

DOSSIER — ESPÈCES DU GENRE *HOMO*

Néandertal

État des connaissances — 2026

Trois cent mille ans d'existence, quatre-vingt-dix ans de caricature, et quinze ans de génomique qui ont tout rouvert. Ce que l'on sait aujourd'hui d'*Homo neanderthalensis* — et ce que l'on ne sait toujours pas.

Ce que contient ce dossier

Néandertal est le fossile le mieux documenté de toute la préhistoire humaine : plus de cinq cents individus, des centaines de sites, une vingtaine de génomes. C'est aussi celui sur lequel les idées reçues ont la vie la plus dure.

- 1 Anatomie et physiologie** p. 3
Un corps construit pour le froid et pour l'effort — et le prix énergétique qu'il fallait payer chaque jour.
- 2 Chronologie et géographie d'une occupation** p. 6
De la Sima de los Huesos à la grotte Mandrin : quand et où, dans l'état des datations de 2026.
- 3 Le Moustérien et ses chaînes opératoires** p. 8
Levallois, Quina, poix de bouleau : une technique qui n'a rien de rudimentaire.
- 4 Les comportements symboliques** p. 11
Bruniquel, pigments, serres d'aigles, sépultures : le dossier le plus discuté de la discipline.
- 5 L'hybridation avec *sapiens*** p. 14
Ce que nos génomes ont gardé d'eux, et la fenêtre étroite pendant laquelle cela s'est joué.
- 6 Les hypothèses d'extinction** p. 16
Climat, démographie, concurrence, absorption : pourquoi il n'y aura pas de cause unique.
- 7 La fabrique de la brute** p. 18
De Marcellin Boule à nos écrans : histoire d'une image et de ce qu'elle dit de nous.

AVANT-PROPOS

Sur la méthode

Ce dossier distingue systématiquement trois registres, et le lecteur est en droit de savoir à tout moment dans lequel il se trouve : **ce qui est établi** (un fossile, une date, une séquence génétique), **ce qui est solidement interprété** (un geste technique, une chaîne opératoire), et **ce qui reste en débat** (une intention, un symbole, une cause).

Les encadrés verts signalent explicitement les points contestés. Ils ne sont pas des faiblesses du dossier : ils sont l'état réel de la discipline. En préhistoire, une controverse bien exposée vaut mieux qu'un consensus fabriqué — et l'histoire des idées sur Néandertal, racontée au chapitre 7, montre assez ce que coûtent les certitudes prématurées.

Les datations sont données en milliers d'années (ka) avant le présent. Sauf mention contraire, elles sont calibrées et reprennent les valeurs publiées les plus récentes.

Anatomie et physiologie d'un corps de froid

Un squelette néandertalien se reconnaît en quelques secondes : il est plus large, plus épais, plus lourd que le nôtre. Chacun de ces caractères a longtemps été lu comme un signe d'archaïsme. On les comprend aujourd'hui comme les pièces d'un même système — un organisme d'une puissance considérable, et d'une gourmandise énergétique qui a probablement pesé sur son destin.

Commençons par le crâne, puisque c'est par lui que tout a commencé en 1856. Il est long et bas, avec un front fuyant sans être absent, un bourrelet osseux continu au-dessus des orbites — le torus sus-orbitaire — et, à l'arrière, un renflement caractéristique que les préhistoriens appellent le **chignon occipital**. Sous ce chignon se creuse une petite dépression, la fosse sus-iniaque, qui n'existe chez aucun autre hominine : c'est l'un des rares caractères réellement diagnostiques de la lignée.

La face, elle, est projetée vers l'avant en son milieu. L'ouverture nasale est très grande, les sinus vastes, les pommettes fuyantes. La mandibule ne porte pas de menton osseux — cette avancée du bord inférieur qui n'appartient qu'à *Homo sapiens* — et laisse derrière la dernière molaire un espace vide, l'espace rétromolaire, que l'on ne trouve pas chez nous. Les dents sont grandes, avec des cavités pulpaire élargies (le taurodontisme), et les incisives présentent presque toujours une usure oblique très marquée : on s'en servait comme d'une troisième main, pour tenir une peau ou une lanière pendant qu'on la coupait au silex.

Un cerveau plus grand que le nôtre

Le volume endocrânien néandertalien se situe en moyenne autour de **1 450 cm³**, avec des individus dépassant 1 700 cm³. C'est davantage que la moyenne humaine actuelle, qui tourne autour de 1 350 cm³. Ce chiffre a longtemps embarrassé : il contredisait frontalement l'idée d'une infériorité intellectuelle.

On sait aujourd'hui qu'il ne prouve rien à lui seul. Un cerveau plus volumineux dans un corps plus massif ne signifie pas une puissance de calcul supérieure ; l'organisation compte davantage que la taille. Les endocrânes montrent des proportions différentes des nôtres : lobes occipitaux plus développés, aires visuelles et cérébelleuses plus grandes, régions frontales et pariétales relativement plus modestes. L'interprétation reste prudente — un moulage endocrânien ne donne pas accès aux circuits — mais l'hypothèse d'un investissement plus lourd dans le traitement visuel et le contrôle du corps est cohérente avec le reste de l'anatomie.

1 450 cm³

Volume endocrânien moyen des Néandertaliens classiques, contre environ 1 350 cm³ pour l'humanité actuelle. Un chiffre qui a mis un siècle à cesser d'être gênant.



Deux architectures. En haut, le moulage de La Chapelle-aux-Saints : voûte basse et allongée, torus sus-orbitaire continu, face projetée. En bas, un crâne d'*Homo sapiens* : voûte haute, front vertical, menton. Les deux abritaient un cerveau de volume comparable.

Photo Jacklee, Lee Kong Chian Natural History Museum, CC BY-SA 4.0

Le corps : trapu, large, puissant

Sous le crâne, tout est affaire de proportions. Les Néandertaliens sont petits — environ 165 cm pour les hommes, 155 cm pour les femmes — mais lourds : 70 à 80 kg pour un homme, avec une masse musculaire considérable. Le thorax est large et profond, en tonneau ; le bassin est évasé, avec un pubis allongé ; les membres sont courts, surtout dans leurs segments distaux. Le rapport tibia/fémur, que les anthropologues appellent l'indice crural, est nettement plus bas que le nôtre.

Cette silhouette obéit à deux règles bien connues des zoologues : la règle de Bergmann, selon laquelle les corps sont plus massifs en climat froid, et la règle d'Allen, selon laquelle les extrémités y raccourcissent. Moins de surface pour un même volume, c'est moins de chaleur perdue. Le corps néandertalien ressemble en cela à celui des populations arctiques actuelles, poussé plus loin.

La lecture purement climatique a toutefois ses limites, et c'est un débat encore ouvert. Ces proportions apparaissent déjà chez les populations européennes du Pléistocène moyen, y compris pendant des phases tempérées, et se maintiennent chez les Néandertaliens du Proche-Orient, qui n'avaient nul besoin d'économiser leurs calories. Une part de cette morphologie est donc **héritée** autant qu'**adaptée** : elle relève de l'histoire de la lignée, pas seulement de la thermorégulation.

Les os eux-mêmes racontent une vie physique. Corticales épaisses, diaphyses aux parois renforcées, insertions musculaires en relief, articulations larges : tout indique des contraintes mécaniques élevées et répétées. L'usure articulaire est précoce, les fractures consolidées fréquentes.

LE DÉBAT

Le « cow-boy de rodéo » n'a pas résisté

En 1995, une étude comparait le profil de fractures néandertalien à celui des cavaliers de rodéo américains : traumatismes de la tête et du tronc, chocs à courte distance, chasse au contact. L'image a fait fortune.

Une réévaluation statistique publiée dans *Nature* en 2018 sur un très large corpus a montré que la fréquence des traumatismes crâniens néandertaliens n'est **pas significativement différente** de celle des *sapiens* du Paléolithique supérieur. La vie était rude des deux côtés. Ce qui distingue Néandertal, c'est plutôt le nombre de blessures graves *survécues* — donc soignées.

Parlaient-ils ?

La question a longtemps semblé indécidable, faute de tissus mous. Trois séries d'indices convergent aujourd'hui vers une réponse positive.

D'abord l'**os hyoïde** découvert en 1989 à Kebara, en Israël : cet os en U qui soutient la langue est, chez Néandertal, de forme entièrement moderne, et sa microarchitecture interne indique des contraintes mécaniques comparables aux nôtres. Ensuite la **génétique** : le gène *FOXP2*, impliqué dans la coordination fine des mouvements de la parole, présente chez Néandertal les deux mutations propres à *sapiens* — argument réel, mais qu'il faut manier avec prudence, car ce gène est loin de suffire au langage.

Le troisième indice est le plus élégant. En 2021, une équipe a reconstruit par tomographie l'oreille externe et moyenne de fossiles d'Atapuerca et de Néandertaliens, puis modélisé leur bande passante auditive. Résultat : les Néandertaliens percevaient bien, autour de **4 kHz**, une gamme de fréquences aussi large que la nôtre — précisément celle qui porte les consonnes. Or une oreille ne se spécialise pas seule : elle évolue avec ce qu'elle a à entendre.



Kebara 2, l'os qui a tout changé. Découvert en 1989 en Israël, cet os hyoïde néandertalien est morphologiquement indiscernable du nôtre. Il ne prouve pas le langage, mais il a retiré au camp du silence son principal argument anatomique.

Photo Thilo Parg, CC BY-SA 4.0

Le prix du corps : la question énergétique

Un tel organisme coûte cher. Les estimations les plus sérieuses, fondées sur la masse corporelle, la surface cutanée et les températures reconstituées, situent la dépense énergétique quotidienne d'un homme néandertalien actif entre **3 500 et 5 000 kcal** — un budget comparable à celui d'un cycliste de haut niveau, à tenir tous les jours de sa vie, hiver compris.

Ce chiffre a des conséquences en cascade, et c'est peut-être le fil le plus intéressant de l'anatomie néandertalienne. Il impose un apport alimentaire massif et régulier, donc un territoire de chasse étendu, donc une densité de population faible, donc des groupes petits et dispersés. On verra au chapitre 6 que cette contrainte revient au premier plan dans les scénarios d'extinction.

Les analyses isotopiques du collagène osseux confirment le régime : les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ placent les Néandertaliens au **sommet de la chaîne alimentaire**, au niveau des hyènes et des loups, parfois au-dessus. La viande de grands herbivores — rennes, chevaux, bisons, aurochs, mammouths et rhinocéros laineux selon les régions — constituait l'essentiel de l'apport.

