

australopithèques, à savoir les fruits, les feuilles, les tubercules et les graines, sont devenus rares et disponibles en certaines saisons seulement, comme ce fut le cas pour les sources d'eau douce. En réaction à cette diminution des ressources, les ancêtres de l'homme ont dû abandonner leurs habitudes sédentaires pour un mode de vie plus actif. Ils ont recherché de la nourriture et de l'eau en parcourant des trajets de plus en plus longs.

C'est aussi à ce moment-là que les hominidés ont commencé à introduire la viande dans leur alimentation, comme en attestent des outils en pierre et en os d'animaux datant d'il y a environ 2,6 millions d'années. Les aliments carnés sont plus riches en calories que les aliments d'origine végétale, mais ils sont plus rares. Les animaux carnivores doivent donc parcourir un plus vaste territoire que les herbivores pour se procurer assez de nourriture.

Une activité intense

En outre, les proies animales bougent, ce qui signifie que les prédateurs doivent dépenser plus d'énergie pour obtenir leur repas. Ainsi, le corps des hominidés chasseurs ou charognards, qui passaient encore du temps dans les arbres, était proche de celui des grands singes, mais il a évolué en un corps muni de longues jambes, adapté à la marche et à la course soutenues.

Toutefois, cette augmentation importante de l'activité des hominidés avait un prix : une élévation de la température corporelle et un risque de surchauffe. Au début des années 1980, Peter Wheeler, de l'Université John Moore de Liverpool, en Angleterre, a simulé la chaleur à laquelle les ancêtres de l'homme ont dû résister dans la savane. En 1994, en utilisant ses résultats, nous avons montré que l'intensification de la marche et de la course, au cours desquelles l'activité musculaire produit beaucoup de chaleur,

L'intensification de la marche et de la course aurait nécessité que les hominidés perdent leur fourrure.

aurait nécessité que les hominidés perdent leur fourrure et améliorent leur capacité de transpiration eccrine pour éviter la surchauffe.

Quand cette métamorphose s'est-elle produite ? Grâce aux fossiles, on a une idée approximative de l'époque à laquelle les ancêtres de l'homme ont commencé à adopter des modes de locomotion modernes. Des études indépendantes de D. Lieberman et de Christopher Ruff, de l'Université Johns Hopkins aux États-Unis, ont montré qu'il y a environ 1,6 million

d'années, un premier membre du genre humain, nommé *Homo ergaster*, avait acquis des proportions corporelles modernes favorisant des marches et des courses prolongées (voir l'encadré page 66).

En outre, des détails des surfaces articulaires de la cheville, du genou et de la hanche montrent que ces hominidés pratiquaient effectivement de telles activités. En conséquence, selon les preuves fossiles, la transition vers la peau nue et un système de transpiration eccrine devait déjà être amorcée il y a 1,6 million d'années pour compenser les excès de chaleur corporelle qui accompagnaient le nouveau mode de vie plus actif des hominidés.

Les recherches en génétique sur la couleur de la peau fournissent un autre indice pour dater l'émergence de la peau presque glabre. En 2004, Alan Rogers, de l'Université de l'Utah aux États-Unis, et ses collègues ont examiné des séquences du gène humain *MC1R*, qui participe à la pigmentation de la peau. L'équipe a montré qu'un variant particulier du gène, toujours présent chez les Africains à pigmentation foncée, est apparu il y a 1,2 million d'années. On pense que les premiers ancêtres humains avaient une peau rosée couverte d'une fourrure noire, un peu comme les chimpanzés aujourd'hui ; après la perte de la fourrure, l'acquisition d'une peau foncée, faisant écran au soleil, aurait été une évolution indispensable.

Mais comment les hominidés ont-ils évolué après avoir perdu leur fourrure ?

La théorie du primate aquatique n'est pas valable

Parmi les différentes théories qui tentent d'expliquer l'évolution de la peau chez l'homme, la théorie du primate aquatique a le plus attiré l'attention et a reçu le plus grand soutien. Selon cette théorie, les hommes sont passés par une phase aquatique au cours de leur évolution.

Énoncée pour la première fois par le zoologiste anglais sir Alister Hardy en 1960, la théorie du primate aquatique a ensuite été soutenue par l'écrivain Elaine Morgan, qui continue à la promouvoir dans ses cours et ses écrits. Pourtant, cette théorie est fautive.

La théorie du primate aquatique prétend qu'il y a environ cinq à

sept millions d'années, le bouleversement tectonique de la vallée du rift, en Afrique de l'Est, a coupé les premiers ancêtres de l'homme de leurs environnements favorables, les forêts tropicales.

Ces hommes ont donc dû s'adapter à une vie semi-aquatique dans les marais, le long des côtes et dans les plaines inondables, où ils ont vécu pendant près d'un million d'années. E. Morgan voit des preuves de cette phase aquatique dans plusieurs caractéristiques anatomiques que les hommes ont en commun avec des mammifères aquatiques et semi-aquatiques, mais pas avec ceux de la savane. Ces traits communs sont notamment la peau

nue, un faible nombre de glandes sudoripares apocrines et une couche de graisse sous la peau.

