sont en partie contredites par des découvertes effectuées dans les ruines de Göbekli Tepe, en Turquie, notamment par Laura Dietrich, de l'Institut archéologique allemand, à Berlin. Son équipe a montré qu'il y a 11 600 ans, les humains consommaient des cuves entières de gruau et de bouillie, produits à partir de grains moulus et transformés à une échelle quasi industrielle. Ainsi, bien avant le Néolithique, on se nourrissait de céréales, avant les premiers signes de domestication de ces plantes. Ces végétaux servaient également à confectionner de la bière, et ce en grande quantité. Pas de doute, les humains n'ont pas attendu de devenir agriculteurs et éleveurs pour se délecter de bière et de pain. L'apéro est donc plus ancien qu'on ne le pensait.

— L'auteur —

> **Lucas Streit**
était journaliste
à *Pour la Science*.

— À lire —

> **S. M. Valamoti et al.**, Deciphering ancient 'recipes' from charred cereal fragments: An integrated methodological approach using experimental, ethnographic and archaeological evidence, *J. of Arch. Science*, 2021.

L. Dietrich et M. Haibt, Bread and porridge at Early Neolithic Göbekli Tepe: A new method to recognize products of cereal processing using quantitative functional analyses on grinding stones, *J. of Arch. Science Reports*, 2020.

A. Arranz-Otaegui et al., Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 years ago in northeastern Jordan, *PNAS*, 2018.

Comment nos ancêtres ont-ils troqué le nomadisme pour la vie sédentaire ? La réponse émerge des vestiges d'une cité vieille de 9 000 ans : Çatalhöyük.

L'invention du chez-soi

Annalee Newitz



L'étonnant urbanisme de Çatalhöyük, où les maisons sont accolées les unes aux autres, sans qu'aucune rue ne les sépare. On rentrait chez soi par une ouverture pratiquée sur le toit.

La plaine de Konya, dans le centre de la Turquie, est un vaste et haut plateau, constellé de petites fermes et de champs poussiéreux, ceint de montagnes spectaculaires qui projettent de longues ombres mauves. La nuit, les promeneurs peuvent s'aventurer dans les contreforts et apercevoir, au loin, les lumières de la ville qui scintillent tel un mirage. La vue n'a pas beaucoup changé en 9 000 ans – même la silhouette illuminée des bâtiments, à l'horizon, apparaîtrait familière à un visiteur venu de l'an 7 000 avant notre ère, car la plaine de Konya est l'un des berceaux de la vie urbaine.

Des millénaires avant l'avènement des cités mésopotamiennes situées plus au sud, la proto-cité de Çatalhöyük (prononciation : « tcha-tal-heu-yuk ») prospérait déjà ici. S'étendant sur près de 13,76 hectares (l'équivalent de 19 terrains de football) et abritant jusqu'à 8 000 habitants, elle fut occupée continuellement pendant presque 2 000 ans, avant d'être lentement abandonnée au cours du sixième millénaire avant notre ère. À son apogée, les feux de joie qu'on allumait lors des nombreuses fêtes organisées à Çatalhöyük étaient visibles loin à travers la plaine.

Contrairement aux villes qui lui succédèrent, Çatalhöyük ne comptait ni grand monument ni place du marché. Imaginez-la plutôt comme une dizaine de villages agricoles qui se seraient développés ensemble, formant ce que certains chercheurs appellent un « mégasite ». Ses milliers de maisons en briques de terre crue étaient densément serrées les unes contre les autres. Pour y entrer, pas de rues ; on accédait aux toits par des échelles, puis des chemins serpentaient entre les toits. Pour rentrer chez eux, les habitants

En bref

> La proto-cité de Çatalhöyük a été occupée durant 2 000 ans.

Elle a compté jusqu'à 8 000 habitants.

> Les fouilles ont désarçonné les premiers archéologues en raison de l'absence de temples et de la surabondance de vestiges liés au quotidien.

> Çatalhöyük révèle comment les humains ont, culturellement, pris l'habitude de vivre ensemble de façon sédentaire et ont créé l'idée de « foyer ».

empruntaient des portes de plafond. Ils cultivaient de minuscules parcelles autour de la ville. Qu'ils réparent leurs maisons ou qu'ils produisent des tissus, des outils, de la nourriture ou de l'art, les résidents de Çatalhöyük passaient le plus clair de leur temps entre quatre murs, près de leur couche – ou, lors des mois les plus chauds, sur leurs toits.

LA MAISON DE DIDO

En 2000, Ruth Tringham, archéologue à l'université de Californie, à Berkeley, a découvert les restes d'une femme enterrée sous l'espace où elle dormait. La scientifique est revenue plusieurs étés d'affilée avec une équipe de chercheurs, afin de fouiller la maison de celle qu'elle avait surnommée Dido. Le groupe a tout analysé, des figurines d'animaux aux os trouvés à l'intérieur, en passant par les nombreuses couches de peintures sur les murs.

Dans cette maison, tout a été fabriqué à partir de rien. Il est difficile d'imaginer aujourd'hui l'intensité du travail nécessaire pour maintenir une vie sédentaire à l'époque de Dido. Pour préparer le dîner, il fallait cultiver ou chasser sa nourriture, construire son propre four, fabriquer des ustensiles de cuisine (couteaux d'obsidienne, pots en argile moulée...), puis se mettre à cuisiner. Les habitants fabriquaient eux-mêmes leurs briques et leurs maisons, tissaient des paillasses à partir de roseaux pour les sols et cousaient leurs propres vêtements... après avoir conçu aussi leurs aiguilles, fils et textiles.

Même la spiritualité semble être maison. Nos ancêtres enterraient leurs proches sous le sol de leur demeure, peut-être afin de les garder près d'eux, et ils décoraient respectueusement

leurs crânes avec du plâtre et de la peinture. Les archéologues ont trouvé des crânes similaires sur d'autres sites datant du Néolithique – une époque qui, dans le Croissant fertile, s'étend de 12000 à 6500 avant notre ère – comme à Jéricho, sur la rive ouest du Jourdain. Honorer ses morts en recouvrant leurs crânes de plâtre pour recréer leurs visages semble avoir été assez commun à l'époque. À Çatalhöyük, les familles s'échangeaient ces crânes, puis les enterraient de nouveau. Les chercheurs en trouvent souvent plusieurs enterrés aux côtés d'un corps, suggérant que ces rituels reliaient les familles à leur foyer sur plusieurs générations.

LE TAUREAU, IDÉE DÉCO TENDANCE

Des peintures élaborées ont été découvertes sur les murs, à l'intérieur des habitations, qui étaient restaurées chaque année avec les mêmes motifs – comme si des générations d'habitants voulaient conserver les peintures originales dans un état intact. Certaines sont composées de motifs abstraits en tourbillons et zigzags, sortes d'équivalents ancestraux du papier peint des années 1970. D'autres évoquent des scènes impliquant des animaux sauvages et des chasseurs. Il s'en trouve même qui semblent mettre en lumière les fondements spirituels du rituel du crâne : dans une maison, les chercheurs ont découvert une peinture murale représentant un corps sans tête entouré de vautours, donnant l'impression que les oiseaux emportent les esprits des morts.

Les habitations sont aussi ornées d'os d'animaux. Suspendu aux murs de presque tous les foyers, on trouve un crâne de taureau plâtré et peint dans un rouge profond, ses cornes acérées orientées vers l'intérieur de la pièce. Les habitants fourraient aussi des griffes et des dents d'animaux dangereux dans la terre des briques des murs, de la même façon qu'on met parfois, de nos jours, un porte-bonheur dans les fondations d'une maison.

Dans les années 1960, les archéologues furent déconcertés par la découverte de ces objets manifestement symboliques, presque religieux, mêlés au reste des objets quotidiens du foyer. Un des premiers chercheurs, James Mellaart, voyait la cité entière comme un mystérieux sanctuaire géant. Mais « ce n'est un mystère que si vous vous attendiez à quelque chose de plus grand et de plus complexe », remarque Ruth Tringham, qui préfère laisser les preuves parler d'elles-mêmes, sans idées préconçues.

Ian Hodder, l'archéologue de l'université Stanford qui a conduit les fouilles à Çatalhöyük jusqu'en 2018, partageait les convictions de Ruth Tringham. Jusque-là, les archéologues enlevaient les artefacts à leurs sites d'origine pour les étudier dans les musées. Mais Ian Hodder a popularisé l'idée d'une « archéologie contextuelle » selon laquelle nous devrions comprendre les artefacts en réfléchissant à la manière dont ils s'insèrent dans le lieu même de leur découverte, plutôt que de les isoler. Dans le cas de Çatalhöyük, l'archéologie contextuelle confère aux chercheurs un cadre pour l'interprétation. Si l'on trouve des

99



→ Les fouilles des maisons ont révélé la présence de crânes de taureaux surmodelés avec du plâtre puis peints. Si la portée symbolique, voire religieuse, est très probable, ces éléments de décor domestique restent énigmatiques.

objets sacrés au milieu des pièces de vie, c'est parce que les résidents se créaient des espaces rituels dans leurs propres maisons.

Contrairement aux cités plus récentes, où des lieux distincts étaient construits pour la vie domestique, le travail et le culte, les résidents de Çatalhöyük ont fusionné ces aspects de leur vie sous un même toit. C'est pour cela que chaque maison ressemblait à la combinaison d'un temple, d'un atelier et d'une chambre. Ian Hodder pense que ces maisons multifonctions représentent une étape clé dans le processus de sédentarisation, quand de nombreux humains ont renoncé à leur vie nomade pour se fixer et cultiver la terre. Dans un premier temps, les maisons ne servaient qu'à dormir et travailler. Mais au fil du temps, les populations se sont retrouvées psychologiquement reliées à leurs terres – on pourrait dire que, de simples fermiers vivant dans la plaine, leurs membres sont devenus des Çatalites. La ville faisait partie de leur identité, et ils attribuaient un sens spirituel aux endroits où ils vivaient. Dans ce processus, les maisons sont devenues des foyers. Dans les villes construites plus tard, on distingue les espaces dédiés au culte, au travail et à la vie domestique – mais le concept d'une ville foyer, qui n'est pas qu'un lieu de repos, a perduré.