LA GRAISSE, RESSOURCE STRATÉGIQUE

Une alimentation exclusivement carnée pose pourtant un problème physiologique bien réel, connu des explorateurs polaires sous le nom de « mal de la pin » : au-delà d'environ 35 % des calories, l'excès de protéines devient toxique pour le foie et les reins. Il fallait donc des lipides.

Une découverte publiée en 2025 sur le site allemand de **Neumark-Nord**, daté de 125 000 ans, a spectaculairement documenté ce point. Sur une berge lacustre, les Néandertaliens ont traité les carcasses de plus d'une centaine de grands mammifères en fragmentant systématiquement les os longs, puis en les faisant bouillir pour en extraire la graisse. Les fouilleurs ont parlé d'une « *usine à graisse* ». L'opération suppose une chaîne logistique complète : transport des os vers un lieu unique, gestion du feu et de l'eau, contenants, et surtout une planification qui s'étend sur plusieurs jours.

LE SITE

Neumark-Nord (Saxe-Anhalt)

Un ancien bassin lacustre de l'interglaciaire Émien, fouillé sur plusieurs hectares. On y a mis en évidence l'abattage systématique d'**éléphants antiques** — des animaux de treize tonnes — pendant environ deux mille ans, ainsi que le traitement industriel des os pour la graisse.

La quantité de viande produite par un seul éléphant dépasse largement ce qu'un petit groupe peut consommer avant putréfaction. Le site pose donc frontalement la question de la **taille des groupes** et de la **conservation des aliments** chez Néandertal, deux domaines où on les croyait démunis.

ET LES PLANTES

L'image du carnivore intégral a été nuancée par l'étude du tarte dentaire, qui piège les micro-restes végétaux. On y a trouvé des grains d'amidon cuits, des phytolithes de graminées, des restes de légumineuses, de dattes, de tubercules et de pignons selon les sites. À El Sidrón, en Espagne, le tarte a livré

de l'achillée millefeuille et de la camomille — deux plantes amères, sans intérêt calorique, ce qui a nourri l'hypothèse d'un usage médicinal, séduisant mais impossible à démontrer.

Le même type d'analyse a révélé des régimes contrastés d'un site à l'autre : à Spy, en Belgique, dominante carnée ; à El Sidrón, dominante végétale. Il n'y a donc pas « un » régime néandertalien, mais des adaptations locales — ce qui est en soi une information sur leur souplesse.

Grandir, vieillir, souffrir

Combien de temps un enfant néandertalien mettait-il à devenir adulte ? La question touche à l'enfance, donc à l'apprentissage, donc à la culture. Les premières études sur la croissance dentaire concluaient à une maturation nettement plus rapide que la nôtre.

L'analyse détaillée du squelette d'un enfant d'El Sidrón mort vers 7,7 ans, publiée en 2017, a corrigé cette vue : le rythme général de croissance est **très proche du nôtre**, avec une différence notable — le cerveau, à cet âge, n'avait atteint qu'environ 87 % de sa taille adulte, alors qu'un enfant actuel du même âge en est à 95 %. Une croissance cérébrale plus longue, dans un corps plus coûteux : cela laisse supposer une enfance longue, donc une transmission culturelle prolongée.

À l'autre bout de la vie, les squelettes sont éloquents. Le « vieillard » de La Chapelle-aux-Saints avait perdu la plupart de ses dents et souffrait d'une arthrose sévère de la colonne et de la hanche. Shanidar 1, en Irak, avait été aveuglé d'un œil par un traumatisme facial, portait un bras droit atrophié et amputé au-dessus du coude, boitait, et présentait de nombreuses fractures consolidées. Il a vécu des années dans cet état.

Qu'un individu incapable de chasser, borgne et manchot, ait vécu des années après ses blessures ne se déduit d'aucune théorie : cela se lit sur ses os.

CE QUE DIT SHANIDAR 1

On mesure la prudence nécessaire : survivre suppose qu'on soit nourri et protégé, mais le mot « compassion » relève de l'interprétation, pas de l'observation. Ce que l'os établit, c'est une **dépendance prolongée tolérée par le groupe**. C'est déjà considérable.

De quoi avaient-ils l'air ?

L'ADN ancien a livré quelques traits. Une variante du gène *MC1R*, absente chez les humains actuels mais fonctionnellement équivalente à celles qui produisent les cheveux roux et la peau claire, a été identifiée chez deux individus — ce qui n'autorise à généraliser ni la rousseur ni la pâleur à toute l'espèce. D'autres marqueurs suggèrent une gamme de pigmentations variées, comme on l'attend d'une population étalée du Portugal à la Sibérie.

Le reste — la barbe, la coiffure, la peinture corporelle, la façon de se tenir — n'est pas accessible à la science. Les reconstitutions de musée, qui ont beaucoup progressé, restent des propositions argumentées. Le chapitre 7 montrera à quel point ces propositions en disent long sur l'époque qui les fabrique.

Chronologie et géographie d'une occupation

Néandertal n'est pas apparu : il s'est formé, lentement, par accumulation de caractères sur des centaines de milliers d'années. Et il n'a pas disparu d'un coup : il s'est effacé région par région. Les datations de la dernière décennie ont resserré les deux extrémités de cette histoire — et brouillé le milieu.

La séparation entre la lignée qui mène à Néandertal et celle qui mène à nous est datée, par l'horloge moléculaire, autour de **600 000 ans** — les estimations publiées s'étalent de 550 000 à 750 000 ans selon les méthodes. Cette date ne correspond à aucun fossile : elle marque le moment où deux populations d'une même espèce ont cessé d'échanger régulièrement leurs gènes.

Ce qui suit du côté eurasiatique n'est pas une transformation soudaine mais ce que les préhistoriens appellent le **modèle d'accrétion** : les caractères néandertaliens apparaissent un à un, dans un ordre à peu près constant, sur des populations européennes du Pléistocène moyen. La face se projette avant que le chignon occipital ne se forme ; certains fossiles ont déjà les dents, pas encore le crâne.

La Sima de los Huesos, ou la lignée prise en flagrant délit

Le site clé se trouve en Espagne, dans la sierra d'Atapuerca. Au fond d'un puits de treize mètres, la **Sima de los Huesos** a livré les restes d'au moins vingt-huit individus datés d'environ **430 000 ans**. Leur morphologie est déjà partiellement néandertalienne, surtout au niveau de la face et des dents.

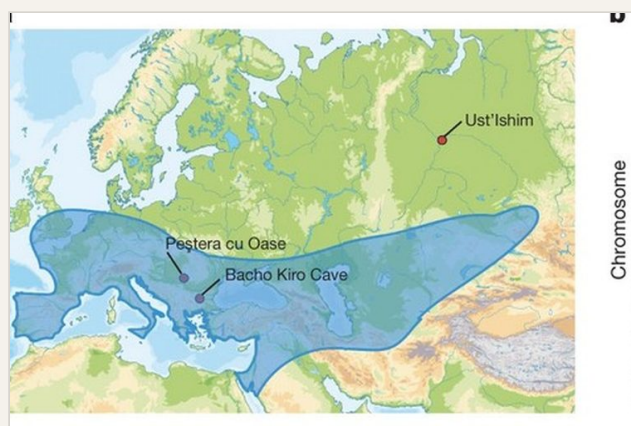
La confirmation est venue de la génétique. En 2016, l'ADN nucléaire extrait de ces ossements — un exploit technique, à cette ancienneté et sous ce climat — a montré qu'ils appartiennent bien à la **branche néandertalienne**, et non à la branche dénisovienne comme le laissait d'abord croire leur ADN mitochondrial. La lignée était donc constituée il y a plus de 400 000 ans.

Entre cette date et l'apparition des Néandertaliens dits « classiques », vers 130 000 ans, l'Europe est occupée par des populations que l'on qualifie de pré-néandertaliennes : Swanscombe en Angleterre, Steinheim en Allemagne, Biache-Saint-Vaast dans le Pas-de-Calais, Saccopastore en Italie. Aucune n'est un « ancêtre » au sens strict : elles forment un continuum.

Un territoire de neuf mille kilomètres

L'aire néandertalienne s'étend de l'Atlantique portugais aux monts de l'Altai, en Sibérie méridionale — près de neuf mille kilomètres d'est en ouest. Au sud, elle englobe le Levant (Tabun, Kebara, Amud), les monts Zagros (Shanidar) et l'Ouzbékistan (Teshik-Tash). Au nord, elle bute vers 55° de latitude : les phases les plus froides vident périodiquement l'Europe septentrionale.

Trois absences sont aussi instructives que ces présences. Néandertal n'a **jamais atteint l'Afrique**, alors que le Levant lui était familier. Il n'a jamais franchi la Wallacea ni gagné l'Australie, contrairement à *sapiens*. Et il n'a laissé aucune trace en Amérique. Son expansion, remarquable, est restée continentale.



L'aire néandertalienne (en bleu) et trois jalons de la rencontre : Ust'-Ishim en Sibérie occidentale, Peștera cu Oase en Roumanie et Bacho Kiro en Bulgarie, trois *sapiens* anciens dont les génomes ont été séquencés.

Figure de Hajdinjak et al., *Nature*, CC BY 4.0

Le peuplement de cette aire n'a jamais été continu. Les glaciations repoussent les groupes vers des **refuges** méridionaux — péninsule Ibérique, Italie, Balkans, Caucase — d'où des recolonisations partent quand le climat s'adoucit. Chaque cycle est un goulot d'étranglement démographique, et l'on verra que la répétition de ces goulots pèse lourd dans les scénarios d'extinction.

ORDRE DE GRANDEUR

Combien étaient-ils ?

La génomique fournit une *taille efficace* de population — le nombre d'individus qui contribuent effectivement à la génération suivante. Chez Néandertal, elle est basse : de l'ordre de **quelques milliers** pour l'ensemble de l'aire, contre des dizaines de milliers chez les *sapiens* africains contemporains.

La population réelle était plus nombreuse — la taille efficace n'est pas un recensement — mais l'ordre de grandeur reste celui d'un peuplement **très clairsemé** : quelques dizaines de milliers d'individus au plus, dispersés sur un continent.

Une famille sibérienne

En 2022, l'étude génomique de treize individus provenant des grottes de Chagyrskaya et Okladnikov, dans l'Altai, a livré le premier portrait d'un **groupe néandertalien réel**. Onze d'entre eux vivaient au même moment. On y a identifié un père et sa fille adolescente, ainsi qu'une paire de parents au deuxième degré.