Mais la théorie du primate aquatique est indéfendable pour trois raisons principales. Premièrement, les mammifères aquatiques diffèrent déjà beaucoup entre eux quant à la présence de ces caractéristiques aquatiques mentionnées par E. Morgan. En conséquence, il n'existe pas de relation simple entre la quantité de poils que présente un animal et l'environnement dans lequel il vit. Deuxièmement, les données fossiles montrent que les habitats aquatiques étaient envahis de crocodiles et d'hippopotames. Les ancêtres de l'homme n'auraient eu

aucune chance de survivre face à de telles créatures. Troisièmement, cette théorie est trop complexe. Elle soutient que les hommes sont passés d'un mode de vie terrestre à un mode semi-aquatique, puis seraient revenus vivre sur la terre ferme. John Langdon, de l'Université d'Indianapolis aux États-Unis, défend une interprétation plus simple des données fossiles : les hommes ont toujours vécu sur la terre ferme et le changement climatique, qui a favorisé l'extension des prairies de la savane aux dépens des forêts, aurait permis à l'homme d'évoluer vers une peau quasi nue. D'un point de vue scientifique, l'explication la plus simple est souvent la meilleure.

DE LONGUES JAMBES POUR PARCOURIR DE GRANDES DISTANCES

Bien que les données fossiles ne préservent aucune trace directe de la peau humaine, les scientifiques peuvent estimer à quelle époque se situe l'apparition de la peau quasi nue en étudiant d'autres indices fossiles. Les préhumains, tels que les australopithèques (à gauche), avaient probablement des vies sédentaires, à l'instar des grands singes aujourd'hui, car ils vivaient près d'environnements boisés riches en végétaux et en eau douce. Cependant, quand les forêts se sont réduites et que les prairies se sont étendues, les ancêtres qui leur ont succédé, tel *Homo ergaster* (à droite), ont dû parcourir des distances de plus en plus importantes pour trouver de la nourriture, notamment de la viande. Ces hominidés, apparus il y a 1,6 million d'années, étaient probablement les premiers à avoir une peau presque nue et une sueur eccrine ; cela leur aurait permis d'évacuer la chaleur corporelle engendrée par une activité physique importante.

Australopithecus afarensis, représenté ici par le fossile de Lucy datant d'il y a 3,2 millions d'années, ressemblait aux grands singes avec ses membres courts peu adaptés au parcours de longues distances.



D. Flinn et J. Beggs, American Museum of Natural History



Les preuves génétiques de l'évolution de la nudité sont rares, car de nombreux gènes participent à l'apparence et aux fonctions de la peau. Néanmoins, quelques indices ont émergé quand les scientifiques ont comparé les séquences ADN des génomes de différents organismes. Par exemple, l'une des différences les plus importantes entre l'ADN du chimpanzé et celui de l'homme réside dans les gènes codant des protéines qui contrôlent les propriétés de la peau. Les variants humains de certains de ces gènes codent des protéines qui rendent la peau étanche à l'eau et résistante aux éraflures, des propriétés importantes en l'absence de fourrure. L'apparition de ces variants aurait contribué à l'origine de la nudité en atténuant ses conséquences.

La peau humaine est une barrière importante, grâce à la structure et à la composition de sa couche la plus externe, la couche cornée de l'épiderme. Cette couche contient plusieurs épaisseurs de cellules mortes aplaties qui renferment de la kératine – une protéine fibreuse – et d'autres substances. En outre, des couches ultra-minces de lipides entourent chacune de ces cellules.

La plupart des gènes contrôlant le développement de la couche cornée sont anciens et leurs séquences sont très conservées chez les vertébrés (elles n'ont pas changé avec le temps). Mais les gènes déterminant la structure de la couche cor-

Lutter contre la chaleur

✓ Une peau sans fourrure n'est pas la seule adaptation que les hommes ont acquise pour réguler la température de leur organisme dans l'environnement chaud où ils vivaient. Ils ont aussi développé des membres plus longs, augmentant leur rapport surface/volume, ce qui facilite l'évacuation de la chaleur. Cette tendance semble se poursuivre aujourd'hui. En effet, les populations d'Afrique de l'Est, tels les Dinka du Sud du Soudan, vivent dans l'un des endroits les plus chauds de la Terre et ils ont des jambes extrêmement longues. Pourquoi les êtres humains modernes ont-ils des membres aux proportions si variées ? Quand les premiers hominidés ont migré d'Afrique tropicale vers des régions du monde moins chaudes, les pressions sélectives ont changé, permettant l'évolution de toute une variété de corpulences.

née humaine sont particuliers : leur apparition était probablement importante pour la survie. Ces gènes codent une combinaison unique de protéines qui ne sont présentes que dans l'épiderme, par exemple de nouveaux types de kératine. Plusieurs équipes tentent aujourd'hui de comprendre les mécanismes de la fabrication de ces protéines.

D'autres scientifiques étudient l'évolution des kératines des poils corporels, pour déterminer pourquoi les poils de la peau humaine sont épars et fins. En 2008, Roland Moll et ses collègues, de l'Université Philipps à Marburg en Allemagne, ont montré que les kératines des poils corporels humains sont fragiles : ces derniers cassent facilement comparés à ceux d'autres animaux. Cela suggère que les kératines des poils humains n'étaient pas aussi importantes pour la survie que les kératines des poils d'autres primates.

Les généticiens tentent aussi de savoir comment la peau humaine a développé une telle abondance de glandes eccrines. Cette accumulation résulterait de modifications dans les gènes qui déterminent le devenir des cellules souches – des cellules non différenciées – chez l'embryon. Au début du développement, des groupes de cellules souches de l'épiderme dans des sites spécifiques interagissent avec des cellules du derme sous-jacent, et des signaux chimiques particuliers commandent la différenciation des cel-