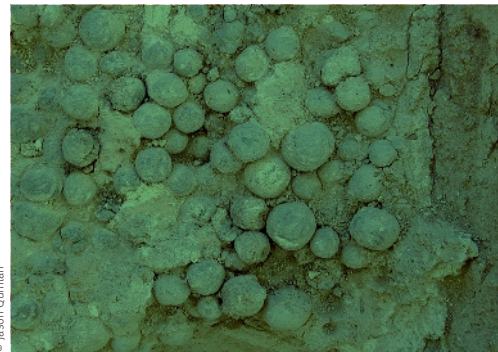
Çatalhöyük nous montre ce qu'était la vie quotidienne à une époque où le «foyer» est une idée radicalement nouvelle. Les résidents ont dû fournir beaucoup d'efforts pour garder intacts leurs familles et leurs maisons, mais ils passaient le plus clair de leur temps à se procurer et produire leur nourriture. Nous savons qu'ils étaient agriculteurs, gérant des fermes familiales et des troupeaux d'animaux dans la plaine fertile de

Konya, qui leur fournissait de quoi vivre tout au long de l'année dans des maisons permanentes. Ils fabriquaient une variété d'ustensiles de cuisine, du couteau de boucher au bol de soupe. Et, grâce à des analyses poussées de leurs marmites, nous savons désormais ce qu'ils mangeaient.

SOUPE INSTANTANÉE AU NÉOLITHIQUE

«C'était comme dans un film policier», s'amuse l'archéologue Eva Rosenstock, qui décrit comment, avec sa collègue Jessica Hendy, elle a utilisé des méthodes de prélèvement pour extraire des molécules issues d'aliments anciens contenus dans la vaisselle. Eva Rosenstock est chercheuse associée à l'Einstein Center Chronoi de Berlin ; elle a consacré une grande part de sa carrière à l'étude des aliments et de la santé au cours du Néolithique. Elle a rencontré Jessica Hendy il y a quelques années, lors d'une conférence où celle-ci expliquait comment, pour les populations du Moyen Âge, elle déduisait l'alimentation du calcium déposé sur l'émail des dents. Plus exactement, dans les traces de lipides et de protéines piégés dans le calcium, elle identifiait les aliments en croisant les structures moléculaires identifiées avec celles d'animaux et de plantes connus.

Ce fut un moment d'inspiration pour Eva Rosenstock. Elle avait déjà examiné quelques fragments de pots en argile de Çatalhöyük dont l'intérieur était couvert d'une fine couche de calcite, «un peu comme des dépôts de calcaire dans une théière», explique-t-elle. Elle a donc convaincu Jessica Hendy d'examiner cette vaisselle ancienne à la recherche de molécules qui révéleraient les menus du Néolithique.



© Jason Quinlan

Les premières analyses affichèrent une correspondance surprenante avec des poissons exotiques d'aquarium et des fleurs de lotus – mais ce n'était que le résultat d'une contamination de l'échantillon par des molécules modernes. Heureusement, une analyse plus poussée a révélé des traces de petits pois, de blé, d'orge, de chèvre, de mouton, de bovins et même de chevreuil. Plus intéressant encore : tous les bols ont contenu du lait, à une époque où la plupart des humains n'avaient pas encore développé la mutation génétique qui aide à le métaboliser à l'âge adulte.

En effet, les restes de produits laitiers de Çatalhöyük sont parmi les plus anciens jamais découverts. Cela ne signifie pas que les convives de Çatalhöyük tombaient malades comme c'est le cas de nos jours des personnes intolérantes au lactose. De récentes recherches montrent que notre microbiote intestinal peut nous seconder dans cette digestion du lait. Les chercheurs ont donc simplement eu un rare aperçu du moment à partir duquel les adultes ont commencé à cuisiner le lait. Au cours des milliers d'années suivantes, cette mutation particulière s'est répandue en Europe et au Moyen-Orient.

Pour Eva Rosenstock, les résidus de lait révèlent aussi une stratégie d'économie de l'effort. Au Néolithique, les produits laitiers devaient être saisonniers. Les animaux donnaient naissance au printemps, et leur lait s'épuisait jusqu'à l'hiver suivant. Pour profiter de ce lait tout au long de l'année, les communautés du monde entier ont inventé le fromage et d'autres aliments lactés fermentés à conservation longue. D'ailleurs, en Turquie et dans les régions voisines, les locaux préparent encore un plat à base de lait aigre

séché appelé *qurut* ou *kashk*. On le moule parfois en forme de boulettes, et parfois on le réduit en poudre ; pour plus de saveur, le lait peut être fermenté avec des céréales moulues. Les habitants de Çatalhöyük préparaient peut-être un plat similaire. «Vous obtenez un aliment facile à conserver qui ne rancira pas avant des années, souligne Eva Rosenstock. Vous le mettez dans de l'eau chaude, et c'est comme une soupe instantanée!» Parfait pour un repas chaud à la maison par un froid jour d'hiver, quand personne n'a envie de sortir pour travailler la terre ou chasser.

LE MYSTÈRE DE LA BOULE D'ARGILE

Les artisans de Çatalhöyük avaient d'autres astuces pour économiser leurs efforts. Il y a environ 8 500 ans, des siècles après la fondation de la cité, la poterie en terre cuite fut inventée – et elle fut révolutionnaire pour les cuisiniers du Néolithique comme le furent pour nous les microondes dans les années 1980. Avant l'avènement de la céramique, cuisiner demandait beaucoup d'efforts. Sonya Atalay, anthropologue de l'université du Massachusetts, à Amherst, a montré que les ragoûts étaient préparés dans des paniers tressés étanches. Pour ce faire, les cuisiniers mettaient l'eau et les ingrédients dans le panier qu'ils garnissaient de grosses pierres ou de boules d'argile chauffées au feu : la cuisson se faisait de l'intérieur, car pas question de poser un panier sur un feu. Quand les pierres refroidissaient, il fallait les remplacer par des plus chaudes. Sans aucun doute s'agissait-il d'un processus fatigant, en particulier après une longue journée passée à collecter eau et nourriture.

101



Les boules d'argile retrouvées dans les murs (à gauche) ont pu servir à chauffer les repas ou les habitants eux-mêmes. Quant aux motifs géométriques peints sur les murs (ci-contre), ils étaient rafraîchis chaque année en conservant les motifs d'origine.

À Çatalhöyük se forge la notion de foyer, un espace quotidien auquel on s'attache émotionnellement

102

Pour peindre ce portrait d'une vie de cuisine antérieure à la céramique, Sonya Atalay se fonde sur deux types de preuves. D'abord, les populations modernes continuent de cuisiner avec des pierres chauffées, car il s'agit de leur tradition. Par ailleurs, on trouve à Çatalhöyük des piles de boules d'argile de la taille d'un pamplemousse qui sont couvertes de marques de brûlure. Certaines maisons en contiennent des centaines, éparpillées dans et autour des âtres. Pour Sonya Atalay, il paraît évident que ces boules d'argile étaient des pierres de cuisson.

Après l'avènement de la céramique à Çatalhöyük, les habitants ont cessé de produire des boules d'argile et des paniers tressés de cuisine. Comme les pots en céramique résistent à la chaleur, ils pouvaient être suspendus au-dessus du feu pour faire mijoter des ragoûts toute la journée. Ce devait être un véritable luxe de cuisiner sans avoir à jongler avec des boules d'argile chaudes.

L'INVENTION DE LA BOUILLOTTE

Seule ombre au tableau de cette histoire : les scientifiques n'ont rien trouvé lorsqu'ils ont analysé ces boules à la recherche de lipides et de protéines, comme ceux trouvés dans les bols d'Eva Rosenstock. Il semble que ces boules ont clairement été chauffées et utilisées en cuisine, mais qu'elles n'ont jamais été immergées dans la nourriture. Alors, à quoi servaient-elles ?

Lucy Bennison-Chapman, archéologue à l'université de Leyde, aux Pays-Bas, a passé des années à les analyser. Si, pour elle, il n'est pas totalement impossible que ces boules d'argile aient servi à chauffer les ragoûts, cela reste quand même très

peu probable – elles étaient bien trop grosses et auraient contaminé la nourriture de bouts d'argile et de terre. Elle écarte aussi l'idée qu'elles aient servi d'armes, car les projectiles de frondes étaient plus petits et d'une forme différente.

Elle pense plutôt que ces larges sphères étaient des sortes de plaques chauffantes. Dans certains cas, elles étaient utilisées pour recouvrir le fond des fours afin de retenir la chaleur. On les retirait du feu, puis on les recouvrait de nattes en roseaux sur lesquelles on disposait de la nourriture. Autre possibilité : « Dans la plaine de Konya, il fait très froid en hiver. Ces boules ont pu être chauffées, puis utilisées comme chauffeuses ou encore être enveloppées de lin, puis disposées dans un lit, explique Lucy Bennison-Chapman. Les personnes travaillant sur les toits et dans les champs ont aussi pu placer ces boules dans leurs poches pendant qu'elles étaient dehors. Cela expliquerait pourquoi elles ont été réchauffées et réutilisées si souvent. »

Fabriquer de telles boules aux fonctions plurielles était très chronophage. « Ils ont probablement passé beaucoup de temps à les travailler à la main, pour les lisser, estime Lucy Bennison-Chapman. Elles sont couvertes d'empreintes de doigts. » C'est peut-être pour cette raison qu'elles ont servi encore et encore, réchauffées au feu jusqu'à ce qu'elles se brisent. La plupart des boules trouvées à Çatalhöyük ont été réduites en fragments. Certaines ont été recyclées dans des briques ou placées entre les murs, peut-être comme isolant.

