

A

CTUALITÉS

P.6 Échos des labos

P.18 Livres du mois

P.20 Agenda

P.22 *Homo sapiens informaticus*

P.24 Cabinet de curiosités
sociologiques

PALÉOANTHROPOLOGIE

SA MÈRE EST NÉANDERTALIENNE, SON PÈRE DÉNISOVIEN



Denny, alias Denisova 11, avait 13 ans, estime-t-on. Bien que de père dénisovien, elle ressemblait peut-être à cet enfant néandertalien (reconstitution d'après le moulage d'un crâne découvert à Devil's Tower, à Gibraltar).

L'étude d'un fragment d'os long découvert dans la grotte de Denisova, en Sibérie centrale, montre qu'il provient d'une jeune fille de mère néandertalienne et de père dénisovien.

Les chercheurs le surnomment Denny. Son vrai nom est Denisova 11. L'individu dont l'équipe de Viviane Slon, de l'institut Max-Planck d'anthropologie évolutionniste, à Leipzig, a séquencé le génome s'est révélé être une jeune fille dont la mère était néandertalienne et le père dénisovien. La première métisse paléolithique de première génération connue !

Denisova est une grotte en Sibérie centrale qui a notamment livré un fossile de phalange auriculaire, nommé Denisova 3, dont le matériel génétique a été étudié.

En 2013, il révèle que ce génome est celui d'une forme humaine inconnue auparavant, la première découverte par la génétique : l'homme de Denisova. Quant à Denisova 11, ce nom désignait l'un des nombreux ossements non identifiés trouvés dans la grotte. L'étude de son collagène ayant révélé son caractère humain, les paléogénéticiens ont entrepris de séquencer l'ADN contenu dans ce fragment d'os long, dont l'aspect suggère qu'il aurait appartenu à un jeune âgé d'environ 13 ans.

Pour ce faire, ils l'ont foré en trois points afin d'obtenir de la poudre d'os. Puis ils se sont livrés aux manipulations

chimiques et à l'amplification (par la technique PCR) nécessaires pour constituer trois immenses collections de fragments d'ADN humain. C'est sur la base de ces « bibliothèques de séquences » que les ordinateurs de l'institut Max-Planck ont reconstitué le génome complet de Denisova 11. En estimant par les gènes les dates de divergence entre la population de Denisova 11, celle de Denisova 3 et celles de plusieurs populations néandertaliennes, les chercheurs en sont venus à proposer que Denisova 11 serait mort il y a 90 000 ans environ.

Son génome révèle aussi qu'il s'agit d'un individu féminin, dont l'ADN mitochondrial (un ADN transmis seulement par les femmes) est néandertalien, tandis que son ADN nucléaire contient des proportions comparables de gènes

néandertaliens et de gènes dénisoviens. D'où l'hypothèse que Denisova 11 pourrait être un hybride de mère néandertalienne et de père dénisovien.

Toutefois, les gènes de Denisova 3 montrent que, depuis la divergence entre les Néandertaliens et les Dénisoviens – il y a quelque 390 000 ans d'après l'horloge génétique –, ces deux populations se sont métissées au moins une fois. Dès lors, une autre façon d'expliquer les gènes de Denisova 11 serait qu'elle ait fait partie d'une population mêlant depuis longtemps les gènes néandertaliens et dénisoviens.

Afin de départager les deux hypothèses, les chercheurs ont choisi d'examiner des gènes particuliers dans le génome de Denisova 11. Il s'agit de gènes qui, chez les Néandertaliens et les Dénisoviens trouvés dans la grotte, sont homozygotes, c'est-à-dire dotés de deux versions (ou allèles) identiques (chez un individu, chaque gène existe en deux exemplaires, l'un hérité du père, l'autre de la mère). Après avoir établi la répartition statistique des allèles de ces gènes dans le génome de Denisova 11, les chercheurs ont constaté que cette répartition s'explique si l'individu est de mère néandertalienne et de père dénisovien, mais pas s'il appartenait à une population hybride.

Que conclure de l'existence de cette métisse ? On savait déjà qu'à diverses époques, Néandertaliens et *Homo sapiens* se sont métissés (au Proche-Orient principalement) et que, en conséquence, tous les Eurasiens ont en eux 1 à 3 % de gènes néandertaliens. On savait également que les Dénisoviens et les *H. sapiens* se sont aussi mélangés, puisqu'une comparaison des gènes de nombreuses ethnies a montré que nos contemporains mélanésiens ont entre 4 et 6 % de gènes dénisoviens, tandis que certaines autres populations, tels les Aborigènes australiens, les Mamanwas des Philippines ou encore les Tibétains en ont des traces. Pour les chercheurs, tous ces indices suggèrent que les populations paléolithiques se mélangeaient souvent. De fait, il semble logique que les petits clans préhistoriques perdus dans la nature au point de ne se rencontrer que très rarement éprouvent le besoin, quand ils se voient, d'échanger des biens, des informations et des idées ; et, manifestement, d'échanger aussi des gènes ! ■

FRANÇOIS SAVATIER

V. Slon et al., *Nature*, vol. 561, pp. 113-116, 2018

Le créationnisme, une théorie du complot ?

