

> et ceux que l'on jetait à côté d'eux et qui se retrouvaient dans des positions bizarres. «Les individus en position non conventionnelle avaient des profils mitochondriaux hérités des chasseurs-cueilleurs, alors que ceux en position conventionnelle n'en avaient pas, indique Maïté Rivollat. Ces résultats ne suffisent cependant pas à lier le traitement mortuaire à l'ascendance, même si les indices disponibles pointent vers une société stratifiée interdisant le métissage entre certaines des strates de la population», avertit-elle.

La population de la culture de Michelsberg a culminé il y a 5700 ans lorsque la violence s'est intensifiée, explique Detlev Gronenborn. Les groupes voisins s'attaquaient continuellement, se massacrant réciproquement, comme en attestent leurs défenses de plus en plus élaborées, les villages abandonnés, ainsi que la découverte ponctuelle de restes humains désarticulés puis vite enterrés. «J'imagine des visages peints, des corps éparpillés dans les arbres, bref des scènes rappelant les dernières d'*Apocalypse Now*», confie-t-il. À Kapellenberg, un site de la culture de Michelsberg près de Francfort, les fortifications – encore partiellement visibles aujourd'hui – ont été relevées et renforcées à plusieurs reprises. Une palissade fut ajoutée, puis un fossé, puis, il y a 5500 ans, ce village ultraprotégé fut... abandonné.

IL Y A 4 500 ANS, L'ARRIVÉE DES YAMNAYAS

Pourquoi ? À cause d'un massacre final apocalyptique, ou parce qu'une autre sorte de fléau balayait la région ? Difficile à dire mais, rappelle Detlev Gronenborn, quelque 1000 ans 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 entrés en Europe venus depuis la steppe eurasiatique en poussant des chars à bœufs devant eux. Leurs faibles contributions au chromosome X des Européens suggèrent une migration surtout masculine.

Kristian Kristiansen, de l'université de Göteborg, en Suède, et d'autres chercheurs ont découvert l'ADN du bacille de la peste dans les dents des Yamnayas. Cela les a amenés à proposer en 2018 que les éleveurs yamnayas ont dévasté les communautés agricoles européennes tout simplement en y semant la peste. Cette maladie a pu décimer des villages, commente Detlev Gronenborn, mais les constatations archéologiques suggèrent que les communautés agricoles d'Europe centrale étaient déjà en déclin depuis 1000 ans lorsque les Yamnayas sont arrivés au Kapellenberg. D'autres causes que la peste sont nécessaires pour expliquer ce déclin, et, pour Detlev Gronenborn, les conflits qui opposaient les groupes de paysans en font partie.



Les éleveurs yamnayas ont-ils dévasté les communautés agricoles en y semant la peste?

Les derniers chasseurs-cueilleurs sont-ils sortis de leurs réduits forestiers avant l'arrivée des Yamnayas afin de récupérer les richesses abandonnées par les fermiers décimés ? Ils auraient alors profité de leurs animaux domestiques et de leur commerce de cuivre, jadis florissant, s'offrant ainsi une nouvelle tranche de vie en tant que collecteurs-éleveurs... C'est la théorie qui 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 2013, l'équipe dirigée par la paléogénéticienne Ruth Bollongino, alors à l'université Johannes-Gutenberg, à Mayence, a rapporté qu'il y a seulement 5000 ans, des chasseurs-cueilleurs et des agriculteurs ayant manifestement des cultures ancestrales différentes ont partagé une nécropole dans la grotte de Blätterhöhle, en Allemagne.

Les paléogénéticiens testent cette théorie, ainsi que bien 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 ressemblait, pour les envahisseurs Yamnayas, à d'innocents villages de paysans à la population homogène, relevait en fait d'un passé complexe. L'arrivée des Yamnayas a inauguré l'âge du Bronze et la mise en place définitive des composantes génétiques de la population européenne moderne. Les populations qui vivent aujourd'hui en Europe résultent du mélange des chasseurs-cueilleurs du Mésolithique, des agriculteurs du Néolithique, des éleveurs Yamnayas de l'âge du Bronze et de nombre d'immigrés arrivés plus récemment.