Les boules d'argiles occupent aussi une place importante à Çatalhöyük pour une autre raison. En plus des grosses, chauffantes, les résidents en

fabricaient des miniatures, occasionnellement décorées de points et autres motifs. Ces petites boules, ou jetons, sont les plus vieux exemples à Çatalhöyük de «pièces à compter», ainsi nommées par les archéologues qui pensaient qu'elles servaient pour la tenue de registres élémentaires ou pour la comptabilité des ressources. Lucy Bennisson-Chapman souligne, en revanche, que ces jetons n'ont pas été initialement conçus pour le comptage – ils servaient probablement de pièces de jeu, de poids, d'objets rituels et même juste de décoration. Quoi qu'il en soit, ces jetons montrent que la vie domestique n'était pas uniquement focalisée sur la cuisine et le confort. La fabrication d'objets à Çatalhöyük conduira finalement au comptage et au langage écrit.

FOYER, MON DOUX FOYER

Le Néolithique fut une période de changement rapide pour l'humanité. Il y a plus de 12000 ans, peu de populations vivaient en colonies agricoles tout au long de l'année – la plupart étaient nomades ou semi-nomades, petits groupes de chasseurs-cueilleurs se déplaçant d'un lieu à un autre en fonction des changements saisonniers et de la disponibilité des ressources alimentaires. Quand elles ont finalement commencé à construire des maisons permanentes et à former des colonies plus grandes, elles ont dû trouver de nouvelles manières de vivre à un seul endroit, dans un permanent côté à côté avec les voisins.

Ils y sont parvenus, pour l'essentiel en bâtissant ces maisons ensemble – partageant la dureté du labeur, mais aussi les joies de la vie collective. Selon John Allen, chercheur

en anthropologie à l'université de l'Indiana à Bloomington, «un foyer est un espace auquel, par un contact quotidien, on s'attache émotionnellement». Les humains ont créé ces foyers en formant un lien entre leur communauté et un lieu spécifique. C'est peut-être une des raisons pour lesquelles les tombes à Çatalhöyük se trouvent juste sous les sols des maisons. «L'inhumation signifie qu'il peut exister un lieu spécial, réservé à la famille et aux amis», suggère John Allen.

Quand Eva Rosenstock enquêtait sur l'alimentation des habitants de Çatalhöyük, un sujet revenait sans cesse : sa conviction profonde que, tôt ou tard, elle trouverait avec ses collègues la preuve d'une consommation de bière. Après tout, les archéologues ont trouvé de telles preuves chez d'autres cultures du Néolithique dans le monde. Autre argument : les signes de festivités ne manquent pas à Çatalhöyük. «Ils ont une quantité massive de poteries – ils en fabriquent et s'en débarrassent à un rythme effréné, constate-t-elle. On ne peut s'empêcher de penser qu'ils mangeaient le contenu des pots avant de les briser.» Ils jetaient aussi des os sur lesquels il restait encore de la viande, comme on le fait lors d'un banquet.

Construire une ville n'est pas qu'une affaire de travail. Il faut savoir faire la fête aussi. Peut-être que, à l'aube de la vie urbaine, trimer et festoyer furent les deux faces d'une seule et même pièce ; une pièce d'étoffe qui nous a unis en un lieu sans égal que nous avons appris à reconnaître comme notre «chez-soi».

— L'autrice —

> **Annalee Newitz**
est autrice et journaliste scientifique.

Cet article est une traduction de *An ancient proto-city reveals the origin of home* paru sur [Scientificamerican.com](https://www.scientificamerican.com) le 1^{er} mars 2021.

— À lire —

> **J. Hendy et al.**, Ancient proteins from ceramic vessels at Çatalhöyük West reveal the hidden cuisine of early farmers, *Nature Communication*, 2018.

> **C. Larsen et al.**, Bioarchaeology of Neolithic Çatalhöyük reveals fundamental transitions in health, mobility, and lifestyle in early farmers, *PNAS*, 2019.

Vers 4100 avant notre ère, dans les steppes d'Ukraine, des cités peuplées et structurées sortent de terre... avant d'y retourner.

104

Des métropoles aussi vastes qu'éphémères

Johannes Müller, Wiebke Kirleis et Robert Hofmann



Reconstitution de maisons de la culture dite de Cucuteni-Trypillia (-4100 à -3600).

En bref

> Vers –4100, de grandes agglomérations paysannes se constituent en peu de temps dans les steppes de ce qui allait devenir le bassin de la Sinyukha, en Ukraine.

> Elles profitent d'un environnement très favorable à l'agriculture et atteignent des densités de population comparables à celles des métropoles modernes.

> Vers –3650, elles disparaissent aussi soudainement qu'elles sont apparues, et leurs occupants retournent à la vie villageoise de leurs ancêtres.

106

En Ukraine, le sol est si fertile que tout pousse, y compris... de grandes agglomérations paysannes ! C'était il y a 6000 ans et ces protovilles contenaient jusqu'à 2000 habitations environ en même temps, plusieurs pouvant coexister sur le même territoire. Ainsi, bien avant l'apparition des premières villes en Mésopotamie, l'Europe a vu se constituer des sortes de métropoles.

Les vestiges de ces grandes colonies se trouvent dans les anciennes steppes forestières de l'Ukraine, de la Moldavie et de la Roumanie. Ils datent du Chalcolithique, c'est-à-dire l'âge du Cuivre (–4800 à –3200). Il y a environ cent trente ans, des chercheurs de Kiev, en Ukraine, furent les premiers à repérer ces grands sites, mais leur première étude systématique a été l'un des hauts faits de l'archéologie soviétique. Les dimensions extraordinaires de ces agglomérations soulèvent bien des questions quant au nombre de leurs habitants, à leur urbanisme, à leur gestion politique et à la capacité de leurs populations de subvenir à leurs besoins. Qu'en sait-on aujourd'hui ?

Les datations des grands sites ukrainiens par le carbone 14 ont conduit à les attribuer à la phase moyenne de la culture dite de Cucuteni-Trypillia (–4100 à –3600), laquelle se reconnaît notamment à des céramiques peintes et décorées de lignes. Les découvertes des vestiges glaiseux de maisons (incendrées) qui occupaient le milieu d'une cour rectangulaire – ce que les Soviétiques ont nommé des *ploshchadki* – ont électrisé la communauté des archéologues. En Occident, ces derniers ont d'abord douté de la possibilité de colonies aussi vastes, puisque cela contredisait ce

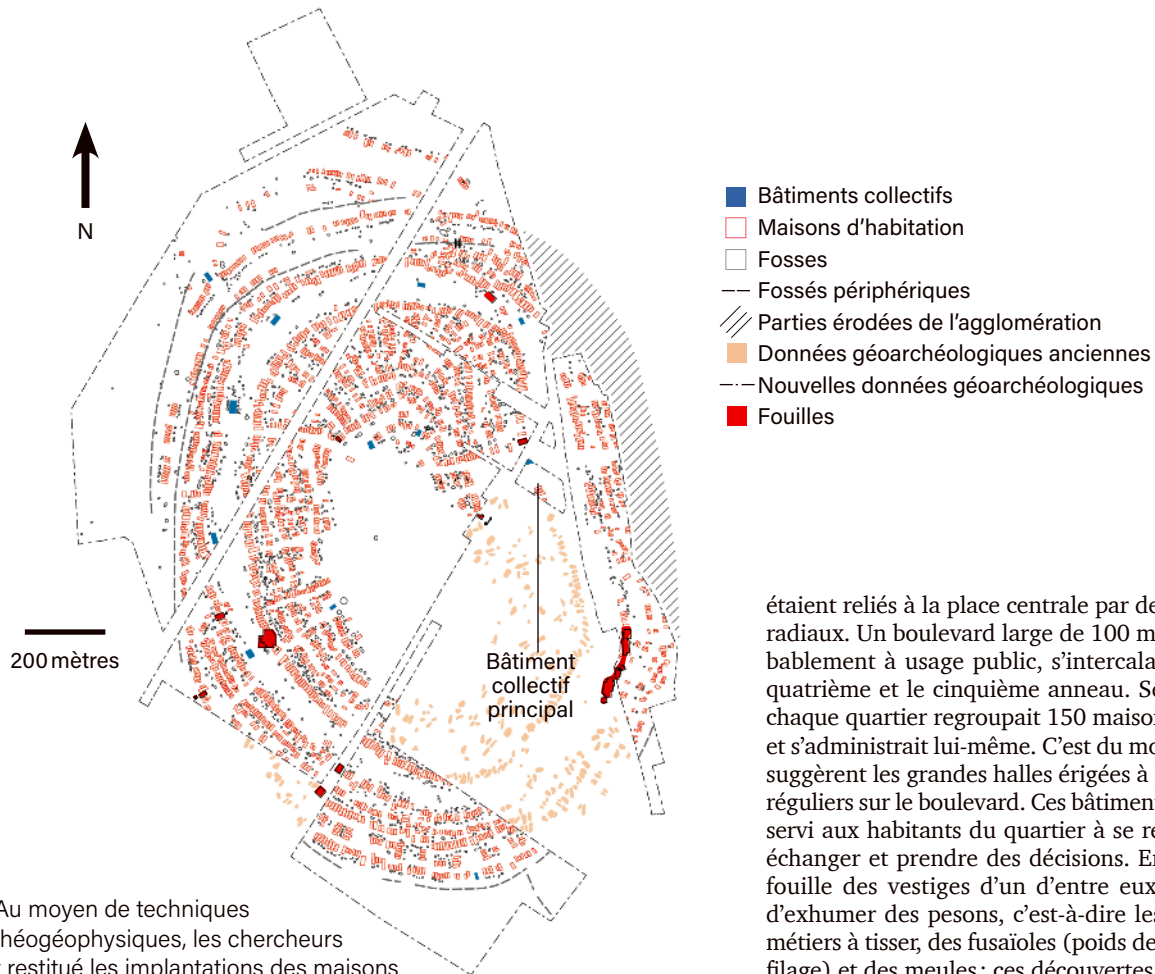
que l'on connaissait du Néolithique et de l'âge du Cuivre ; puis, dans les années 1980, ils ont fini par admettre leur existence.

Ces dernières années, des équipes interdisciplinaires ont renouvelé nos connaissances sur ces sites. Avec l'aide de la Fondation allemande pour la recherche et de l'Institut archéologique allemand ainsi que de nos collègues de Kiev et de Chisinau, en Moldavie, nous avons pu préciser comment de grandes agglomérations se sont développées à la frontière entre prairie et steppe forestière dans le bassin ukrainien de la Sinyukha, entre Kiev et Odessa, aujourd'hui couvert par d'immenses champs de blé, de soja ou de tournesol.