Le créationnisme et le complotisme reposeraient en partie sur un mécanisme psychologique commun, le biais téléologique. Ce dernier serait aussi un obstacle pour accepter la méthode scientifique. Sebastian Dieguez, de l'université de Fribourg, en Suisse, commente ce résultat, qu'il a obtenu avec ses collègues.



Propos recueillis par SEAN BAILLY

SEBASTIAN DIEGUEZ
chercheur
en neurosciences
à l'université
de Fribourg, en Suisse

Qu'est-ce que le biais téléologique ?

La pensée téléologique, ou biais téléologique, est une notion complexe. C'est l'idée que tout objet ou événement a une fin en soi. Dès l'Antiquité, Aristote distinguait quatre types de causes dans la formation des choses, dont la cause finale. Cette dernière implique que toutes les choses ont une fin en soi. Voltaire s'est moqué de cette idée dans son œuvre *Candide* au travers des commentaires de Pangloss : « Remarquez bien que les nez ont été faits pour porter des lunettes ; aussi avons-nous des lunettes. »

Une grande partie de l'histoire des sciences a été un long combat pour comprendre que la bonne question était « comment » sont les choses, et non « pourquoi ». En effet, cette dernière question n'amène pas de réponse satisfaisante pour comprendre le monde.

Au niveau individuel, on retrouve la pensée téléologique chez l'enfant, qui demande avec insistance « pourquoi ? ». Cette pensée s'estompée grâce à l'éducation et à la science, qui apportent des outils de réflexion et des explications complexes et moins intuitives.

Ce biais persiste-t-il chez l'adulte ?

On retrouve le biais téléologique dans bien des situations. Certains pensent, par exemple, que les événements de leur vie personnelle ont un sens caché, sont les marques d'un destin. Dans les documentaires animaliers, le narrateur dit souvent que l'animal se comporte de telle façon pour préserver l'espèce ; cette façon simple de présenter les choses est efficace, mais elle est finaliste et incorrecte.

Le créationnisme, qui affirme que le monde a été créé avec un but, une finalité, est l'exemple le plus marquant de pensée téléologique. Plusieurs études ont montré une forte association entre biais téléologique et croyances créationnistes.

Quel lien établissez-vous entre le biais téléologique et le complotisme ?

Les adeptes de théories du complot pensent que certains événements sont planifiés par des conspirateurs qui ont un objectif. Il y a donc des similarités entre créationnisme et complotisme. Le créationnisme serait d'une certaine façon la théorie du complot ultime, celle de la création de toutes choses avec une fin en soi. Mes collègues et moi avons voulu savoir si le biais téléologique intervenait aussi dans la pensée complotiste.

Nous avons réalisé trois études auprès d'un total de 2 000 personnes avec des questionnaires dont certaines questions évoquaient des pensées téléologiques, complotistes ou créationnistes. Nous avons montré des corrélations fortes entre ces notions. Cela nous porte à penser que le créationnisme et le complotisme reposent au moins en partie sur ce biais cognitif. Nous ne pouvons cependant pas parler d'explication ultime à ces types de croyances, car le facteur téléologique ne représente qu'un élément parmi toutes les raisons qui mènent au créationnisme ou au complotisme. Nous avons aussi remarqué que ce facteur téléologique ne dépend ni de l'âge, ni du niveau d'étude des personnes interrogées.

Quelle conclusion tirez-vous de cette étude sur le rejet de la science ?

Nous avons pensé qu'il était intéressant de mettre en regard le rejet vis-à-vis de la science et les pensées complotistes. Et effectivement, d'après notre étude, il y a un lien très fort entre les deux. Nous concluons que le biais cognitif téléologique est un obstacle fort à l'acceptation de la science, de la méthode scientifique et de l'expertise scientifique. De nos jours, il est important de trouver des solutions à ce rejet, ne serait-ce que pour redonner confiance en l'expertise scientifique. Identifier les blocages cognitifs et attirer l'attention sur ce type d'obstacles est un premier pas. ■