La diversité génétique du groupe est extraordinairement faible — comparable à celle des populations de montagne les plus isolées d'aujourd'hui. Mais la diversité mitochondriale, transmise par les mères, est bien supérieure à la diversité du chromosome Y : cela signifie que **les femmes changeaient de groupe et les hommes restaient**. Une organisation patrilocale, avec des échanges matrimoniaux entre communautés voisines.

Ce résultat, obtenu sur un seul site, ne se généralise pas à toute l'espèce. Il donne pourtant une idée du grain : des unités de dix à vingt personnes, apparentées, qui se croisaient assez pour ne pas s'éteindre, mais pas assez pour éviter la consanguinité. Le génome de l'individu de Denisova montre d'ailleurs des parents apparentés au degré de demi-frère et demi-sœur.

La fin : une érosion, pas un événement

Longtemps, la date de disparition a flotté entre 35 000 et 24 000 ans, portée par quelques sites ibériques réputés tardifs — Zafarraya, Gorham's Cave à Gibraltar. Ces dates reposaient sur des échantillons mal décontaminés : quelques microgrammes de carbone récent suffisent à rajeunir considérablement une date radiocarbone proche de la limite de la méthode.

Le grand nettoyage a eu lieu en 2014. En redatant une quarantaine de sites européens avec une purification renforcée du collagène, puis en modélisant l'ensemble par statistique bayésienne, une équipe d'Oxford a conclu à une disparition comprise entre **41 000 et 39 000 ans**, sans survivance ibérique tardive.

Ce que montre surtout ce travail, c'est que l'extinction n'est pas synchrone : elle progresse par régions, avec des recouvrements de plusieurs millénaires entre les derniers Néandertaliens d'une zone et les premiers *sapiens* d'une autre. La disparition ressemble à une nappe qui se retire, pas à un rideau qui tombe.

LE DÉBAT

Mandrin : une rencontre 54 000 ans plus tôt ?

En 2022, l'équipe de la grotte Mandrin, dans la moyenne vallée du Rhône, a annoncé la présence d'une dent d'enfant *sapiens* dans une couche datée de **54 000 ans**, associée à une industrie particulière, le Néronien. Au-dessus comme au-dessous, des couches néandertaliennes.

Si l'attribution est exacte, elle recule de dix millénaires la première incursion de *sapiens* en Europe occidentale et transforme la rencontre en une **série d'alternances** plutôt qu'en un remplacement unique.

Le résultat reste discuté : une dent de lait offre peu de caractères diagnostiques, et l'intégrité stratigraphique d'un site aussi feuilleté a été contestée. Le dossier est ouvert, et il est important — il conditionne la lecture de tout ce qui suit.

Thorin, ou la solitude des derniers

En 2024, le génome d'un Néandertalien tardif de la même grotte Mandrin, surnommé Thorin, a produit une surprise. Sa lignée s'était séparée des autres populations néandertaliennes connues depuis **environ 50 000 ans** et n'avait, pendant tout ce temps, échangé aucun gène avec elles — alors que d'autres groupes vivaient à quelques centaines de kilomètres.

L'image qui s'en dégage est celle d'un peuplement fragmenté en petites populations refermées sur elles-mêmes, génétiquement appauvries, dont les aires ne se recoupaient plus. Ce n'est pas une population qui décline : c'est un réseau qui se déchire.

~600 ka	Séparation estimée des lignées néandertalienne et <i>sapiens</i> (horloge moléculaire)
430 ka	Sima de los Huesos — la lignée néandertalienne est déjà constituée
176 ka	Bruniquel — structures aménagées à 336 m sous terre
130 ka	Néandertaliens dits classiques : maximum d'extension de l'aire
125 ka	Neumark-Nord — chasse à l'éléphant et extraction de la graisse
115 ka	Cueva de los Aviones — coquilles perforées et pigments
~100 ka	Premiers contacts documentés avec <i>sapiens</i> au Proche-Orient
54 ka	Grotte Mandrin — présence de <i>sapiens</i> en France, si l'attribution se confirme
50–43,5 ka	Fenêtre du métissage à l'origine de l'ascendance néandertalienne actuelle
45 ka	Ranis et Bacho Kiro — <i>sapiens</i> installés en Europe centrale
41–39 ka	Disparition des derniers Néandertaliens identifiés

Le Moustérien et ses chaînes opératoires

On a longtemps décrit l'outillage néandertalien comme monotone : trois cent mille ans sans progrès notable, disait-on, quand *sapiens* renouvelait ses techniques tous les millénaires. Cette lecture était fautive, et pour une raison instructive : on cherchait le changement là où il ne se trouvait pas.

Le Moustérien — le nom vient du site du Moustier, en Dordogne — désigne l'ensemble des industries lithiques du Paléolithique moyen européen et proche-oriental, entre 300 000 et 40 000 ans environ. Ce qui le caractérise n'est pas un outil, mais une **façon de produire** les supports : l'éclat, obtenu par percussion sur un bloc préparé, plutôt que la lame.

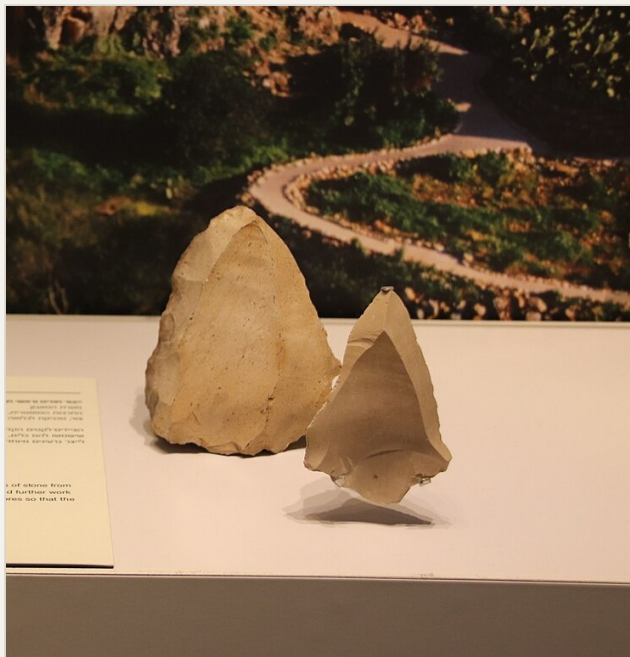
La différence avec ce qui précède est décisive. Un biface acheuléen est un objet façonné : on retire de la matière jusqu'à obtenir la forme voulue. Un nucléus moustérien est un objet *préparé* : on l'aménage pour que l'éclat qui en sortira ait, avant même d'être détaché, la forme et l'épaisseur voulues.

Levallois, ou l'art de la prédétermination

La méthode Levallois est le sommet de cette logique. Le tailleur sélectionne un rognon de silex, lui donne deux surfaces sécantes hiérarchisées — l'une servira de plan de frappe, l'autre de surface de débitage — puis convexe soigneusement cette dernière par une série d'enlèvements périphériques. Ces enlèvements ne produisent rien d'utile : ils **configurent**.

Vient alors le geste décisif, unique : une percussion qui détache un éclat large, mince, aux bords tranchants sur tout leur pourtour, dont la forme était inscrite dans la préparation. Un éclat Levallois est un objet pensé avant d'être fait.

Ce que cette méthode exige n'est pas de la force mais de l'**anticipation** : se représenter mentalement un volume qui n'existe pas encore, à travers plusieurs étapes dont aucune ne donne de résultat immédiat. Des expérimentations en imagerie cérébrale sur des tailleurs actuels montrent que le débitage Levallois mobilise des aires du contrôle exécutif et de la planification bien davantage que le façonnage d'un biface.



Deux pointes Levallois de la grotte de Tabun (mont Carmel, Israël). Leur forme triangulaire n'est pas obtenue par retouche : elle est prédéterminée par la préparation du nucléus. Un seul coup, au bon endroit.

Photo Gary Todd, CCO

La chaîne opératoire

L'outil conceptuel qui a permis de lire ces gestes est français : la **chaîne opératoire**, notion forgée par André Leroi-Gourhan et devenue le socle de la technologie lithique. Elle consiste à remonter la séquence complète — acquisition de la matière première, mise en forme, débitage, retouche, utilisation, réaffûtage, abandon — plutôt qu'à classer des objets finis.

Le changement de regard est considérable. Un racloir n'est plus un type dans une liste : c'est un état momentané d'un objet qui a été réaffûté plusieurs fois et dont la forme actuelle ne dit rien de sa forme initiale. Le remontage des éclats, quand la fouille le permet, restitue littéralement les gestes du tailleur, y compris ses erreurs.

À RETENIR

Pourquoi on ne voyait pas le changement

Les typologies anciennes classaient les outils par leur *forme finale*. Or chez Néandertal, l'innovation ne porte pas sur la forme des outils — assez stable — mais sur les **méthodes de production** et sur la gestion de la matière première, qui varient fortement selon les régions, les saisons et la disponibilité du silex.

Autrement dit : la variabilité était là, mais l'instrument de mesure ne la captait pas.

Les faciès de Bordes, et la querelle qui a suivi

Dans les années 1950, François Bordes établit une typologie qui fera autorité pendant trente ans et distingue plusieurs **faciès** moustériens : Moustérien typique, Moustérien de tradition acheuléenne, Moustérien à denticulés, et le groupe charentien avec ses deux variantes, Quina et Ferrassie. Pour Bordes, ces faciès correspondent à des *traditions culturelles* distinctes — des peuples différents, en somme.

L'Américain Lewis Binford conteste frontalement cette lecture au milieu des années 1960 : pour lui, ces assemblages ne sont pas des cultures mais des **activités**. Un site de boucherie, un campement de base et un atelier de taille ne laissent pas le même outillage, même occupés par les mêmes gens.

La controverse Bordes-Binford a occupé la discipline pendant deux décennies. Elle s'est close sans vainqueur, par déplacement : on sait aujourd'hui qu'une grande partie de la variabilité s'explique par l'**intensité du réaffûtage** et par la disponibilité de la matière première. Un racloir Quina très épais est souvent un racloir ordinaire ravivé de nombreuses fois. Ni tribu, ni fonction : économie.

LE QUINA, UNE ÉCONOMIE DE LA RARETÉ

Le débitage Quina, fréquent dans le Sud-Ouest pendant les phases froides, en est la meilleure illustration. Il produit des éclats épais à dos naturel, transformés en racloirs par une retouche écailleuse envahissante, dite scalariforme. Ces racloirs se réaffûtent longtemps et se transportent facilement.

Cet outillage accompagne une chasse au renne très spécialisée et une mobilité élevée. Il n'est pas plus « primitif » que les lamelles du Paléolithique supérieur : il répond à un problème différent — durer, avec peu de silex disponible.