UNE VÉRITABLE PLANIFICATION URBAINE

Il y a environ 6000 ans, une steppe forestière s'étendait jusqu'au plateau central russe au nord-est et une steppe herbeuse occupait le sud de l'Ukraine. Là, trois grands sites – Dobrovody, Talianki et Maydanets – sont regroupés au sein d'une région très irriguée, située aujourd'hui à environ 45 kilomètres à l'est de la ville actuelle d'Ouman. Étant donné que les agglomérations ont pu compter quelques milliers de maisons simultanément, nous avons choisi de reconstituer les étapes du développement urbain en fouillant certains secteurs, avant de généraliser au site entier.

Avec surprise, nous avons constaté que l'organisation de Maydanets résulte d'une planification urbaine. D'après les datations, les colons sont arrivés vers –3990. L'emprise de la zone à bâtir a d'abord été défrichée, puis bordée d'un



↑ Au moyen de techniques archéogéophysiques, les chercheurs ont restitué les implantations des maisons réparties sur les 200 hectares de la grande agglomération de Maydanets, vieille de quelque 6 000 ans.

fossé, défensif sans doute. Les pionniers espéraient manifestement un soutien divin, car ils ont sacrifié à l'intérieur de l'enceinte. Dès les débuts de leur installation, ils ont créé plusieurs quartiers, ce qui suggère qu'ils voulaient occuper tout l'espace enclos. Ils ont disposé des habitations standardisées de 5 × 10 mètres en neuf anneaux ovales (voir le plan ci-dessus). La plupart d'entre elles comportaient deux niveaux, ce qu'atteste la découverte du type de vestiges incendiés que laissent les bâtiments de plus de 4 mètres de haut (soit un étage), le rez-de-chaussée servant généralement d'entrepôt.

En vue aérienne, l'agglomération ressemble à l'un de ces forts de chariots qu'établissaient les pionniers dans la Prairie, en Amérique du Nord, mais qui serait surdimensionné. Les anneaux y

étaient reliés à la place centrale par des chemins radiaux. Un boulevard large de 100 mètres, probablement à usage public, s'intercalait entre le quatrième et le cinquième anneau. Selon nous, chaque quartier regroupait 150 maisons environ et s'administrait lui-même. C'est du moins ce que suggèrent les grandes halles érigées à intervalles réguliers sur le boulevard. Ces bâtiments auraient servi aux habitants du quartier à se réunir pour échanger et prendre des décisions. En 2016, la fouille des vestiges d'un d'entre eux a permis d'exhumer des pesons, c'est-à-dire les poids de métiers à tisser, des fusaioles (poids de fuseau de filage) et des meules; ces découvertes suggèrent que l'on y tissait et moulait des céréales. Sans doute y rôtissait-on aussi des viandes.

DU COCHON DANS LES POUBELLES

L'ethnographie nous apprend que les grandes sociétés préindustrielles géraient les tensions sociales en canalisant les conflits et le stress afférent par des rituels. À Maydanets, nous avons mis en évidence nombre de ces pratiques, attestées notamment par des autels où l'on déposait des figurines humaines ou animales modelées en glaise, ou des fosses rituelles dans lesquelles on plaçait une partie des bœufs sacrifiés lors des fêtes.

Les fouilles des *ploshchadki* ont mis en évidence leur mode de vie : chaque maison était divisée en zones d'activités différentes. Les meules servant à moudre le grain étaient stockées au rez-de-chaussée, où l'on abritait aussi le bétail. Au premier étage, on transformait le grain dans une antichambre commandant une pièce

principale où il y avait un four à coupole, un espace à manger comportant un foyer en forme de table et un lieu de couchage. Un long banc longeait un mur, sur lequel des récipients peints et des réserves étaient conservés à la vue de tous. Dans des fosses-poubelles, nous avons mis au jour des os de bovins, de moutons et autres porcs dont la chair était consommée.

À quelle distance de la protoville se trouvaient les cultures qui la faisaient vivre ? Pour l'estimer, il faut mettre en rapport la taille de la population et ses besoins caloriques avec les rendements plausibles des champs et partir du principe qu'il fallait économiser l'énergie. Nous sommes ainsi parvenus à la conclusion que les champs pouvaient se trouver jusqu'à 5 kilomètres de la colonie. Comme nous avons retrouvé une trentaine de figurines représentant des traîneaux à bœufs, nous pensons que les colons réalisaient le transport lourd nécessaire par ce moyen.

AU MENU DU JOUR, CÉRÉALES ET LÉGUMINEUSES

Que cultivait-on ? Même si les cultures de céréales et de légumineuses ne laissent pratiquement aucun indice, nous avons montré la présence de deux types de blé épeautre (à grains vêtus) – l'amidonner et l'engrain –, d'orge et de pois. Les murs des maisons de Maydanets étaient en effet en torchis, mélange d'argile et de résidus de battage (paille, etc.). Dans leurs

vestiges, nous y avons isolé des phytolithes, c'est-à-dire des dépôts siliceux intracellulaires caractéristiques de l'espèce végétale. Mêlés à ceux de céréales, ceux des « mauvaises herbes », comme la renouée des oiseaux, la morelle noire et le chénopode blanc, prouvent la richesse des sols arables en nutriments et en azote.

D'après les charbons de bois découverts, nous savons que poussaient dans les environs des frênes, des chênes, des ormes. Et, selon nos calculs, les îlots forestiers entourant Maydanets fournissaient assez de bois. Par ses abattages d'arbres, la population étendait la steppe herbeuse. Nous avons mis au jour des restes de barbes végétales – ces fibres torsadées qui s'accrochent facilement aux toisons des animaux, forment des boules emportées par le vent et diffusent des graines au loin. Elles indiquent la présence de graminées typiques de la steppe (Stipa), ce qui suggère que le pâturage erratique des moutons et autres animaux d'élevage a diffusé ces graminées de la steppe au sein de la grande clairière d'origine de Maydanets.

Sans des conditions extrêmement favorables à l'agriculture, jamais les grandes agglomérations de la culture de Cucuteni-Trypillia n'auraient pu subsister. Pratiquant une culture intensive, leurs habitants passaient beaucoup de temps à désherber : nos études archéobotaniques révèlent en effet de nombreuses mauvaises herbes proliférant en été, mais aucune persistant toute l'année.

108



← Les fouilles ont mis au jour de nombreux fragments de récipients en argile. Les gobelets et pots en forme de cône et peints en noir sont typiques de la culture de Cucuteni-Trypillia.

Mais pourquoi cette civilisation fut-elle si fugace? Après dix générations seulement, les habitants de Maydanets ont abandonné leur colonie

Les habitants de Maydanets transformaient le grain et le conservaient dans leurs maisons et sans doute en partie dans les halles. Après le battage, ils stockaient l'orge sous forme d'épis complets, et l'amidonner ainsi que l'engrain sous forme d'épillets (leur efflorescence complète), car les grains enveloppés moisissent moins. Il semble que les céréales n'étaient décortiquées qu'au moment de les consommer. Nous avons pu restituer la composition principale des repas : après le décorticage de la céréale, on la cuisait avec des légumineuses, pois ou lentilles...

Nous n'avons, pour le moment, aucun indice de stratification sociale. Certes, les maisons ne sont pas toutes de même taille, et il semble que les familles étaient spécialisées, par exemple dans le tissage, la mouture de céréales, etc., mais très peu les distinguent. Cela ne suffit pas pour conclure. Habituellement, les strates sociales se révèlent quand on étudie les nécropoles ; or nous n'en avons pas découvert, peut-être parce qu'on incinérât les morts. Sans squelettes, l'étude du patrimoine génétique de ses porteurs n'est pas non plus possible.

Néanmoins, dans l'aire de la culture de Cucuteni-Trypillia, il semble que des événements démographiques différents se soient produits : des groupes venus de l'ouest ou de la steppe y sont arrivés au IV^e millénaire avant notre ère. Sa population serait donc le produit du mélange dans le bassin de la Sinyukha de groupes différents, qui, ensemble, ont développé un mode de vie et une vision du monde nouveaux, à l'origine des toutes premières métropoles européennes.

Mais pourquoi cette civilisation fut-elle si fugace? Vers -3650, après dix générations

seulement, les habitants de Maydanets ont abandonné leur colonie, dont les 1 700 maisons ont été incendiées en une fois. Arrivés trois cent cinquante ans plus tard, les éleveurs yamnays ne peuvent être considérés comme de possibles conquérants de ces grandes colonies. Ce qui s'est produit à Maydanets a aussi été le lot des 14 autres grandes agglomérations connues des environs.

Certaines de ces protovilles, elles aussi créées vers -4100, ont été abandonnées plus tôt que Maydanets. Nombre d'entre elles ont prospéré à la même période comme Talianki (320 hectares, 2 200 maisons) et Dobrovody (210 hectares, 1 380 maisons) situées dans un rayon de 15 kilomètres. Il en ressort qu'une densité de population d'environ 500 habitants par kilomètre carré s'est constituée à l'intérieur d'une zone de 60 kilomètres carrés. Cela s'approche des densités de population des conurbations modernes : dans la grande couronne de Paris par exemple, la densité de population atteint 477 habitants par kilomètre carré.

NON, RIEN DE RIEN, ILS N'ONT JAMAIS MANQUÉ DE RIEN!

Autre question lancinante : pourquoi, à partir de -4100, des populations ont-elles formé ici de grandes colonies? Il est difficile de répondre. La capacité à gérer de tels groupes est due, entre autres, à des innovations techniques comme le traîneau tiré par animaux. Il semble que ce n'est que parce que ces peuples ont disposé de ce moyen de transport lourd, efficace en hiver comme en été, qu'ils ont pu autant se concentrer et exploiter des champs éloignés. Nous avons été

Vers –3200, avec l'arrivée des éleveurs yamnayas, l'étonnante parenthèse urbaine se referme

surpris par le fait que, malgré la densité de population, jamais l'environnement ne s'est épuisé. Les habitants de Maydanets semblent avoir été toujours bien nourris et ne jamais avoir manqué de bois pour leurs constructions, leurs fours à poterie et, sans doute, leurs bûchers funéraires.