P. Wagner-Egger et al., *Current Biology*, vol. 28, R847-R870, 2018

ASTROPHYSIQUE

LA RELATIVITÉ GÉNÉRALE VALIDÉE AU CENTRE DE LA VOIE LACTÉE

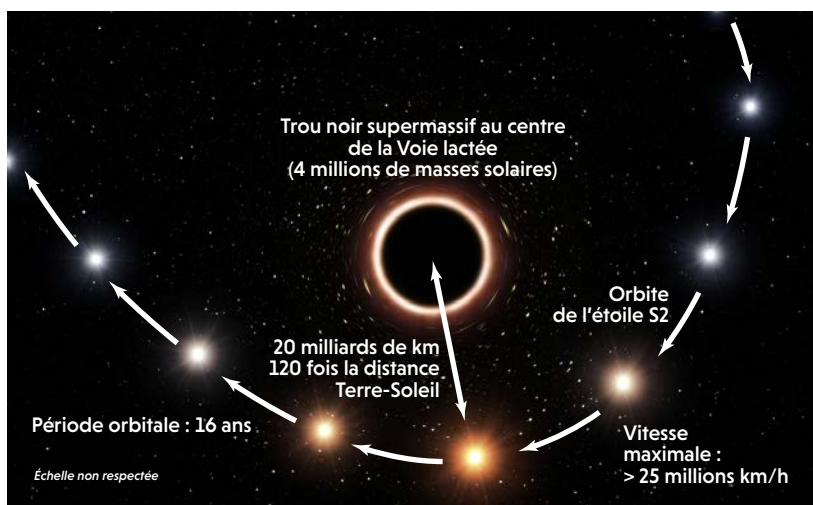
En mesurant le décalage spectral d'une étoile en orbite autour du trou noir central de la Galaxie, des astronomes ont confirmé une nouvelle fois la théorie de la gravitation d'Einstein.

La théorie de la relativité générale d'Einstein indique qu'un objet massif déforme l'espace-temps dans son voisinage. Aux abords de cet objet, le temps s'écoule plus lentement et les longueurs sont dilatées, du point de vue d'un observateur éloigné. L'une des conséquences est que la longueur d'onde d'un rayonnement émis aux abords de l'objet massif nous parvient décalée «vers le rouge», c'est-à-dire que la longueur d'onde est augmentée. On parle de décalage gravitationnel vers le rouge, pour ne pas le confondre avec l'effet Doppler dû au mouvement relatif entre la source et l'observateur. Cette conséquence de la relativité générale a été mesurée sur Terre dès 1959 par Robert Pound et Glen Rebka, aux États-Unis. Récemment, les astronomes du consortium international Gravity, impliquant le CNRS et les observatoires de Paris et Grenoble, ont testé cet effet près du trou noir Sagittarius A*, le trou noir supermassif qui se trouve au centre de la Voie lactée.

Les trous noirs sont des objets compacts qui déforment l'espace-temps au point que même la lumière ne peut s'en échapper. Cependant, autour de Sagittarius A*, des étoiles évoluent jusqu'à des distances très proches du trou noir, à l'instar de l'étoile S2. L'orbite de cet astre est très elliptique, de sorte qu'à son périastre (le point le plus proche de Sagittarius A*), la distance qui sépare l'étoile du trou noir est de seulement 120 fois la distance moyenne Terre-Soleil. À une distance aussi faible, les effets gravitationnels du trou noir sont intenses et le décalage gravitationnel vers le rouge de la lumière émise par l'étoile est important.

Entre 2003 et 2018, les astronomes ont mesuré le décalage vers le rouge de l'étoile S2 à l'aide des spectromètres en proche infrarouge Sinfoni du VLT (*Very Large Telescope*), au Chili, et Nirc2 de l'observatoire Keck, à Hawaï. En mai 2018, l'étoile S2 était à son périastre. Pour avoir une mesure très précise de sa position, les chercheurs ont utilisé un dispositif interférométrique, Gravity (qui a donné son nom à la collaboration), mis en service en 2016 au VLT.

Avec ces données, les membres du consortium ont montré que le décalage vers le rouge



L'étoile S2 est en orbite autour du trou noir supermassif au centre de la Voie lactée. Plus l'astre est proche du trou noir, plus la longueur d'onde de sa lumière nous parvient décalée vers le rouge.

2,6 %
DE LA VITESSE
DE LA LUMIÈRE,
SOIT ENVIRON
25 MILLIONS
DE KILOMÈTRES
PAR HEURE.
C'EST LA VITESSE
DE L'ÉTOILE S2
AU PÉRIASTRE
DE SON ORBITE
AUTOUR DU TROU
NOIR SUPERMASSIF
SITUÉ AU CENTRE
DE LA VOIE LACTÉE.

observé est compatible avec un effet relativiste dû au champ gravitationnel du trou noir supermassif. Les astronomes restent toutefois prudents. Le modèle utilisé est un système simple, un trou noir supermassif autour duquel gravite une seule étoile. Mais d'autres corps présents dans le voisinage, comme des trous noirs de masse stellaire, pourraient perturber l'orbite de l'étoile S2.

« Nous prévoyons maintenant de réaliser des observations similaires avec des étoiles moins brillantes que S2, mais plus proches de Sagittarius A*. Les effets de décalage vers le rouge seraient alors encore plus importants et permettraient de tester avec une précision supérieure la relativité générale », s'enthousiasme Thibaut Paumard, chargé de recherche du CNRS à l'observatoire de Paris, qui a participé à l'étude.

Pour aller plus loin, les chercheurs espèrent mesurer le décalage (la précession) de l'orbite de l'étoile S2 prévu par la relativité générale par rapport à celui prévu par la théorie de la gravitation newtonienne. Une perturbation supplémentaire que les chercheurs assurent pouvoir mesurer d'ici à 2020. ■

LUCAS STREIT

R. Abuter et al., *Astronomy & Astrophysics*, vol. 615, article L15, 2018