Le matériel de La Ferrassie (Dordogne) en cours d'étude. Le site éponyme d'un faciès moustérien est aussi celui où furent trouvées, entre 1909 et 1921, huit sépultures néandertaliennes — dont plusieurs enfants.

Photo Thilo Parg, CC BY-SA 4.0

Des territoires courts

L'origine des silex taillés se détermine par leur signature pétrographique. Le résultat est constant sur toute l'aire : l'essentiel du matériel vient de **moins de vingt kilomètres**, une petite part de cinquante à cent kilomètres, et les transferts au-delà sont exceptionnels.

Chez les *sapiens* du Paléolithique supérieur, les mêmes analyses donnent régulièrement des distances de plusieurs centaines de kilomètres, et des coquillages marins remontent jusqu'à sept cents kilomètres à l'intérieur des terres.

Cet écart ne mesure pas une capacité de marche : il mesure l'étendue des **réseaux sociaux**. Circuler loin suppose des relations avec des groupes voisins, donc des règles d'hospitalité, des alliances, un langage commun. Le contraste est l'un des arguments les plus solides du chapitre 6.

L'os, matière première oubliée

On a longtemps cru que le travail de l'os était l'apanage de *sapiens*. Les fouilles de l'abri Peyrony et de Pech-de-l'Azé, en Dordogne, ont livré des **lisssoirs** — des outils en côte de grand herbivore, à extrémité polie, servant à assouplir et lustrer le cuir — datés d'environ 50 000 ans, soit avant toute arrivée de *sapiens* dans la région.

Ce sont des outils formels, standardisés, adaptés à un usage précis : les artisans du cuir utilisent aujourd'hui encore des lisssoirs de forme identique. Sur d'autres sites, des fragments d'os servent de *retouchoirs* pour reprendre le fil des tranchants.

Coller, emmancher, composer

Un éclat de silex ne devient une arme qu'emmanché. Les preuves directes sont rares — le bois et les liens ne se conservent pas — mais les adhésifs, eux, fossilisent.

Au Proche-Orient, à Umm el Tlel en Syrie, des éclats portent des résidus de **bitume** naturel, disponible en surface dans la région. En Europe, où il n'y a pas de bitume, on trouve de la **poix de bouleau** : deux morceaux à Königsau, en Allemagne, un autre à Campitello, en Italie, tous antérieurs à 40 000 ans.

La poix de bouleau a longtemps été présentée comme la preuve d'une chimie préhistorique : obtenir cette colle exige de chauffer l'écorce autour de 340 °C *en l'absence d'oxygène*, faute de quoi elle brûle. Des expérimentations récentes ont montré qu'une méthode simple, à l'air libre contre une paroi rocheuse, produit de petites quantités de poix — ce qui affaiblissait l'argument.

L'analyse fine des échantillons de Königsau a toutefois établi qu'ils *n'avaient pas* été obtenus par cette méthode simple, mais par un procédé en milieu confiné, plus productif et plus exigeant. La démonstration tient donc toujours, mais pour une raison mieux fondée qu'auparavant : c'est un bon exemple de la façon dont une controverse améliore une preuve au lieu de la détruire.

LE DÉBAT

Maîtrisaient-ils vraiment le feu ?

La question paraît saugrenue : les foyers moustériens se comptent par milliers. Mais deux fouilleurs du Périgord ont fait une observation dérangeante — sur plusieurs sites, les traces de feu sont **plus abondantes pendant les phases tempérées** que pendant les phases froides, où l'on en aurait le plus besoin.

Leur hypothèse : Néandertal aurait su entretenir et utiliser le feu, sans forcément savoir le *produire* à volonté, et dépendrait donc des incendies naturels, plus fréquents par temps sec. D'autres équipes objectent que la conservation des foyers varie elle aussi avec le climat, et signalent la présence de dioxyde de manganèse, qui abaisse la température d'inflammation du bois, sur plusieurs sites.

Le dossier n'est pas clos. Il rappelle qu'une capacité attestée quelque part ne l'est pas partout.

Chasser gros

Les assemblages fauniques moustériens ne laissent aucun doute sur les proies : grands herbivores, adultes en pleine force, souvent une seule espèce

par site. À Mauran, en Haute-Garonne, plus de cent bisons ; à La Borde, dans le Lot, des aurochs ; aux Pradelles, en Charente, des rennes.

Ces profils excluent le charognage — un charognard récupère surtout des animaux jeunes, vieux ou malades — et impliquent des **chasses collectives organisées** : rabattage vers un piège naturel, abattage au contact, boucherie sur place puis transport sélectif des quartiers les plus riches.

L'arme reste l'épieu à pointe de pierre, manié de près ou lancé à courte distance. Aucun propulseur, aucun arc n'est attesté avant le Paléolithique supérieur. C'est une chasse dangereuse, et les squelettes en portent la trace.

La mer, les coquillages, les oiseaux

L'image du chasseur exclusif de grands herbivores s'est encore élargie ces dernières années. À Figueira Brava, au Portugal, une occupation vieille de 100 000 ans montre une exploitation intensive des ressources marines : mollusques, crabes, poissons, phoques, dauphins échoués.

À la Grotta dei Moscerini, en Italie, un quart des coquilles utilisées comme outils ont été **ramassées vivantes sur le fond**, à quelques mètres de profondeur : leur surface est lisse, non usée par le ressac. Il fallait donc entrer dans l'eau et plonger.

Les oiseaux, enfin, ont été capturés régulièrement — choucas, pigeons, mais aussi rapaces, dont on verra au chapitre suivant qu'ils n'étaient probablement pas chassés pour leur chair.

Se vêtir, s'abriter

Aucune aiguille à chas n'est connue avant le Paléolithique supérieur : le vêtement néandertalien n'était donc pas cousu, mais découpé, assoupli et attaché. Les modèles thermiques indiquent qu'en phase froide, une couverture corporelle de l'ordre de **70 à 80 %** était nécessaire pour maintenir l'équilibre thermique, même avec leur métabolisme élevé. Les racloirs, les lissoirs et les milliers de traces d'usure sur peau attestent le travail du cuir ; le reste se déduit.

L'habitat, lui, est le plus souvent installé sous abri ou à l'entrée des grottes — les parties profondes n'étant fréquentées qu'exceptionnellement, comme à Bruniquel. Les structures de plein air sont rares, mais le site de l'**Abric Romaní**, en Catalogne, offre un cas unique : le travertin qui a scellé les sols y a moulé en négatif des pièces de bois, révélant des supports, des plateformes et l'organisation des foyers.

Ce que montrent ces sols, c'est un espace *ordonné* : le feu au centre, une aire de taille du silex à l'écart, une zone de boucherie, une zone de repos. Le campement moustérien n'est pas un bivouac de fortune.

Les comportements symboliques

C'est le terrain le plus disputé de la préhistoire, et le seul où l'on discute autant des méthodes que des faits. La difficulté est de principe : un symbole ne se fossilise pas. Ce qui se fossilise, c'est un geste dont l'utilité échappe — et l'absence d'utilité est un argument fragile.

Posons la règle du jeu. Un objet est dit symbolique lorsqu'il renvoie à autre chose qu'à lui-même : une coquille percée ne sert à rien, sauf à être portée et vue. Le raisonnement procède donc par élimination de la fonction — méthode indirecte, qui explique la vivacité des controverses.

Trois biais pèsent en outre sur le dossier : la conservation, puisque le bois, la peau et les plumes ont disparu ; l'échantillonnage, car on a fouillé bien plus de sites du Paléolithique supérieur que du Paléolithique moyen ; et l'attente, puisque pendant un siècle on n'a pas cherché chez Néandertal ce qu'on était certain de ne pas y trouver.

Bruniquel, la démonstration la plus solide

En 1990, un adolescent explore une cavité du Tarn-et-Garonne obstruée depuis des millénaires. À **336 mètres de l'entrée**, dans l'obscurité totale, il découvre des constructions : plus de quatre cents fragments de stalagmites brisées et calibrées, disposés en deux structures annulaires — l'une de près de sept mètres de diamètre — empilés par endroits sur plusieurs niveaux et calés par des étais.

Le tout pèse plus de deux tonnes. Dix-huit zones de feu ont été identifiées sur les structures, avec des os brûlés. La datation par uranium-thorium des repousses de calcite, publiée en 2016, a livré un âge de **176 500 ans** — largement avant toute présence de *sapiens* en Europe.



Les structures de Bruniquel (Tarn-et-Garonne), à 336 m de l'entrée. Plus de 400 fragments de stalagmites calibrés, agencés en deux anneaux il y a 176 500 ans. La fonction reste inconnue ; l'organisation, elle, n'est pas discutable.

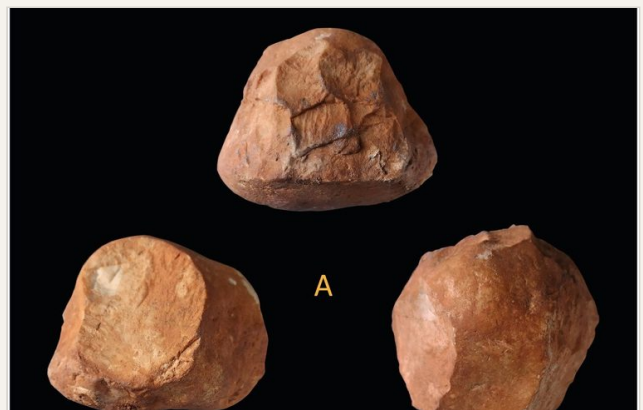
Photo Luc-Henri Fage / SSAC, CC BY-SA 4.0

Ce que ce site établit ne relève pas de l'interprétation : pour construire cela, il fallait s'éclairer durablement, s'orienter sous terre, transporter, sélectionner, ajuster, et coordonner plusieurs personnes sur une durée longue. Bruniquel ne prouve pas un rite. Il prouve un **projet collectif** mené loin de tout usage domestique — ce qui est déjà un renversement complet de l'image ancienne.

Pigments et parures

Les blocs de dioxyde de manganèse abondent sur les sites moustériens. À Pech-de-l'Azé, en Dordogne, plus de soixante blocs portent des facettes d'usure et des traces d'abrasion : on en tirait de la poudre noire. De l'ocre rouge a été collectée à Maastricht-Belvédère, aux Pays-Bas, il y a 250 000 ans, et transportée sur plusieurs kilomètres.