Selon nous, ce n'est donc pas par manque de ressources que la grande conurbation de l'âge du Cuivre du bassin de la Sinyukha a disparu. Il n'existe aucun indice de sécheresse prolongée, ni de traces du passage de la peste (ou d'autres fléaux) comme on l'a parfois suggéré. On n'a en effet pas détecté la bactérie de la peste dans les quelques restes osseux connus dans la région pour cette période.

où ces institutions décisionnelles décentralisées semblent avoir été abandonnées au profit d'un centre de décision unique.

Les habitants de ces colonies sont ensuite partis s'installer dans de plus petits villages, puis dans des hameaux. Cette évolution se lit dans la culture matérielle : les objets de la vie quotidienne qui, avant –3700, étaient fabriqués de manière uniforme dans toute l'aire culturelle de Cucuteni-Trypillia, ont cessé de l'être après –3500. De nombreux types de céramique sont alors apparus, ce qui traduit vraisemblablement la diminution des échanges. Vers –3200, avec l'arrivée des éleveurs yamnayas, l'étonnante parenthèse urbaine se referme.

110

L'EFFONDREMENT FAUTE D'ÉCHANGES SOCIAUX ?

La fin de la culture de Cucuteni-Trypillia doit donc s'expliquer autrement. Pour la première période, nous avons étudié plusieurs maisons communales de différentes tailles à Maydanets, mais seule la plus grande semble être restée en service ensuite. À un moment donné, les niveaux intermédiaires de prise de décision au sein de ces sociétés auraient donc disparu. Cela aurait privé les habitants de la possibilité d'échanger. Dès lors, l'impossibilité de régler les problèmes importants a peut-être conduit à un effondrement social.

L'ethnographie montre que les processus de décision dans les salles de palabre des sociétés égalitaires, quoique pas toujours intentionnels, n'en sont pas moins très efficaces. En tout cas, il convient de noter que la culture de Cucuteni-Trypillia s'est effondrée au moment

— Les auteurs —

- > **Johannes Müller**
est professeur d'archéologie préhistorique à l'université Christian-Albrecht, à Kiel, en Allemagne.
- > **Wiebke Kirleis**
est professeuse d'archéologie environnementale à l'université Christian-Albrecht.
- > **Robert Hofmann**
est archéologue à l'université Christian-Albrecht.

— À lire —

- > **A. Immel et al.**, Gene-flow from steppe individuals into Cucuteni-Trypillia associated populations indicates longstanding contacts and gradual admixture, *Scientific Reports*, 2020.
- > **R. Ohlrau.**, *Development and Decline of a Trypillian Mega-site in Central Ukraine*, Sidestone Press, 2020.
- > **M. Dal Corso et al.**, Modelling landscape transformation at the Chalcolithic Tripolye Mega-site of Maidanetske (Ukraine): Wood demand and availability, *The Holocene*, 2019.

ABONNEZ-VOUS À

OFFRE D'ABONNEMENT

DURÉE LIBRE

Pour la **Science**

3 FORMULES AU CHOIX

	FORMULE PAPIER	FORMULE PAPIER + HORS-SÉRIE	FORMULE INTÉGRALE
Le magazine papier 12 numéros par an	✓	✓	✓
Le magazine en version numérique 12 numéros par an			✓
Le hors-série papier 4 numéros par an		✓	✓
Le hors-série en version numérique 4 numéros par an			✓
Accès à pouurlascience.fr actus, dossiers, archives depuis 1996			✓
	4,90€ PAR MOIS	6,50€ PAR MOIS	8,20€ PAR MOIS

VOTRE TARIF D'ABONNEMENT

Commandez plus simplement!
Pour découvrir toutes nos offres d'abonnement et effectuer un paiement en ligne, scannez le QR code ci-contre

30% de réduction *

36% de réduction *

46% de réduction *



BULLETIN D'ABONNEMENT

PAG22STDOS

À renvoyer accompagné de votre règlement à :

Service abonnement Groupe Pour la Science – 235 avenue Le Jour se Lève – 92100 Boulogne-Billancourt – Courriel: serviceclients@groupepourlascience.fr

OUI, je m'abonne à Pour la Science en prélèvement automatique

1 Je choisis ma formule (merci de cocher)

FORMULE PAPIER
• 12 n° du magazine papier
1-F-PAP-N-PVT-4,9€

4,90€ PAR MOIS -30%

FORMULE PAPIER + HORS SÉRIE
• 12 n° du magazine papier
• 4 n° des hors-séries papier
1-F-HSPAP-N-3PVT-6,5€

6,50€ PAR MOIS -36%

FORMULE INTÉGRALE
• 12 n° du magazine (papier et numérique)
• 4 n° des hors-séries (papier et numérique)
• Accès illimité aux contenus en ligne
1-F-IN-T-N-3PVT-8,2€

8,20€ PAR MOIS -46%

2 Mes coordonnées

Nom:
Prénom:
Adresse:
Code postal [] Ville:
Tél.: [] [] [] [] [] [] []
Courriel: (indispensable pour la formule intégrale)
 J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science OUI NON

3 Mandat de prélèvement SEPA

En signant ce mandat SEPA, j'autorise Pour la Science à transmettre des instructions à ma banque pour le prélèvement de mon abonnement dès réception de mon bulletin. Je bénéficie d'un droit de rétractation dans la limite de 8 semaines suivant le premier prélèvement. Plus d'informations auprès de mon établissement bancaire.

TYPE DE PAIEMENT : RÉCURRENT

Titulaire du compte
Nom: Prénom:
Adresse:

Code postal: [] Ville:

Désignation du compte à débiter

BIC (Identification internationale de la banque): [] [] [] [] [] []

IBAN: []
(Numéro d'identification international du compte bancaire)

Établissement teneur du compte

Nom:
Adresse:
Code postal: [] Ville:

Date et signature

Organisme Créancier: Pour la Science
170 bis, bd. du Montparnasse – 75014 Paris
N° ICS FR92ZZ426900
N° de référence unique de mandat (RUM)

4 MERCI DE JOINDRE IMPÉRATIVEMENT UN RIB

* Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Délai de livraison: dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/03/2023 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site boutique.groupepourlascience.fr. Photos non contractuelles. Vous pouvez acheter séparément les numéros de Pour la Science pour 7€ et les hors-séries pour 9,90€. En souscrivant à cette offre, vous acceptez nos conditions générales de vente disponibles à l'adresse suivante: <https://rebrand.ly/CGV-PLS>.
Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante: <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit «RGPD») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pouurlascience.fr.

En maîtrisant sa production alimentaire, Homo sapiens fait entrer son espèce dans le Néolithique et le monde dans les turbulences.

112

Fallait-il inventer l'agriculture ?

Jean-Paul Demoule



Dans la nécropole de Varna, en Bulgarie (ici, la reconstitution d'une tombe), les défunts étaient ornés de bijoux en or, signe d'une distinction sociale rendue possible par l'économie des sociétés agricoles du Néolithique.

En bref

> L'invention de l'agriculture est le point de convergence entre des capacités cognitives renforcées et un environnement plus favorable.

> Elle est à l'origine d'un boom démographique sans précédent, aux effets considérables. Parmi ceux-ci, une dégradation de l'état sanitaire des populations et une course effrénée au progrès technique.

> Au Néolithique, la possibilité de dégager des richesses s'accompagne de l'essor des hiérarchies sociales, des inégalités, des violences et, *in fine*, des États.

114

Anthropocène. Le mot fait débat, on peine à bien le définir, mais il recouvre une réalité difficilement contestable : l'humanité transforme la planète et tout son environnement. Où placer le début de cette présumée nouvelle ère ? À la révolution industrielle ? Après la Seconde Guerre mondiale ? Et si l'on remontait jusqu'à l'invention de l'agriculture sédentaire il y a quelque 12 000 ans, ce moment charnière qualifié de « révolution néolithique » qui a radicalement changé le destin de l'humanité ? De fait, en 12 000 ans à peine, soit 4% environ du temps de présence d'*Homo sapiens* sur Terre depuis qu'il émergait peu à peu en Afrique il y a environ 300 000 ans (*voir les Repères, page 6*), l'humanité est passée d'environ deux millions d'individus sur toute la planète à huit, et bientôt dix milliards. Les petits groupes de chasseurs-cueilleurs nomades ont fait place à de gigantesques mégapoles de dizaines de millions d'habitants et les différences de richesse, jadis imperceptibles, font qu'aujourd'hui la vingtaine de Terriens les plus riches possèdent autant que la moitié la plus pauvre de l'humanité. Les ex-chasseurs-cueilleurs, espèce animale parmi d'autres, ont fait place à cette « espèce envahissante » qui, en assumant de dominer la nature, a provoqué, entre autres, la modification du climat et la sixième grande extinction biologique dans l'histoire de la planète.

Mais pourquoi et comment cette « révolution néolithique » ? En réalité, ce ne fut pas une révolution au sens d'un événement soudain, voire imprévisible. Chez les chasseurs-cueilleurs, le rapport de grande proximité avec la nature avait déjà permis la domestication du chien, à partir du loup, il y a sans doute plus de 20 000 ans, à

l'époque de la dernière glaciation – une relation qui à l'origine semble avoir relevé de l'association plutôt que de la domination. De même, les observations ethnographiques indiquent que des populations traditionnelles, comme en Amazonie, apprivoisent parfois de petits animaux sauvages à titre de simple agrément.

Par ailleurs, depuis 115 000 ans avant notre ère, l'humanité vivait dans une époque glaciaire peu propice à des expérimentations environnementales. Cette alternance de périodes glaciaires et interglaciaires (comme celle où nous nous trouvons), qu'on appelle aussi « cycles de Milanković », est liée à des oscillations régulières de l'axe de la Terre par rapport au plan de rotation autour du Soleil. Selon certains climatologues, le point de réchauffement où en est arrivée aujourd'hui notre planète risque d'exclure le retour de nouvelles périodes glaciaires qui auraient pu, par exemple, faire à nouveau baisser le niveau des océans en piégeant une partie des eaux dans les glaces des pôles.