L'histoire de 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 gens migrent, empruntent, adaptent et usurpent. «Rien n'est statique dans l'humanité», résume Alexey Nikitin. ■

BIBLIOGRAPHIE

M. Rivollat et al., **Ancient genome-wide DNA from France highlights the complexity of interactions between Mesolithic hunter-gatherers and Neolithic farmers**, *Science Advances*, vol. 6, article eaaz5344, 2020.

C. Cameron, **Ces esclaves qui ont façonné nos sociétés**, *Pour la Science*, n° 484, pp. 66-73, janvier 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*, vol. 12(7), article e0179742, 2017.

D. Gronenborn, **The Persistence of Hunting and Gathering : Neolithic Western Temperate and Central Europe**, dans *The Oxford Handbook of the Archaeology and Anthropology of Hunter-Gatherers*, (sous la dir. de V. Cummings et al.), Oxford University Press, 2014.

A. Testart et al., **Les esclaves des tombes néolithiques**, *Pour la Science*, n° 396, pp. 74-80, septembre 2010.

DURÉE LIBRE

FORMULE INTÉGRALE

Au lieu de
~~8,20 €~~
par mois

Partie réservée au service abonnement Ne rien inscrire

L'ESSENTIEL

> En 1842, Christian Doppler avança que le mouvement des étoiles avait une influence sur leur couleur apparente, la fréquence des ondes lumineuses perçue par l'observateur devant être, d'après son raisonnement, modifiée.

> L'effet Doppler a été d'abord confirmé sur le son,

et seulement beaucoup plus tard sur la lumière.

> Les idées de Doppler et sa carrière ont été mises à mal par un rival, Joseph Petzval.

> L'effet Doppler s'est finalement imposé et intervient aujourd'hui dans de nombreuses applications.

L'AUTEUR



DAVID NOLTE
professeur de physique
et d'astronomie à l'université
Purdue, dans l'Indiana,
aux États-Unis

La chute et l'ascension de l'effet Doppler

L'effet d'un mouvement sur la fréquence des ondes, prédit dès 1842 par Christian Doppler, est aujourd'hui bien connu et familier. Les idées du physicien autrichien se sont pourtant heurtées à beaucoup de scepticisme et ne se sont imposées que un demi-siècle plus tard.

De toutes les découvertes éponymes issues de la physique du XIX^e siècle – franges d'interférence de Young, lentille de Fresnel, cycle de Carnot, effet Faraday, équations de Maxwell, etc. –, une seule fait l'objet de mentions quasi quotidiennes : l'effet Doppler. Il s'agit du changement de fréquence de l'onde perçue par un observateur en mouvement par rapport à la source émettrice (*voir la figure page 75*). Dans sa version acoustique, c'est l'effet ressenti lorsqu'un véhicule, un train ou un avion s'approche de vous puis s'éloigne : le son passe soudainement d'un ton aigu à un ton plus grave.

Albert Einstein est peut-être le nom le plus célèbre de la physique, mais celui de Christian Doppler est probablement le plus usité. Ironie de l'histoire, ce physicien autrichien a subi les attaques d'un pompeux rival, ses idées ont été ridiculisées, son poste universitaire lui a été retiré, et il s'est vu forcé d'abandonner Vienne dans la disgrâce publique et la santé déclinante.

Malgré l'ignominieuse fin de vie de Doppler, l'effet qui porte son nom permet aujourd'hui aux scientifiques de connaître le mouvement de la Terre par rapport à son environnement cosmique, de refroidir les atomes dans des pièges à laser jusqu'à une fraction de degré au-dessus du zéro absolu, de détecter des planètes en orbite autour d'étoiles lointaines, de visualiser le flux sanguin dans les artères, etc. Alors pourquoi les pairs de Doppler ont-ils si longtemps rejeté son effet, et comment l'effet en question a-t-il été réhabilité et devenu à ce point familier ?

UN DÉBUT DE CARRIÈRE DIFFICILE

L'histoire commence par une carrière troublée qui a failli ne pas démarrer. Doppler est né en 1803 à Salzbourg, en Autriche, dans une vieille famille de tailleurs de pierre. À l'âge de 30 ans, son poste temporaire d'assistant en mathématiques à l'Institut polytechnique impérial et royal de Vienne (aujourd'hui >