L'objection mérite d'être prise au sérieux : le dioxyde de manganèse abaisse la température d'inflammation du bois et pourrait avoir servi à allumer le feu. Les deux usages ne s'excluent pas, et la sélection préférentielle de certains minéraux noirs plaide pour un choix esthétique.



Blocs d'ocre de la grotte d'Ardales (Andalousie). Ils posent une question simple : à quoi servait une matière colorante dans un monde sans surface à décorer ?

Photo Ramos-Muñoz, Cantalejo, Blumenröther *et al.*, CC BY 4.0

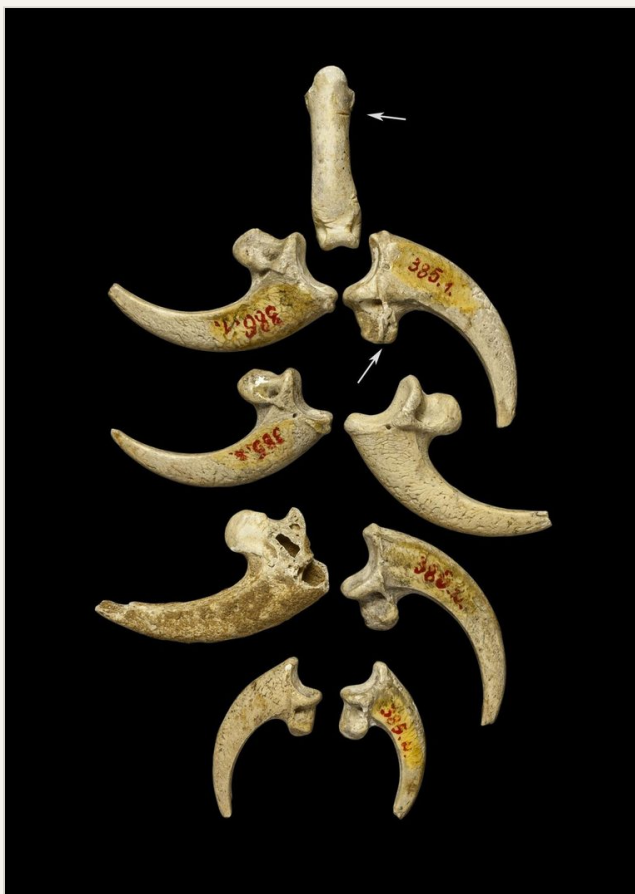
Les parures, elles, sont plus difficiles à contester. Les grottes de **Cueva de los Aviones** et Cueva Antón, en Espagne, ont livré des coquilles marines perforées, portant des traces d'usure de suspension et des résidus de pigments composites — hématite, pyrite, minéraux brillants — dans une conque ayant servi de récipient. La datation par uranium-thorium d'un plancher stalagmitique scellant le dépôt donne **115 000 ans**, quarante millénaires avant l'arrivée de *sapiens* en Europe.

Les serres d'aigles

Le dossier le plus régulier est aussi le plus discret. À Krapina, en Croatie, huit serres de **pygargue à queue blanche** provenant d'au moins trois oiseaux différents portent des traces de découpe, des facettes de polissage et des encoches. Elles sont datées de 130 000 ans.

La récurrence est ce qui frappe. Des serres de rapaces sélectionnées, découpées et parfois polies ont été trouvées à Fumane et Rio Secco en Italie, à Combe-Grenal et aux Fieux en France, à Cova Foradada en Catalogne — sur plus de vingt sites, du Portugal à l'Ukraine, pendant plus de cent mille ans.

Or un aigle n'est pas une proie rentable : il est dangereux à capturer et n'offre presque pas de viande. Et ce sont précisément les parties *non* comestibles — serres, os des ailes porteurs des rémiges — qui sont prélevées. Les plumes et les griffes servaient donc à autre chose qu'à manger. On ne saura pas à quoi.



Les serres de Krapina (Croatie), 130 000 ans. Huit serres de pygargue à queue blanche issues d'au moins trois oiseaux, avec traces de découpe et de polissage. Le plus ancien ensemble de parure connu à ce jour.

Photo Luka Mjeda, Zagreb, CC BY 4.0

LE DÉBAT

L'art pariétal ibérique : la controverse ouverte

En 2018, une équipe a daté par uranium-thorium les fines croûtes de calcite recouvrant des peintures rouges de trois grottes espagnoles — La Pasiega, Maltravieso, Ardales. Résultat annoncé : **plus de 64 800 ans**, soit vingt millénaires avant l'arrivée de *sapiens*. Conclusion : ces peintures sont néandertaliennes.

Les critiques, nombreuses et techniques, portent sur la méthode : ces croûtes millimétriques se comportent souvent en *système ouvert*, l'uranium et le thorium y migrant avec l'eau ; la correction du thorium détritique est délicate ; et un même panneau a livré des âges très dispersés.

À ce jour, ni la démonstration ni la réfutation ne sont acquises. En revanche, les **tracés digitaux de La Roche-Cotard**, en Indre-et-Loire, reposent sur une datation bien plus robuste — celle des sédiments qui ont scellé la cavité, vers 57 000 ans — et n'ont, eux, pas été sérieusement contestés.

Une empreinte, un visage

En 2025, l'abri de San Lázaro, près de Ségovie, a livré un objet qui résume la difficulté de ce chapitre : un galet de granite, allongé, portant en son centre un **point d'ocre rouge** déposé à l'endroit exact où se trouverait un nez si l'on voyait dans les cavités naturelles de la pierre deux yeux et une bouche.

Dans le pigment, une empreinte digitale humaine complète, attribuée à un adulte néandertalien. Le galet n'a aucune fonction utilitaire, et le pigment a été apporté sur le site. L'objet daterait d'environ 43 000 ans.

Faut-il y voir un visage ? Les auteurs le proposent avec prudence, en parlant de *pareidolie* — cette tendance du cerveau humain à reconnaître des figures dans le hasard des formes. Un Néandertalien aurait vu un visage dans une pierre, et aurait ajouté le trait manquant. Si l'interprétation tient, c'est le geste le plus intime que la préhistoire nous ait transmis.

Les morts

Que les Néandertaliens aient enterré certains de leurs morts est aujourd'hui admis par la grande majorité des spécialistes. La question a pourtant été violemment discutée, parce que les fouilles anciennes — La Chapelle-aux-Saints en 1908, La Ferrassie entre 1909 et 1921 — n'avaient pas les moyens d'en administrer la preuve.

Le réexamen du site de La Chapelle, publié en 2014 après de nouvelles fouilles, a tranché sur des critères sédimentologiques et taphonomiques : la fosse est bien anthropique, creusée dans un substrat marneux ; le squelette était en connexion anatomique stricte ; il ne porte **aucune trace de dents de carnivores** ni d'altération météorique, ce qui exige un recouvrement rapide.

La Ferrassie a livré huit individus, dont plusieurs très jeunes enfants — un fait notable, car les os d'enfants sont fragiles et disparaissent vite : leur présence signale une protection. À Kebara, en Israël, le squelette a été déposé entier, puis le crâne prélevé après décomposition, ce qui suppose un retour sur la sépulture.



La grotte de Shanidar (Kurdistan irakien). Dix individus y ont été mis au jour depuis 1951, dont plusieurs regroupés contre un même bloc rocheux. Les fouilles reprises depuis 2015 ont trouvé de nouveaux corps, au même endroit.

Photo Khoshhat, CC BY-SA 4.0

Shanidar mérite un mot de plus. En 1968, l'analyse de pollens autour de l'individu Shanidar 4 avait fait naître la célèbre « *sépulture aux fleurs* », aussitôt devenue un symbole. Les travaux ultérieurs ont montré que ces pollens avaient très probablement été introduits par des rongeurs fouisseurs. La fleur s'est fanée.

Mais les fouilles reprises depuis 2015 ont livré autre chose, de plus sobre et de plus solide : plusieurs corps déposés au même endroit, contre le même bloc rocheux vertical, à des moments différents. Ce n'est pas un bouquet, c'est un **lieu** — et se souvenir d'un lieu pour y revenir déposer ses morts est un comportement d'une autre portée.

LE FAIT DÉRANGEANT

Ils mangeaient aussi leurs morts

À Moula-Guercy en Ardèche, à El Sidrón en Espagne, à Goyet en Belgique, des ossements néandertaliens portent exactement les mêmes traces que la faune chassée : décarnisation au silex, fracturation des os longs pour la moelle, et, à Goyet, réutilisation de certains os comme **retouchoirs**.

Nutrition de disette, traitement funéraire, violence entre groupes : les trois hypothèses restent en lice. On notera que le cannibalisme est documenté dans quantité de sociétés humaines historiques, sans y avoir jamais empêché une vie symbolique.

Où en est-on, honnêtement

Le dossier symbolique néandertalien n'est pas celui d'une preuve unique et écrasante ; il est celui d'une **accumulation de faisceaux**, chacun contestable isolément, dont la convergence devient difficile à écarter : une construction souterraine à 176 000 ans, des pigments collectés pendant 200 000 ans, des serres de rapaces prélevées sur vingt sites et cent millénaires, des coquilles percées et teintées, des morts enterrés à plusieurs reprises au même endroit.

Ce qui manque toujours, en revanche, doit être dit aussi clairement : aucune figuration animale ou humaine incontestablement attribuée, aucun instrument de musique avéré, aucun objet dont on puisse démontrer qu'il portait une information codée. La différence avec le Paléolithique supérieur est réelle. Elle est de degré et de fréquence, non de nature — mais elle existe, et la nier serait remplacer une caricature par une autre.

REPÈRES

Le dossier symbolique en huit sites

- **Maastricht-Belvédère** (Pays-Bas), 250 ka — ocre transportée
- **Bruniquel** (Tarn-et-Garonne), 176 ka — structures souterraines
- **Krapina** (Croatie), 130 ka — serres de pygargue découpées
- **Cueva de los Aviones** (Espagne), 115 ka — coquilles perforées et pigments
- **La Roche-Cotard** (Indre-et-Loire), 57 ka — tracés digitaux sur paroi
- **La Chapelle-aux-Saints** (Corrèze), 50 ka — fosse sépulcrale démontrée
- **San Lázaro** (Espagne), 43 ka — galet ocré et empreinte digitale

L'hybridation avec *sapiens*

Le 7 mai 2010, la publication du premier génome néandertalien a rendu caduque, en une page, une bibliothèque entière. Néandertal n'était pas une branche morte : il est en nous. Quinze ans plus tard, on sait à peu près quand, un peu où, et de mieux en mieux avec quelles conséquences.

L'histoire commence par un échec instructif. En 1997, la première séquence d'ADN *mitochondrial* néandertalien, extraite du fossile de Feldhofer, tombait nettement hors de la variabilité humaine actuelle. Conclusion de l'époque : deux espèces distinctes, aucun métissage.