À QUOI BON PLANTER QUAND LES BISONS POUSSENT PARTOUT ?

Du point de vue climatique, le Néolithique correspond à un interglaciaire, marqué par un réchauffement global. Si nos ancêtres avaient déjà connu une telle période, celui qui s'étendit entre 130 000 et 115 000 ans, leur cerveau, bien que déjà *sapiens* (« sage » en latin), semble avoir été alors moins complexe qu'aujourd'hui. En effet, ce n'est qu'il y a 40 000 ans qu'en différents points de la planète, de l'Indonésie à l'Europe occidentale, certains *sapiens* entreprennent, pour la première

fois, de représenter des figures sur les parois de grottes, principalement des animaux – indice d'un cerveau de plus en plus complexe.

La rencontre entre un cerveau plus complexe et un environnement plus favorable conduit un certain nombre de groupes de chasseurs-cueilleurs, indépendamment dans plusieurs régions du monde, à entreprendre la domestication d'animaux et de plantes. Une nourriture plus sécurisée et sur place grâce à l'agriculture favorise aussi la sédentarisation, évitant à ces groupes le nomadisme perpétuel lié jusqu'à présent aux ressources alimentaires dispersées dans la nature selon les saisons. Certains groupes de chasseurs-cueilleurs avaient néanmoins déjà pu se sédentariser dans un milieu favorable, en général lié à des ressources aquatiques – poissons, coquillages, mammifères marins. C'est ce qu'on observe à date ancienne sur les côtes du Japon ou de Scandinavie, ou le long des grands fleuves d'Ukraine, et à date plus récente chez les Amérindiens de la côte nord-ouest de l'Amérique du Nord. Avec l'agriculture, la sédentarité se généralise.

Cette nouvelle économie ne pouvait évidemment se déployer que dans des conditions environnementales favorables, c'est-à-dire là où poussaient des plantes et où vivaient des animaux domesticables et utiles aux humains. Paradoxalement, dans les régions où ces ressources étaient très abondantes, comme les immenses plaines à bisons nord-américaines, la domestication n'aurait pas été d'un grand bénéfice eu égard aux efforts demandés. C'est donc dans les savanes arborées et autres forêts aux ressources limitées que ces domestications

Sapiens agriculteur
domine la nature,
il n'est plus immergé
en elle comme
un chasseur-cueilleur

représentèrent un réel avantage. Cependant, deux conditions supplémentaires s'imposaient. La première était de maîtriser les techniques pour ce faire : savoir stocker les céréales sans qu'elles pourrissent ou soient dévorées par les rongeurs ; savoir nourrir et soigner des animaux arrachés à leur milieu naturel, entre autres. La seconde est celle des choix culturels, c'est-à-dire avoir l'idée, qui nous paraît si naturelle aujourd'hui, de vouloir dominer la nature et non pas de se vivre immergé en elle comme le concevaient jusqu'à présent les chasseurs-cueilleurs – et le conçoivent encore divers peuples dans le monde. Si bien que l'on s'est parfois demandé si ce changement radical de perspective n'avait pas précédé l'invention technique de l'agriculture.

UNE MARCHÉ AVANT, PAS DE MARCHÉ ARRIÈRE

Dans tous les cas, une fois enclenché le processus, il ne fut qu'exceptionnellement possible de rebrousser chemin. En effet, alors que les chasseuses-cueilleuses nomades n'ont en général qu'un enfant tous les trois ou quatre ans, les agricultrices des sociétés traditionnelles, y compris en Europe jusqu'au début du xx^e siècle, accouchent pratiquement chaque année, certes au prix d'une forte mortalité infantile. De là un boom démographique sans précédent, rapidement exponentiel, et qui commence seulement à ralentir avec le développement du contrôle des naissances. Outre une forte exigence de production alimentaire (qui fait de l'agriculture un choix sans retour), cette démographie croissante aura trois autres principales conséquences : sur

la santé, les tensions entre groupes humains et enfin sur la hiérarchie sociale.

D'un point de vue sanitaire, l'agriculture présente un certain nombre d'inconvénients. Elle implique des gestes pénibles et répétitifs, qui se traduisent par des troubles musculosquelettiques. La nouvelle alimentation, moins riche en protéines, s'accompagne d'une diminution provisoire de la taille moyenne; plus molle et sucrée, elle fait aussi exploser les caries dentaires (*voir la figure page ci-contre*), jusque-là inexistantes, et à terme provoquera, 10 000 ans plus tard, le surpoids de près d'un tiers de la population humaine, à coup sûr l'une des épidémies les plus préoccupantes du moment. Enfin, la cohabitation avec les animaux domestiques, mais aussi avec ceux dits « commensaux » (les rats et leurs puces, par exemple), favorise l'émergence de maladies puisque beaucoup d'entre elles nous viennent des animaux. Anecdotes pour de petits groupes mobiles et isolés les uns des autres, ces maladies, dans le contexte de sociétés sédentaires et de taille croissante, provoquent cette fois de véritables épidémies que la génétique permet de repérer de mieux en mieux pour ces âges reculés. Les premières zoonoses, dont le Covid-19 est le dernier exemple, naissent au Néolithique !

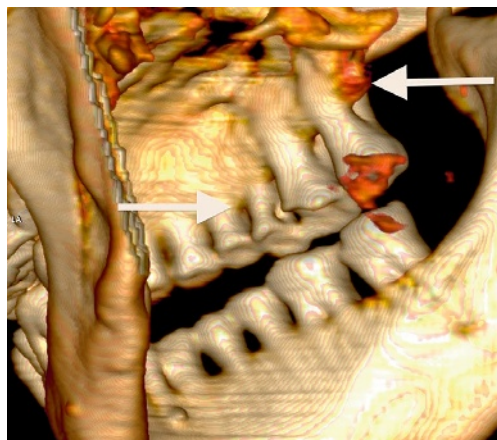
LA COURSE À L'ÉCHALOTE

L'augmentation exponentielle de la population contraint désormais à améliorer sans cesse les techniques de production alimentaire afin d'y faire face dans un monde fini. Ainsi est inventée la charrue pour travailler des sols plus difficiles, puis la roue et la traction animale,



puis la métallurgie avec la mise en place, dans les derniers siècles avant notre ère, de toute la panoplie des outils, agricoles ou non, qui seront les nôtres jusqu'à la mécanisation développée à partir du XIX^e siècle, puis finalement les engrais, les pesticides et autres OGM. On peut donc à partir de l'invention de l'agriculture lire l'histoire humaine comme une course perpétuelle au progrès technique pour faire face à l'accroissement démographique continu, avec pour issue régulière des mouvements migratoires tels que la colonisation de l'Europe par des pionniers agriculteurs venus du Proche-Orient ou, bien plus tard, celle des Amériques par des populations européennes en surnombre. Si la première semble s'être traduite par l'assimilation des chasseurs-cueilleurs européens indigènes, descendants des artistes de Lascaux ou de Chauvet (*voir Et l'Europe devint paysanne, par L. Spinney, page 82*), il en alla tout autrement, on le sait, avec les Amérindiens ou les Aborigènes australiens face auxquels cette colonisation prit parfois la forme de véritables génocides.

Les migrations des pionniers agriculteurs vers de nouvelles terres s'achevèrent à chaque fois que des limites géographiques furent atteintes, en général les rives des océans, même si ce processus s'est échelonné sur une longue période de temps, dont la colonisation européenne du monde est l'un des prolongements récents, tout comme les étonnantes migrations polynésiennes dans l'ensemble du Pacifique, qui ne se sont terminées qu'autour de l'an 1000. Dans les deux cas, ces colonisations ont bénéficié aussi de grands progrès dans les techniques de navigation. Il semble par ailleurs que, dans un premier



← Très riche en céréales, l'alimentation d'Ötzi, cet homme de l'Âge du cuivre découvert dans le Tyrol italien en 1991 (reconstitution page de gauche), fut à l'origine de grosses caries dentaires (zones oranges sur la tomographie à rayons X, ci-contre).

temps, du moins tant qu'il a été possible d'aller plus loin, les communautés néolithiques aient évité d'atteindre des effectifs trop importants, sans doute pour s'épargner des problèmes logistiques, mais aussi sociaux et politiques. De fait, les villages des premiers agriculteurs européens ne dépassent pas, compte tenu du nombre d'habitations et de leur taille, quelques petites centaines d'habitants.

Une fois figé ce mouvement d'expansion, en Europe, par exemple face à l'Atlantique, les tensions entre communautés en démographie croissante n'ont pas manqué de s'accroître. La violence entre mâles humains est parfaitement, bien que non systématiquement, attestée chez certains chasseurs-cueilleurs, qu'ils soient sédentarisés, comme chez les Amérindiens de la côte nord-ouest déjà mentionnés, ou nomades, comme chez les aborigènes australiens, parmi lesquels des guerres, ou au moins des vendettas, ont été assez bien documentées. Mais avec ces sociétés de taille grandissante et désormais immobilisées, les tensions deviennent visibles.

LE MÉTAL, UN TRUC DE RICHES

Les villages, jusque-là ouverts, s'entourent de fossés et de palissades, se perchent sur des hauteurs moins commodes d'accès. En Europe, des massacres sont observés dès la fin du VI^e millénaire avant notre ère. Si les premiers affrontements utilisent, comme le montrent les traces retrouvées sur les squelettes, des outils du quotidien, haches à couper le bois ou flèches pour la chasse, des armes spécifiques apparaissent bientôt, poignards en silex puis en cuivre, et

finalement en bronze. Ce nouvel alliage de cuivre et d'étain, beaucoup plus solide, permet à partir de 2000 ans environ avant notre ère les longues lames des épées, mais aussi toutes les armes défensives, casques, cuirasses, jambières. Elles restent cependant coûteuses et réservées aux élites et les traces retrouvées d'une bataille dans le nord de l'Allemagne vers 1200 avant notre ère montrent qu'une partie de la piétaille continue à utiliser des pointes de flèches en silex et même des massues en bois. Le fer offrira bientôt un métal plus résistant encore, et l'invention de la poudre par les Chinois puis, là encore, la motorisation perfectionneront encore l'«art» de la guerre, dans une perpétuelle course aux armements.

