

L'ESSENTIEL

> *Homo naledi* est un humain qui vivait sur un vaste plateau karstique sud-africain il y a quelque 300 000 ans.

> Son petit volume crânien et sa morphologie de grimpeur semblent contradictoires avec une vie dans un milieu largement dénué d'arbres.

> Il pourrait s'agir d'une adaptation aux déplacements sur des falaises et dans des grottes, mode de vie qui lui aurait apporté eau et sécurité, et qui semble avoir été pratiqué dans le même milieu par d'autres bons grimpeurs : les australopithèques.

L'AUTEUR



JEAN-LUC VOISIN
paléoanthropologue associé
au laboratoire Ades (Anthropologie
bio-culturelle, droit, éthique et santé)
à Aix-Marseille Université

Homo naledi

Le grimpeur qui n'était plus un singe

L'anatomie de grimpeur d'*Homo naledi* semble aberrante étant donné la rareté des arbres dans la région où vivait cette espèce. Mais il pourrait s'agir d'une adaptation aux falaises et aux grottes, habitats qui étaient aussi ceux des prédécesseurs australopithèques.

En 2015, les paléoanthropologues, incrédules, ont dû admettre dans la famille humaine une forme aberrante : *Homo naledi*. Découverte en 2013 au plus profond d'une caverne, cette sorte de gnome archaïque semble avoir retenu les capacités arboricoles des australopithèques. Pourtant, il s'agit clairement d'un humain, qui vivait il y a environ 300 000 ans dans une Afrique australe dénuée de forêts.

L'étude d'*H. naledi* ne fait que débiter, et, pour l'instant, je suis l'un des seuls chercheurs français à avoir eu l'occasion d'y participer. Tout a commencé pour moi au début de l'année 2014 lorsque je reçus un courriel d'Elen Feuerriegel, alors étudiante à l'université nationale australienne, à Canberra. Elen me consultait pour ses recherches, ce qui m'amena à participer à son jury de thèse. Nous nous connaissions donc bien quand, en 2017, depuis l'université de l'État de Washington à Seattle,

où elle était en poste, elle me proposa d'aider à étudier le membre supérieur d'*H. naledi*. L'analyse anatomique de l'épaule de cet *Homo* que j'eus alors le privilège de pouvoir faire et mon expérience personnelle de l'escalade m'ont amené à émettre une hypothèse surprenante : et si *Homo naledi* était une forme humaine sélectionnée par l'escalade ?

A priori, cette idée n'a rien de plausible : le passé arboricole des hominidés, c'est-à-dire la lignée d'hominidés qui a conduit à *Homo*, remonte aux australopithèques, donc à plus de 1 million d'années – soit une époque très antérieure à celle d'*H. naledi*. Mais tout dans *H. naledi*, depuis les conditions de sa découverte jusqu'à chacune de ses caractéristiques, surprend et trouble au point de rendre cette forme humaine quasi irréelle. Et pourtant, elle existe, ou plutôt elle a existé, il n'y a pas si longtemps à l'échelle de l'évolution.

La publication en 2015 de la découverte d'*H. naledi* par Lee Berger, de l'université du



Certains des traits d'*Homo naledi*
(ici une reconstitution par
la plasticienne Élisabeth Daynès)
se rapprochaient plus de ceux
des australopithèques que
de ceux de la lignée humaine.

Witwatersrand, en Afrique du Sud, et son équipe fit la une des journaux à travers le monde, mais surtout elle troubla profondément les préhistoriens. Le rameau humain était en effet déjà touffu. On connaissait alors entre six et neuf espèces d'australopithèques (trois espèces ne font pas consensus), trois espèces d'australopithèques robustes (paranthropes) et plus de dix espèces humaines (toutes ne faisant pas consensus non plus). C'est dans ce cadre complexe que s'inscrivait *H. naledi*, qui ajoutait au chaos ambiant.

DES OS FOSSILISÉS D'AU MOINS 15 INDIVIDUS

Naledi signifie «étoile» en sésotho, l'une des onze langues officielles de l'Afrique du Sud. Lee Berger a choisi ce nom parce que ses partenaires spéléologues ont découvert les premiers ossements d'*H. naledi* en 2013 dans le complexe de grottes de Rising Star («étoile montante»), au sein du karst dolomitique de la province de Gauteng, en Afrique du Sud. La grotte se trouve à moins de 3 kilomètres de Sterkfontein et à moins de 800 mètres de Swartkrans, deux des sites à australopithèques les plus importants d'Afrique australe (voir la figure ci-dessous). Les vestiges osseux de cette nouvelle espèce proviennent des cavités Lesedi et Dinaledi.