La conclusion était logique et fausse. L'ADN mitochondrial ne se transmet que par les mères et ne représente qu'une infime fraction du génome : il peut disparaître par dérive alors même que le reste de l'héritage persiste. Il fallait le génome nucléaire, donc treize ans de progrès techniques.

Un à deux pour cent, et ce que cela signifie

Le résultat de 2010, affiné depuis sur une vingtaine de génomes néandertaliens, est simple à énoncer : toute personne dont les ancêtres ont quitté l'Afrique porte de l'ADN néandertalien, dans une proportion qui varie peu.

Asie de l'Est		2,3 %
Océanie		2,0 %
Europe		1,9 %
Asie du Sud		1,8 %
Afrique subsah.		0,3 %

Part du génome héritée de Néandertal, en ordre de grandeur. Les valeurs varient de quelques dixièmes selon les méthodes d'estimation. La fraction africaine, longtemps crue nulle, provient de retours de populations eurasiatiques vers l'Afrique.

Ces pourcentages sont individuels. Or les segments conservés ne sont pas les mêmes d'une personne à l'autre : en additionnant les fragments présents chez des milliers d'individus, on reconstitue aujourd'hui **plus de la moitié** du génome néandertalien, dispersé dans l'humanité actuelle comme un texte déchiré dont chacun détiendrait quelques lignes.

Une fenêtre étroite

Longtemps, on a daté ce métissage « quelque part entre 60 000 et 45 000 ans ». Deux études parues en 2024, fondées sur des génomes de *sapiens* très anciens — ceux de Ranis en Allemagne, de Zlatý kůň en Tchéquie et d'Ust'-Ishim en Sibérie — ont considérablement resserré l'estimation.

La méthode est élégante : chez un individu récemment métissé, les segments néandertaliens sont longs, et ils se fragmentent à chaque génération. Mesurer leur longueur revient à lire un chronomètre.

Le résultat : un flux génique concentré entre **50 500 et 43 500 ans**, avec un pic vers 47 000 ans. Environ sept millénaires — à peine trois cents générations — qui suffisent à expliquer la quasi-totalité de l'ascendance néandertalienne de l'humanité actuelle.

LE CAS LIMITE

Denny, fille de deux espèces

En 2018, un fragment d'os de la grotte de Denisova, dans l'Altai, a livré le génome d'une adolescente morte il y a 90 000 ans. Sa mère était néandertalienne, son père dénisovien. Pas une lointaine ascendance mêlée : une hybride de **première génération**.

Trouver un tel individu dans le très petit nombre de fossiles séquencés suggère que ces rencontres n'avaient rien d'exceptionnel. Le père lui-même portait, plus loin dans son ascendance, un ancêtre néandertalien.

LA MÉTHODE

Comment on lit un génome de 50 000 ans

L'ADN ancien est fragmenté en morceaux de trente à soixante-dix paires de bases, présent à l'état de traces, et noyé dans l'ADN des bactéries du sol et des manipulateurs successifs. Trois verrous ont permis de le lire.

D'abord la **salle blanche** et les protocoles anticontamination. Ensuite un critère d'authenticité élégant : avec le temps, les cytosines des extrémités des fragments se désaminent et se lisent comme des thymine — cette signature chimique, impossible à imiter par une contamination moderne, sert de preuve d'ancienneté. Enfin la **capture par hybridation**, qui pêche les séquences humaines dans le bruit de fond.

L'étape suivante est déjà là : on extrait désormais de l'ADN humain des **sédiments** eux-mêmes, sans aucun ossement. Des couches de grottes espagnoles et sibériennes ont ainsi livré la présence de Néandertaliens là où l'on n'avait trouvé que des outils.

Les déserts du génome

La carte de notre héritage néandertalien n'est pas uniforme : elle comporte de vastes régions qui en sont totalement dépourvues. Ces *déserts* se concentrent sur le chromosome X et autour des gènes exprimés dans les testicules.

La signature est connue des biologistes de l'évolution : elle correspond à la règle de Haldane, selon laquelle le sexe hétérogamétique — le mâle chez les mammifères — souffre le premier dans les hybridations entre lignées longtemps séparées. Les fils issus de ces unions étaient probablement peu fertiles, voire stériles.

C'est une information biologique de premier ordre : après six cent mille ans de séparation, l'isolement reproductif était **commencé mais inachevé**. Les deux populations pouvaient encore avoir une descendance viable, avec un coût. Le débat « une espèce ou deux ? » n'a d'ailleurs pas de réponse tranchée : il dépend de la définition retenue, et la nature ne s'intéresse pas à nos classements.

Ce que ces gènes font en nous

Une partie de cet héritage a été conservée parce qu'elle était utile — les populations sortant d'Afrique héritaient, en une génération, de variants adaptés depuis 400 000 ans aux conditions eurasiatiques.

- **Immunité.** Plusieurs récepteurs de l'immunité innée et le groupe de gènes *OAS*, impliqué dans la réponse antivirale, sont d'origine néandertalienne.
- **Peau et cheveux.** Des variants de *BNC2* et d'autres gènes de la kératine influencent la pigmentation et la sensibilité au soleil.
- **Métabolisme.** Des variants du stockage des graisses et de la coagulation, avantageux en climat froid, moins en régime moderne.
- **Rythme circadien.** Plusieurs variants associés au chronotype matinal — cohérents avec une adaptation aux fortes variations saisonnières de la lumière.
- **Douleur.** Une version du canal sodique *SCN9A* abaisse le seuil de perception douloureuse chez ses porteurs actuels.

L'exemple le plus spectaculaire est récent. En 2020, on a montré qu'un haplotype du chromosome 3 hérité de Néandertal **augmente d'environ 60 %** le risque de forme grave de la Covid-19 chez ses porteurs — tandis qu'un autre segment néandertalien, sur le chromosome 12, exerce à l'inverse un effet protecteur.

Un fragment d'ADN vieux de cinquante mille ans a pesé, en 2020, sur le pronostic vital de patients en réanimation. La pré-histoire n'est pas derrière nous.

CE QUE DIT L'HAPLOTYPE DU CHROMOSOME 3

Le flux inverse, et l'oubli

Le métissage n'a pas été à sens unique. Un fémur néandertalien découvert à Hohlenstein-Stadel, en Allemagne, porte un ADN mitochondrial d'origine *sapiens* introduit il y a environ **250 000 ans** : bien avant la grande sortie d'Afrique, des humains modernes avaient donc déjà atteint l'Eurasie et laissé une descendance chez les Néandertaliens.

Symétriquement, certaines rencontres n'ont laissé aucune trace en nous. L'homme d'Oase, en Roumanie, mort il y a 40 000 ans, portait **6 à 9 %** d'ADN néandertalien et comptait un ancêtre néandertalien à seulement quatre à six générations — un arrière-arrière-grand-parent. Cette lignée-là s'est éteinte sans descendance actuelle.

La rencontre fut donc plurielle, répétée, étalée sur des dizaines de millénaires, et le plus souvent sans lendemain. Ce que nous portons n'est pas le résidu d'un événement : c'est le seul rameau, parmi beaucoup, qui a survécu au tri du hasard.

Un héritage qui s'efface

Un dernier fait mérite d'être noté, car il est contre-intuitif : notre part néandertalienne **diminue lentement**. Les *sapiens* d'il y a 40 000 ans en portaient trois à six pour cent ; nous en sommes à deux.

La cause est la sélection naturelle. Une population de très petite taille accumule des mutations légèrement délétères que la sélection n'arrive pas à éliminer ; transférées dans une population plus nombreuse, ces variantes sont progressivement éliminées. Le tri se poursuit sous nos yeux, sur des segments entiers de nos chromosomes.

CE QUE LA GÉNOMIQUE A CHANGÉ

Une discipline retournée en quinze ans

Avant 2010, l'ADN ancien servait surtout à trancher des questions de parenté. Depuis, il date des rencontres, mesure des tailles de populations, reconstitue des familles, identifie le sexe d'un fossile réduit à un éclat d'os — et, à Denisova comme à Atapuerca, désigne des lignées entières que l'anatomie seule n'aurait jamais séparées.

Le prix Nobel de médecine décerné en 2022 à Svante Pääbo, fondateur de la paléogénomique, a consacré cette bascule. Elle a une conséquence méthodologique qu'il faut garder à l'esprit dans tout ce dossier : **les fossiles ne sont plus la seule source**, et les deux archives — celle des os et celle des gènes — ne racontent pas toujours la même histoire.

Les hypothèses d'extinction

C'est la question que tout le monde pose, et c'est la plus mal posée. Une espèce ne « meurt » pas : sa population passe sous le seuil de renouvellement et n'en remonte plus. La bonne question n'est donc pas « qu'est-ce qui les a tués ? » mais « qu'est-ce qui a rendu leur bilan démographique légèrement négatif, assez longtemps ? ».

Cette reformulation change tout, car elle abaisse radicalement le niveau d'explication requis. Aucun cataclysme n'est nécessaire. Sur une population de quelques dizaines de milliers d'individus, fragmentée en groupes de dix à vingt personnes, un déficit annuel de **1 à 2 %** suffit à effacer l'espèce en quelques millénaires — et un tel déficit peut naître d'une saison de chasse manquée tous les dix ans.

Le climat

Les derniers millénaires néandertaliens coïncident avec le stade isotopique 3, période d'instabilité climatique extrême : des oscillations de plusieurs degrés en quelques décennies, et deux épisodes de froid brutal, dits événements de Heinrich, vers 48 000 et 39 000 ans.

L'argument est réel, mais il a une faiblesse : les Néandertaliens avaient déjà traversé une dizaine de cycles comparables sans disparaître. Ce qui change au dernier cycle, ce n'est pas le climat — c'est qu'ils ne sont plus seuls à en subir les effets.

Quant à l'éruption des Champs Phlégréens, près de Naples, il y a 39 850 ans — la plus violente d'Europe depuis 200 000 ans — la stratigraphie l'a disculpée : sur la plupart des sites, la couche de cendres se trouve **au-dessus** des niveaux marquant déjà le remplacement. Le volcan a frappé une population qui déclinait déjà.

L'ARITHMÉTIQUE

Pourquoi un rien suffisait

Une simulation démographique publiée en 2019 a testé une population néandertalienne aux caractéristiques connues — effectifs faibles, groupes isolés, consanguinité mesurée sur les génomes — **sans y introduire aucun *sapiens***.