Si les différences sociales semblent faibles chez les chasseurs-cueilleurs nomades ou parmi les sociétés agricoles de petite taille, l'ethnologie atteste l'existence régulière de leaders, de personnages plus charismatiques que d'autres. Cependant, ceux-ci ont aussi bien des devoirs et des responsabilités que des droits, d'autant qu'il n'y a guère de richesse à tenter d'accumuler. Mais dans ces communautés néolithiques de taille croissante, l'archéologie voit apparaître, parmi les cimetières, des tombes qui contiennent des objets de plus en plus précieux et nombreux, tandis que d'autres ne reçoivent que de modestes offrandes.

Sur les bords de la mer Noire, à Varna, en Bulgarie, par exemple, sont créés au V^e millénaire avant notre ère les premiers objets en or de l'histoire humaine (voir la photographie page 113), tandis que les défunts importants des bords de l'Atlantique emportent dans la mort des haches en jadéite importées depuis les Alpes ou des perles

Égypte ou Mésopotamie, les premiers États se forment dans des «nasses écologiques». Pour les résidents, il n'est pas possible de fuir ailleurs

semi-précieuses venues de la péninsule Ibérique. Ils reposent dans de gigantesques monuments, dits «mégolithiques», composés de lourdes dalles de granite, parfois de plusieurs dizaines de tonnes, composant une chambre funéraire que recouvrent et protègent de larges tertres de terre et de pierres.

118

DIEU AVEC NOUS, ET SURTOUT AVEC MOI!

Ces monuments portent aussi la trace de rituels divers. Or l'ethnologie comme l'histoire indiquent que les dominants se donnent toujours comme d'une essence différente, et en relation avec le surnaturel. Les rois européens sont «de droit divin» et sacrés, les empereurs du Japon descendent de la déesse du Soleil, beaucoup de dirigeants actuels jurent encore sur la Bible ou le Coran au moment de leur prise de fonction. Et, même récemment, des régimes ont justifié leur existence sur des dogmes apparemment laïcs, mais sacralisés, que ce soit par exemple l'infailibilité du «prolétariat» ou tout aussi bien celle du «marché», notions qui ne correspondent qu'à des moments de l'histoire humaine assez brefs et récents.

Tout porte donc à croire que l'émergence de dominants résulta à l'origine de la combinaison d'au moins deux facteurs : la capacité d'une société à produire plus que ses besoins, autrement dit à dégager de la richesse, et la capacité de ces élites naissantes à se dire (sans doute de bonne foi) en relation avec le surnaturel. Néanmoins, même à date ancienne, l'archéologie relève parfois des événements qui semblent avoir correspondu à des mécanismes de résistance. Ainsi,

les grands tombeaux mégalithiques atlantiques ne durent que quelques siècles avant de disparaître, à l'orée du IV^e millénaire avant notre ère. On trouve bientôt à leur place des monuments beaucoup plus modestes, les «allées couvertes», grands coffres d'une vingtaine de mètres de long, faits de dalles de pierre juxtaposées, dans lesquels sont déposés, au fur et à mesure de leur décès, les membres de la communauté. Il y a donc bien eu un retour de balancier, quelles qu'en aient été les formes et les circonstances. De fait, l'histoire ne cesse de nous montrer qu'il n'est guère de régime trop oppressif qui ne finisse, un jour ou l'autre, par succomber sous les oppositions qu'il a cristallisées au fil du temps, surtout s'il est fragilisé par des événements extérieurs, dégradations climatiques ou agressions militaires, par exemple.

La croissance démographique humaine conduisit en quelques millénaires supplémentaires à l'émergence des premiers États, liés la plupart du temps aux premières villes. Ce mouvement fut d'autant plus rapide là où la pression démographique était la plus forte. Ce fut le cas dès la fin du IV^e millénaire, en Égypte, où la vallée du Nil est cernée par des déserts, et en Mésopotamie, où le Tigre et l'Euphrate le sont par des mers, des montagnes et d'autres déserts. Ces deux régions constituent des sortes de «nasses écologiques», d'où il est difficile de sortir, sinon anecdotiquement. Ces premiers États du monde seront bientôt suivis par d'autres, comme en Iran, dans la vallée de l'Indus, en Chine, mais aussi au Pérou. Le rapport avec le surnaturel y est encore plus éclatant, les temples occupant une place centrale dans l'économie comme dans la topographie, tandis que l'association entre

les souverains et les dieux est proclamée partout, dans les textes comme dans les bas-reliefs et les statues. S'il s'agit au départ de cités-États, comme ce sera le cas un peu plus tard en Grèce, en Étrurie ou à Rome, certaines prennent peu à peu le pas sur les autres, créant des royaumes, puis des empires. Ces États très hiérarchisés, qui croissent ou décroissent en surface, assoient souvent leur puissance sur l'esclavage.

ALORS, FALLAIT-IL L'INVENTER ?

La montée vers l'État a cependant été beaucoup plus lente quand l'environnement ne constituait pas de telles «nasses écologiques». Ainsi, en Europe, où alternent de manière oscillatoire des moments de montée en puissance des hiérarchies sociales et des moments de recul, l'émergence du phénomène urbain fut beaucoup plus tardive. Après l'éphémère épisode des palais crétois et des forteresses mycéniennes, qui disparaissent vers 1200 avant notre ère, ce n'est qu'avec les cités-États grecques et italiennes que le phénomène s'amorcera. Les dimensions du continent européen et son environnement tempéré rendaient en effet plus difficile la concentration forcée de populations qui, en cas de systèmes sociaux devenus trop oppressifs, pouvaient toujours se disperser un peu plus loin. Les sociétés de type urbain, d'abord concentrées le long de la Méditerranée, gagnent l'Europe tempérée dans les tout derniers siècles avant notre ère, mais n'atteindront les bords de la Baltique qu'à un stade avancé du Moyen Âge. Notons toutefois qu'il y a encore quatre siècles, seul un tiers de l'humanité vivait dans des formations étatiques.

Ainsi, les changements climatiques actuels, les atteintes à l'environnement, la sixième extinction massive des espèces vivantes, la pollution des terres et des océans, sont des conséquences à long terme de l'invention de l'agriculture sédentaire. Elles n'auraient pas existé sinon. Fallait-il donc l'inventer ? La question n'a évidemment aucun sens, puisque l'événement s'est produit. Banalement, il en est de l'agriculture comme de toute invention : cela dépend de ce qu'on en fait. Les explosifs ont beaucoup tué, mais permettent aussi de creuser des mines et de tracer des routes, sans compter les feux d'artifice. Et la question est également pernicieuse, en faisant croire qu'il s'agirait là d'une sorte de fatalité, comme les précédentes ères géologiques, contre laquelle on ne pourrait rien. En réalité, c'est bien, aujourd'hui, le mode de vie productiviste de nos sociétés industrielles modernes, les énergies fossiles et l'agriculture intensive qui sont responsables des principales atteintes à notre environnement. Ce sont des choix de société – comme le montrent d'ailleurs les débats actuels.

Il n'y a cependant pas de raison, sur le long terme, de s'inquiéter ni de l'avenir de la planète, qui continuera à tourner encore longtemps, ni de l'avenir d'*Homo sapiens*, espèce envahissante extraordinairement adaptable et capable de vivre sous tous les climats et de survivre à bien des catastrophes. Mais il est certain que les temps proches seront difficiles et solliciteront fortement nos facultés d'adaptation.

— L'auteur —

> **Jean-Paul Demoule**
est professeur émérite
à l'université de Paris 1
Panthéon-Sorbonne et ancien
président de l'Institut national
de recherches archéologiques
préventives (Inrap).

— À lire —

> **J.-P. Demoule**, *Homo migrans, de la sortie d'Afrique au grand confinement*, Payot, 2022.

> **J.-P. Demoule**, *Les Dix Millénaires oubliés qui ont fait l'histoire. Quand on inventa l'agriculture, la guerre et les chefs*, Fayard, 2019.

> **J.-P. Demoule, D. Garcia et A. Schnapp**, *Une histoire des civilisations. Comment l'archéologie bouleverse nos connaissances*, La Découverte, 2019.

À VISITER

Idéal et végétal

Selon vous, à quoi ressemble un « jardin idéal » ? Découvrez la réponse de nombreux jardiniers et paysagistes à Chaumont-sur-Loire à l'occasion du trentième festival international des Jardins.

Il est question d'un jardin extraordinaire dans la chanson, mais à Chaumont-sur-Loire, c'est plutôt d'un « jardin idéal » qu'il s'agit, car c'est le thème choisi pour fêter les 30 ans du festival international des Jardins dans le domaine du château. Qu'elles soient celles des gagnants du concours ou celles des paysagistes confirmés à qui le festival a donné « carte verte », les propositions retenues et données à voir au public révèlent la diversité de ce que ce terme « idéal » peut recouvrir. Ici, il s'agit de discuter avec un proche ou de retisser les liens entre humains et nature, là c'est donner vie à une fresque italienne ou à une peinture chinoise, là encore c'est retrouver sa part d'enfance ou retrouver l'utopie de l'abbaye de Thélème, imaginée par François Rabelais dans *Gargantua*...

Diversité donc, certes, mais on peut aussi repérer quelques grandes lignes, quelques points communs, comme l'omniprésence de l'eau, réelle ou suggérée, ou bien l'aspect nourricier. Pour ce dernier, direction le « Banquet », un jardin où poussent selon les principes de la permaculture plus de 125 variétés de fruits, de plantes, de feuilles et de fleurs

comestibles souvent déconcertantes (imaginez une feuille sentant le camembert)... Le public est ainsi invité à un foisonnement végétal, qu'il peut compléter par la quinzième édition de la Saison d'art, et prendre rendez-vous pour, cet automne, le lancement des rencontres « Les Conversations sous l'arbre », autour de l'art, du paysage et de la nature. Et une autre nouveauté cette année pour en profiter pleinement, le « Bois des Chambres », un hôtel installé sur le domaine.