Résultat : dans une large gamme de paramètres réalistes, la population s'éteint d'elle-même en moins de dix mille ans, sous le seul effet de la consanguinité, des fluctuations aléatoires et de l'effet Allee — cette spirale par laquelle un groupe trop petit trouve de moins en moins de partenaires, chasse de moins en moins efficacement, et décline d'autant plus vite.

Le mérite de ce travail n'est pas de prouver que *sapiens* n'y est pour rien : c'est de montrer que la **fragilité était intérieure**, et qu'il suffisait d'une pression supplémentaire modeste pour emporter l'ensemble.

La concurrence

L'image de la guerre entre espèces n'a aucun appui archéologique : pas un site de massacre, pas une sépulture de conflit intergroupe attribuable à la rencontre. La compétition dont il est question est écologique, silencieuse et bien plus efficace : deux populations exploitant les mêmes proies sur les mêmes territoires.

Plusieurs avantages, chacun mineur, jouent alors en faveur de *sapiens* :

- Un **régime plus large** — poissons, oiseaux, petit gibier, végétaux — qui amortit les mauvaises saisons.
- Des **armes de jet**, propulseur puis arc, qui augmentent le rendement de la chasse et en réduisent le risque : moins de blessés, plus de survivants.
- Des **réseaux d'échange** beaucoup plus étendus — on l'a vu au chapitre 3 avec les distances de circulation des matières premières — qui font circuler l'information et les partenaires.
- Un intervalle entre naissances peut-être plus court, dont l'effet cumulé sur quelques siècles est considérable.

Aucun de ces éléments ne suppose une supériorité cognitive, et c'est le point important : un léger avantage démographique, répété génération après génération, produit un remplacement complet sans qu'aucune intention ne soit jamais en jeu.

L'absorption

Le chapitre 5 fournit une hypothèse que l'on sous-estime souvent, alors qu'elle est la seule dont l'existence soit *démontrée* : une partie des Néandertaliens n'a pas disparu, elle a été absorbée.

Le mécanisme est arithmétique. Quand une petite population et une grande échangent des individus, même de façon équilibrée, la petite se dissout dans la grande : chaque départ y pèse proportionnellement bien davantage. Si, en plus, les fils issus de ces unions étaient peu fertiles — ce que suggèrent les déserts du chromosome X —, la petite population perd des reproducteurs à chaque échange.

Ce scénario a un mérite rare : il explique à la fois la disparition des populations et la persistance des gènes. Néandertal ne s'est pas éteint *malgré* le métissage ; il s'est éteint, pour partie, **par** le métissage.

Les pathogènes

Deux populations séparées depuis six cent mille ans n'ont pas le même répertoire de maladies ni les mêmes défenses. Chacune était donc dangereuse pour l'autre — et *sapiens*, venu d'une Afrique tropicale plus riche en agents pathogènes, en apportait sans doute davantage qu'il n'en recevait.

Cette asymétrie n'est pas spéculative dans son principe : notre héritage néandertalien est justement enrichi en gènes de l'immunité innée, ce qui signale une pression de sélection réelle sur ce front. Sa contribution reste toutefois impossible à quantifier : aucun agent pathogène de cette époque n'a été identifié.

CE QUE L'ON PEUT ÉCARTER

Trois explications qui ne tiennent plus

L'infériorité intellectuelle. Rien ne la soutient : ni le volume cérébral, ni les techniques, ni les comportements exposés aux chapitres 3 et 4. Elle survit dans le langage courant, pas dans la littérature scientifique.

Le volcan. L'éruption des Champs Phlégréens est postérieure au début du déclin sur la plupart des sites.

La guerre. Aucune trace archéologique d'un conflit organisé entre les deux populations n'a jamais été mise au jour.

À quoi ressemblent les derniers siècles

Un dossier concentre à lui seul toutes les difficultés de cette période : le **Châtelperronien**. Cette industrie de transition, connue en France et dans le

nord de l'Espagne entre 45 000 et 40 000 ans, associe des lames de type Paléolithique supérieur, des outils en os et — à la grotte du Renne, à Arcy-sur-Cure — des dents percées et des parures. Or les rares restes humains associés, à Saint-Césaire comme à Arcy, sont néandertaliens.

Trois lectures s'affrontent depuis quarante ans. Invention indépendante, les derniers Néandertaliens franchissant seuls un cap technique. Acculturation, par imitation ou échange avec des *sapiens* proches. Ou artefact de fouille, les couches d'Arcy ayant été mélangées par les terriers et les fouilles anciennes, si bien que les parures appartiendraient en réalité aux niveaux sus-jacents.

Les datations les plus récentes n'ont pas départagé les camps. On retiendra surtout ceci : les derniers millénaires néandertaliens ne sont pas un lent effacement uniforme, mais une période d'intense variabilité régionale — exactement ce à quoi ressemble une population qui se fragmente.

La réponse honnête

Il n'y aura pas de cause unique, et il faut se méfier de l'envie d'en trouver une : le récit à cause unique est une figure de style, pas un résultat.

Ce que l'état des connaissances autorise à dire tient en quelques lignes. Les Néandertaliens formaient, depuis longtemps, une population **peu nombreuse, fragmentée, génétiquement appauvrie**, dotée d'un métabolisme coûteux et de réseaux sociaux courts. Cet ensemble tenait, tant bien que mal, depuis trois cent mille ans.

Entre 50 000 et 40 000 ans, plusieurs pressions se sont additionnées sur cette structure fragile : un climat particulièrement instable, l'arrivée d'une population concurrente au régime plus souple et aux réseaux plus longs, probablement de nouveaux agents pathogènes, et une hémorragie génétique vers cette population. Aucune de ces pressions n'était mortelle isolément. Leur somme l'a été.

Ils n'ont pas été vaincus : ils ont cessé, région après région, d'être assez nombreux pour se rencontrer.

L'ÉTAT DES CONNAISSANCES EN 2026

Un dernier mot sur le vocabulaire. Parler d'« échec » néandertalien n'a aucun sens biologique : une lignée qui dure trois cent mille ans et colonise trois continents est un succès évolutif éclatant. *Homo sapiens*, à ce jour, en est à un peu plus de trois cent mille ans lui aussi — et n'a pas encore traversé de glaciation en tant que société industrielle.

La fabrique de la brute

De Boule à nos écrans

Aucun fossile n'a été autant regardé, et aucun n'a été aussi mal vu. L'histoire de l'image néandertalienne mérite d'être racontée pour elle-même : elle montre comment une science se trompe — non par manque de données, mais par excès de conviction — et combien de temps il faut ensuite pour réparer.

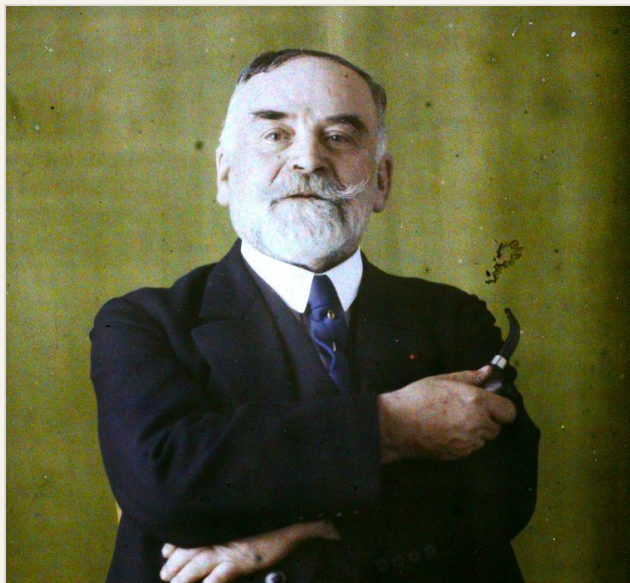
Il faut commencer par un fait troublant : on avait trouvé des Néandertaliens *avant* de les découvrir. Un crâne d'enfant exhumé à Engis, en Belgique, en 1829, et un crâne adulte extrait d'une carrière de Gibraltar en 1848 dormaient dans des collections. Personne n'avait songé qu'ils pussent appartenir à une humanité disparue : l'idée même n'existait pas.

C'est en août 1856, dans une carrière de la vallée de Neander, près de Düsseldorf, que des ouvriers dégagent une calotte crânienne et des os longs. L'instituteur Johann Carl Fuhlrott les sauve du rebut et les confie à l'anatomiste Hermann Schaaffhausen : tous deux concluent à une forme humaine ancienne. En 1864, le géologue irlandais William King propose le nom d'*Homo neanderthalensis*.

Virchow, ou l'autorité contre l'évidence

La contestation vient du plus grand savant allemand de l'époque. Rudolf Virchow, fondateur de la pathologie cellulaire, examine les os en 1872 et tranche : il s'agit d'un homme moderne déformé par le rachitisme, l'arthrite et des coups reçus à la tête. Un malade, pas un ancêtre.

Le verdict pèse plus de vingt ans, parce qu'il émane d'une autorité et qu'il rassure. Il ne cède qu'en 1886, lorsque deux squelettes analogues sont mis au jour à **Spy**, en Belgique, dans une stratigraphie claire et associés à une industrie moustérienne. Deux malades identiques enterrés au même endroit, cela ne s'explique plus par la pathologie.



Marcellin Boule (1861-1942), photographié en 1929. Titulaire de la chaire de paléontologie du Muséum, il donne en 1911-1913 la première monographie complète d'un squelette néandertalien — et fixe pour un demi-siècle l'image d'une créature voûtée et bornée.

Photo Georges Chevalier, CC BY 4.0

1908 : le vieillard de La Chapelle-aux-Saints

Trois ecclésiastiques, les abbés Bouyssonie et leur confrère, fouillent une petite grotte de Corrèze et y trouvent un squelette presque complet. Ils le confient à **Marcellin Boule**, professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, sommité incontestée.

La monographie que Boule publie entre 1911 et 1913 est un monument d'érudition — et une succession d'erreurs d'interprétation. Il décrit une colonne vertébrale sans courbure cervicale, obligeant à porter la tête projetée en avant ; des genoux fléchis en permanence ; un gros orteil divergent, presque préhensile, comme chez le singe ; une démarche fruste. Et il conclut à une « intelligence rudimentaire », à un être dépourvu de préoccupations morales et esthétiques.

Boule commet en outre une faute de méthode plus lourde encore : il exclut Néandertal de notre ascendance et le range sur une branche latérale éteinte. Cette thèse, dite du *présapiens*, permettait de maintenir une lignée humaine noble et ancienne, indemne de toute parenté avec cette créature. Elle a dominé la paléanthropologie française pendant cinquante ans.

L'image sort du laboratoire

En 1909, avant même la publication de la monographie, l'hebdomadaire *L'Illustration* commande au peintre František Kupka une reconstitution du fossile de La Chapelle. Il en sort un être velu, massif, la massue à la main, le regard vide. L'image fait le tour du monde en quelques semaines.

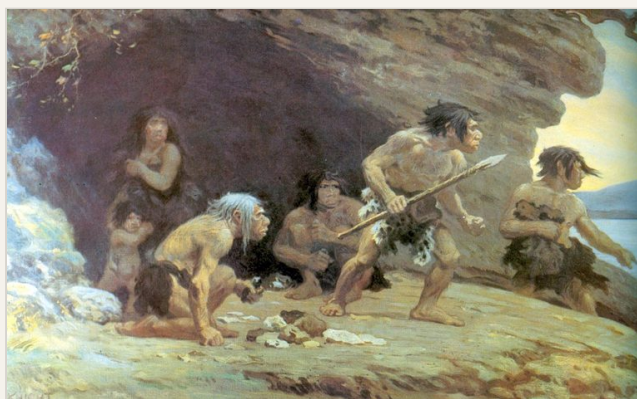
Onze ans plus tard, l'Américain Charles R. Knight peint pour le Muséum de New York une scène du Moustier : des hommes accroupis à l'entrée d'un abri, nus, hirsutes, taillant le silex. Plus élégant, le tableau dit la même chose.



« Femme néandertalienne assouplissant une peau de renne », début du XX^e siècle. Front fuyant, regard sans profondeur, posture simiesque : chaque détail est un choix, et aucun ne vient de l'os.

Wellcome Collection, CC BY 4.0

Pourquoi cette image plutôt qu'une autre ? Trois forces convergeaient. Le savoir : Boule avait étudié un vieillard perclus d'arthrose, dont il a pris les déformations pour la norme de l'espèce. L'institution : nul ne contredisait le titulaire de la chaire du Muséum. L'époque enfin : une science qui classait les humanités actuelles sur une échelle de « races » trouvait naturel d'y placer un fossile européen tout en bas — et rassurant de l'exclure de notre généalogie.



« Le Moustier », par Charles R. Knight (1920). Un siècle de manuels scolaires a diffusé cette scène. Le geste technique y est juste : le reste — nudité, pilosité, absence de regard entre les personnages — relève de la convention.

Domaine public

1957 : la révision

Il faut attendre 1957 pour que deux anatomistes, William Straus et Alec Cave, rouvrent le dossier du vieillard de La Chapelle. Leur conclusion est sans appel : l'individu souffrait d'une arthrose avancée, et rien dans son squelette n'impose une posture voûtée.

Ils ajoutent une phrase qui fera plus pour la réputation de Néandertal que trente ans de fouilles : rasé, lavé et vêtu d'un costume moderne, il passerait inaperçu dans le métro de New York.

Le balancier

La correction, comme souvent, dépasse la cible. Dans les années 1960, Shanidar livre l'individu handicapé qui a survécu des années, puis la « sépulture aux fleurs ». Naît alors le Néandertalien compatissant, que la fiction populaire s'approprie aussitôt.

Le pendule repart en sens inverse dans les années 1970 avec Lewis Binford, qui décrit un charognard incapable de chasse organisée. Puis en 1997, le premier ADN mitochondrial paraît sceller l'altérité : espèce distincte, aucun métissage. C'est l'acmé du Néandertal étranger.

Chacune de ces images a été, en son temps, présentée comme le résultat de la science. Chacune a été renversée par la suivante.

Lire une reconstitution

Le meilleur exercice, pour finir, consiste à dater une reconstitution sans regarder sa légende. En 1909, la brute nue et voûtée dit la hiérarchie des races et l'exclusion de notre généalogie. Dans les années 1950, l'homme rasé du métro new-yorkais dit l'universalisme d'après-guerre. Dans les années 1980, le roman populaire lui donne une spiritualité et des sentiments, au moment où la société en cherche.

Depuis les années 2010, les bustes de musée le montrent vêtu, paré, le regard attentif, souvent féminin, souvent aux côtés d'un enfant. Chacun de ces choix — la peau, le regard, la présence de l'enfant — est une décision d'artiste, prise dans une zone que l'os ne documente pas.

Cela ne les disqualifie pas : une reconstitution est un outil de transmission, et il en faut. Cela oblige à les lire pour ce qu'elles sont — des hypothèses habillées, et le portrait fidèle de l'époque qui les commande.

Le miroir, et ce qu'il nous reste à apprendre

Le 7 mai 2010, le premier génome néandertalien retire à cette histoire son ressort principal : l'altérité. Nous ne sommes pas venus après eux, nous venons en partie d'eux. La discipline entière change de ton, et une réhabilitation s'engage — artistes, navigateurs, soignants, symbolistes.

Elle est largement méritée, et ce dossier en porte témoignage. Mais elle installe un risque nouveau, qu'il faut nommer : le **Néandertal miroir**. Après l'avoir chargé de tout ce que nous refusions d'être, nous sommes tentés de le charger de tout ce que nous aimerions avoir été — écologique, pacifique, sensible. L'affaire des datations ibériques, où l'envie d'un Néandertal peintre a précédé la solidité de la preuve, en donne la mesure.

La leçon de ces cent soixante-dix ans n'est pas que nos prédécesseurs étaient naïfs. C'est qu'une reconstitution rend toujours un service à celui qui la fabrique, et qu'il faut se demander lequel. Le mot « néandertalien » reste d'ailleurs une insulte courante — jusque dans la bouche de chefs d'État — alors que la science a changé d'avis depuis longtemps. Les images survivent aux démonstrations.

Reste une raison, plus simple, de continuer à les regarder. Pendant trois cent mille ans, une autre façon d'être humain a existé sur cette planète — avec ses techniques, ses morts enterrés, ses ocres et ses silences. Elle s'est éteinte, et nous sommes désormais seuls de notre genre, ce qui est une situation historiquement récente et probablement anormale. Étudier Néandertal, c'est étudier la seule comparaison dont nous disposons.

EN 2026

Six questions encore ouvertes

- Les peintures rupestres ibériques sont-elles néandertaliennes ? La méthode de datation doit d'abord être tranchée.
- *Sapiens* était-il en France il y a 54 000 ans, comme le propose la grotte Mandrin ?
- Produisaient-ils le feu, ou seulement l'entretenaient-ils ?
- Quelle était la structure fine de leur langage — et pas seulement sa possibilité anatomique ?
- Combien de lignées isolées comme celle de Thorin reste-t-il à découvrir ?
- Quelle part exacte revient à l'absorption génétique dans leur disparition ?

Sources principales

Génomique. Green R.E. *et al.*, *Science*, 2010 — premier génome. Prüfer K. *et al.*, *Nature*, 2014 ; *Science*, 2017. Meyer M. *et al.*, *Nature*, 2016 — Sima de los Hueyos. Fu Q. *et al.*, *Nature*, 2015 — Oase 1. Slon V. *et al.*, *Nature*, 2018 — Denisova 11. Skov L. *et al.*, *Nature*, 2022 — organisation sociale. Sümer A.P. *et al.*, *Nature*, 2024 et Iasi L.N.M. *et al.*, *Science*, 2024 — datation du métagénome. Slimak L. *et al.*, *Cell Genomics*, 2024 — Thorin. Zeberg H. & Pääbo S., *Nature*, 2020 — haplotype du chromosome 3.

Chronologie. Higham T. *et al.*, *Nature*, 2014 — disparition. Slimak L. *et al.*, *Science Advances*, 2022 — grotte Mandrin. Mylopotamitaki D. *et al.*, *Nature*, 2024 — Ranis.

Techniques et subsistance. Soressi M. *et al.*, *PNAS*, 2013 — lissols en os. Gaudzinski-Windheuser S. *et al.*, *Science Advances*, 2023 — chasse à l'éléphant. Kindler L. *et al.*, *Science Advances*, 2025 — extraction de la graisse. Zilhão J. *et al.*, *Science*, 2020 — Figueira Brava.

Symbolique. Jaubert J. *et al.*, *Nature*, 2016 — Bruniquel. Radović D. *et al.*,

PNAS, 2015 — serres de Krapina. Hoffmann D.L. *et al.*, *Science* et *Science Advances*, 2018 — datations U-Th. Marquet J.-C. *et al.*, *PNAS*, 2023 — La Roche-Cotard. Rendu W. *et al.*, *PNAS*, 2014 — sépulture de La Chapelle. Pomeyroy E. *et al.*, *Antiquity*, 2020 — Shanidar Z.

Anatomie. Rosas A. *et al.*, *Science*, 2017 — croissance. Conde-Valverde M. *et al.*, *Nature Ecology & Evolution*, 2021 — audition. Beier J. *et al.*, *Nature*, 2018 — traumatismes.

Extinction. Villa P. & Roebroeks W., *PNAS*, 2014. Vaesen K. *et al.*, *PNAS*, 2019 — modèle démographique.

Historiographie. Boule M., *L'Homme fossile de La Chapelle-aux-Saints*, 1911-1913. Straus W.L. & Cave A.J.E., *Quarterly Review of Biology*, 1957.

Pour aller plus loin. R. Wragg Sykes, *Néandertal, de chair et de sang* ; L. Slimak, *Le Dernier Néandertalien* ; M. Patou-Mathis, *Néandertal de A à Z*. Les fiches détaillées de chaque site cité sont consultables sur epopee-sapiens.com.

COLOPHON

Dossier rédigé et mis en pages pour **L'Épopée sapiens**, août 2026. Les illustrations proviennent de Wikimedia Commons et sont reproduites sous licence libre : couverture, Gary Todd (CCO) ; crânes comparés, Jacklee (CC BY-SA 4.0) ; os hyoïde et matériel de La Ferrassie, Thilo Parg (CC BY-SA 4.0) ; carte, Hajdinjak *et al.* (CC BY 4.0) ; pointes Levallois, Gary Todd (CCO) ; Bruniquel, Luc-Henri Fage / SSAC (CC BY-SA 4.0) ; serres de Krapina, Luka Mjeda (CC BY 4.0) ; Ardales, Ramos-Muñoz *et al.* (CC BY 4.0) ; Shanidar, Khoshhat (CC BY-SA 4.0) ; portrait de Marcellin Boule, Georges Chevalier (CC BY 4.0) ; *Le Moustier*, Charles R. Knight (domaine public) ; femme néandertalienne, Wellcome Collection (CC BY 4.0).

Contact rédaction : gerald.rougerie@epopee-sapiens.com