Festival international des Jardins au domaine de Chaumont-sur-Loire, jusqu'au 6 novembre 2022. www.domaine-chaumont.fr

À LIRE

Microcosmos

Après des dizaines de refus, c'est finalement le *Journal of Theoretical Biology* qui le publiera en 1967 sous le titre « *On the origin of mitosing cells* ». Bien lui en a pris, cet article est désormais la pierre angulaire de la théorie endosymbiotique selon laquelle les cellules eucaryotes résultent d'associations pérennes avec divers procaryotes. Cette histoire de la vie où bactéries, virus et autres microorganismes jouent un rôle central est vulgarisée par l'auteur de l'article, Lynn Margulis, et son fils dans un ouvrage aujourd'hui réédité avec une nouvelle traduction.

Microcosmos, L. Margulis et D. Sagan, Wildproject, 2022, 424 pages, 16 euros.



À VOIR

L'avenir du gavial

Connaissez-vous le gavial *Gavialis gangeticus*, un crocodile piscivore au museau fin terminé par une protubérance ? L'animal, en voie de disparition, est l'objet d'un reportage de la journaliste Emily Sohn et du photographe indien Dhritiman Mukherjee, qui l'ont suivi dans l'un de ses sanctuaires. Là, ils ont pu mieux découvrir les mœurs du reptile méconnu. Parmi les images les plus spectaculaires, on retiendra celles où un père gavial transporte sur son dos des centaines de jeunes. Ils sont le futur d'une espèce au devenir incertain...

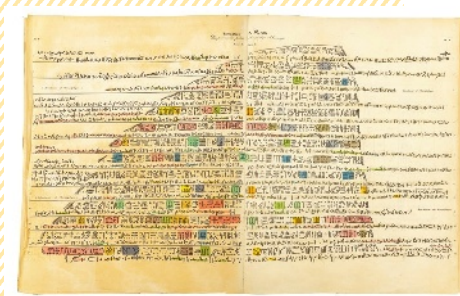
<https://bit.ly/3OaB5WP>

À VISITER

Champollion célébré!

Il y a deux cents ans, Champollion parvenait à déchiffrer les hiéroglyphes égyptiens. Sa ville natale et tout le territoire qui l'entoure rendent hommage à cet événement historique.

«Je tiens l'affaire!» Ce fut le «*Eurêka!*» poussé non pas par Archimède, mais par Jean-François Champollion ce 14 septembre 1822 lorsqu'il comprit enfin, après plus de treize années de recherche, comment déchiffrer les hiéroglyphes. À l'occasion du bicentenaire de cette prouesse, Figeac et toute la métropole qui l'entoure se mettent en quatre pour rendre hommage à son héros local qui ouvrit grand les portes vers la civilisation de l'Égypte antique. Expositions, grande fête de l'égyptologie, art contemporain, cinéma, spectacles, rencontres, publications, visites guidées et théâtralisées... Durant six mois, le public est invité à s'interroger, s'émerveiller, découvrir, réinventer, discuter, imaginer, chercher... Ainsi, l'exposition «*Déchiffrements*», au musée Champollion, s'intéresse aux déchiffreurs et mettra en valeur la dynamique intellectuelle, les méthodes de travail et les dispositifs nécessaires afin de déchiffrer une écriture inconnue. Sont présentés les déchiffrements célèbres, les hiéroglyphes en tête, mais aussi ceux d'écritures moins connues, comme les alphabets

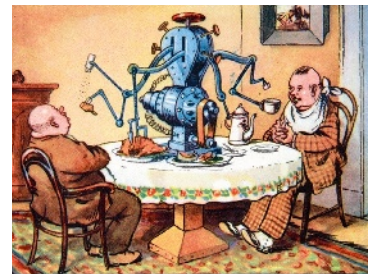


palmyrénien et phénicien, ou bien l'élamite linéaire, déchiffrée seulement en 2020 par un jeune archéologue français, ainsi que les travaux en cours concernant les écritures partiellement ou non déchiffrées, notamment le linéaire A et le rongorongo de l'île de Pâques.

Simultanément, à l'hôtel de ville, une autre exposition retrace les liens entre Champollion et sa ville pour montrer comment la cité fut pour lui un lieu propice à la découverte, à la réflexion, mais aussi au ressourcement.

Les manifestations se comptent par dizaines, et durant six mois tout un territoire, le Grand-Figeac, s'unit pour célébrer avec faste le père de l'égyptologie

«*Eurêka! Champollion Figeac 2022*», à Figeac, jusqu'en octobre 2022.
Eureka-figeac.fr



À VISITER

Au menu, demain

2022, le monde est dévasté par la pollution et la surpopulation. La famine est partout et les autorités tentent de l'endiguer en distribuant une nourriture synthétique concoctée par la multinationale Soylent Industries dont le «*Soylent Green*», prétendument à base de plancton, est le produit phare... Enquêtant sur un crime, l'inspecteur Thorn découvrira un terrible secret. C'est en résumé l'intrigue de *Soleil vert*, le film de Richard Fleischer sorti en 1973. Cette question de la nourriture de demain est l'objet d'une exposition à l'Alimentarium, à Vevey, en Suisse, qui se propose d'y répondre en confrontant des œuvres de science-fiction et d'anticipation aux tendances, innovations et projections scientifiques actuelles qui s'intéressent à ce que pourrait être l'alimentation des générations à venir. Tous les futurs ne sont pas aussi apocalyptiques que celui décrit dans *Soleil vert*, mais il conviendrait de réagir vite, ne serait-ce que pour, par exemple, limiter les effets du réchauffement climatique sur l'agriculture. Ce serait dommage de voir la diversité de notre nourriture réduite à une simple petite plaquette verdâtre...

Exposition FOOD2049,
jusqu'en mars 2023, à l'Alimentarium,
Vevey, Suisse, www.alimentarium.org

GROUPE POUR LA SCIENCE

Directrice des rédactions:
Cécile Lestienne

HORS-SÉRIE POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef adjoint: Loïc Mangin
Rédacteur en chef adjoint délégué: Olivier Voizeux

POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef: François Lassagne
Rédactrice en chef adjointe:
Marie-Neige Cordonnier
Rédacteurs: François Savatier et Sean Bailly

Développement numérique:
Philippe Ribeau-Gésippe

Community manager et partenariats:
Aëla Keryhuel
aela.keryhuel@pouurlascience.fr

Conception graphique:
Céline Lapert et Ingrid Leroy
Direction artistique: Céline Lapert
Maquette: Pauline Bilbault,
Raphaël Queruel, Ingrid Leroy
et Ingrid Lhande

Révisseuse: Anne-Rozenn Jouble

Ont contribué à ce numéro:
Isabelle Bouchery, Maud Bruguère
et William Rowe-Pirra

Direction du personnel: Olivia Le Prévost
Secrétaire général: Nicolas Brèon

Fabrication:
Marianne Sigogne et Zoé Farré-Vilalta
Directeur de la publication et gérant:
Frédéric Mériot

WWW.POURLASCIENCE.FR

170 bis bd du Montparnasse
75014 Paris
Tél.: 01 55 42 84 00

PUBLICITÉ FRANCE

stephanie.jullien@pouurlascience.fr

ABONNEMENTS

Abonnement en ligne:
<https://boutique.groupepouurlascience.fr>
Courriel: serviceclients@groupepouurlascience.fr
Tél.: 01 86 70 01 76
Du lundi au vendredi de 9 h à 13 h

Adresse postale:

Service Abonnement - Groupe Pour la Science
235 avenue Le Jour se Lève
92100 Boulogne-Billancourt

Tarifs d'abonnement 1 an (12 numéros)

France métropolitaine: 59 euros
Europe: 71 euros
Reste du monde: 85,25 euros

DIFFUSION

Contact kiosques:
À Juste Titres ; Alicia Abadie
Tél.: 04 88 15 12 47

Information/modification
de service/réassort:
www.direct-editeurs.fr

SCIENTIFIC AMERICAN

Editor in chief: Laura Helmuth
Acting President: Stephen Pincock
Executive Vice President: Michael Florek

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public français ou francophone, les textes, les photos, les dessins ou les documents contenus dans la revue « Pour la Science », dans la revue « Scientific American », dans les livres édités par « Pour la Science » doivent être adressées par écrit à « Pour la Science S.A.R.L. », 162 rue du Faubourg Saint-Denis, 75010 Paris.

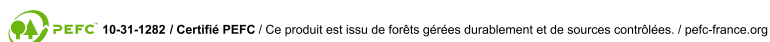
© Pour la Science S.A.R.L. Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et de représentation réservés pour tous les pays.

La marque et le nom commercial « Scientific American » sont la propriété de Scientific American, Inc. Licence accordée à « Pour la Science S.A.R.L. ».

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement la présente revue sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie (20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



Origine du papier: Finlande • Taux de fibres recyclées: 0 % • « Eutrophisation » ou « Impact sur l'eau »: P_{tot} 0,003 kg/t



FRACTURE



La fracture peut être sociale ou politique. Elle fragilise le monde en créant des inégalités multiples. Elle oppose celui qui a un toit à celui qui n'en a pas. Elle exclut les personnes étrangères, pauvres ou isolées.

**LE MONDE
EST MALADE,
A NOUS
DE LE SOIGNER.**

Faites un don sur medecinsdumonde.org



AcademiaNet offre un service unique aux instituts de recherche, aux journalistes et aux organisateurs de conférences qui recherchent des femmes d'exception dont l'expérience et les capacités de management complètent les compétences et la culture scientifique.

AcademiaNet, base de données regroupant toutes les femmes scientifiques d'exception, offre:

- Le profil de plus des 2.300 femmes scientifiques les plus qualifiées dans chaque discipline – et distinguées par des organisations de scientifiques ou des associations d'industriels renommées
- Des moteurs de recherche adaptés à des requêtes par discipline ou par domaine d'expertise
- Des reportages réguliers sur le thème «Women in Science»

Partenaires

Robert Bosch **Stiftung**

Spektrum
der Wissenschaft

nature

Pour la Science