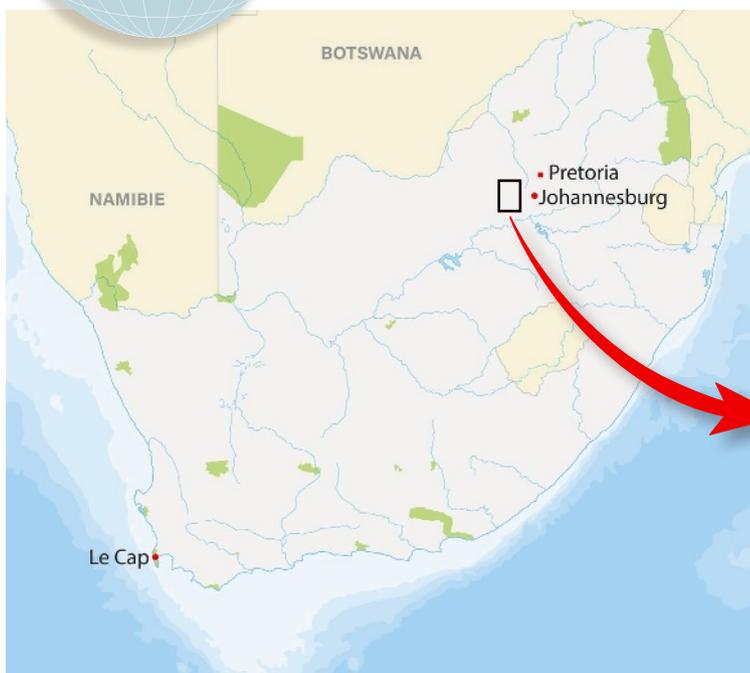
À Dinaledi, plus de 1 550 os, dont 137 dents isolées et 58 dents encore portées par les os mandibulaires et maxillaires, furent mis au jour – ou plutôt à la nuit absolue régnant dans la grotte. Les variations entre ces os sont moindres que celles constatées au sein de chacune des

autres espèces humaines, ce qui prouve que l'on a bien affaire à une seule forme humaine. Lesedi, fouillée en 2013 sur une petite surface seulement, a livré 118 restes attribués à deux adultes et à un très jeune enfant. Les os déposés au sein des cavités Lesedi et Dinaledi l'ont été en un intervalle de temps très court et représentent un minimum de 15 individus comprenant des adultes, des adolescents et des enfants. Autrement dit, on a découvert, en une fois, tout un échantillon de population, ce qui est rarissime pour le Paléolithique.

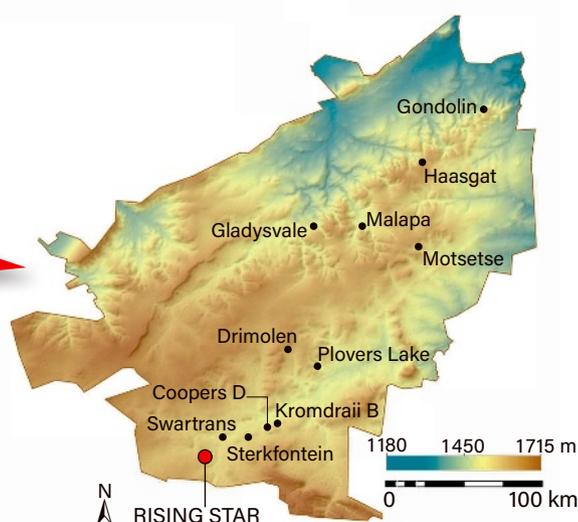
Tout aussi spectaculaire, pour un paléoanthropologue, est le fait que tous les os du squelette, ou presque, sont représentés en plusieurs exemplaires et souvent en connexion. Par exemple, une main droite comprend tous les os du carpe (poignet), du métacarpe (paume) et des phalanges, à l'exception du pisiforme (l'un des petits os du carpe); pas moins de 110 autres os de la main l'accompagnent.

La découverte d'une population fossile du Paléolithique est déjà, en soi, un événement remarquable. Mais ses circonstances la rendent à peine croyable. Aucune industrie lithique, aucun charbon, aucun reste de faune, bref aucune trace de culture matérielle entourant les fossiles ne livre le moindre renseignement sur le mode de vie «nalédien».

L'accès extrêmement difficile à la cavité Dinaledi constitue une énigme. Il implique en effet un éclairage, donc le contrôle du feu; il oblige ensuite à franchir le «Superman's Crawl», un boyau si étroit que seuls des spéléologues petits et minces peuvent prétendre y ramper sans rester bloqués; arrivés ensuite



Situé à environ 30 kilomètres au nord de Johannesburg, en Afrique du Sud, le Berceau de l'humanité sud-africain est une zone de 470 kilomètres carrés où de nombreux fossiles d'australopithèques et d'humains ont été découverts.



dans une première chambre, ils doivent effectuer une escalade d'une quinzaine de mètres sur le « dos du dragon » afin d'accéder à l'entrée d'une goulotte très étroite et presque verticale d'une douzaine de mètres (voir la figure ci-contre) qui porte bien son nom – The Chute – et qui donne accès à Dinaledi.

La cavité Lesedi, à 145 mètres de Dinaledi dans le même réseau souterrain, est d'accès un peu plus facile, à condition de disposer d'une source lumineuse pratique, ce qui, à la préhistoire, n'avait rien d'évident. Et tout indique qu'il y a 300 000 ans les seuls accès à ces deux cavités étaient les mêmes qu'aujourd'hui.

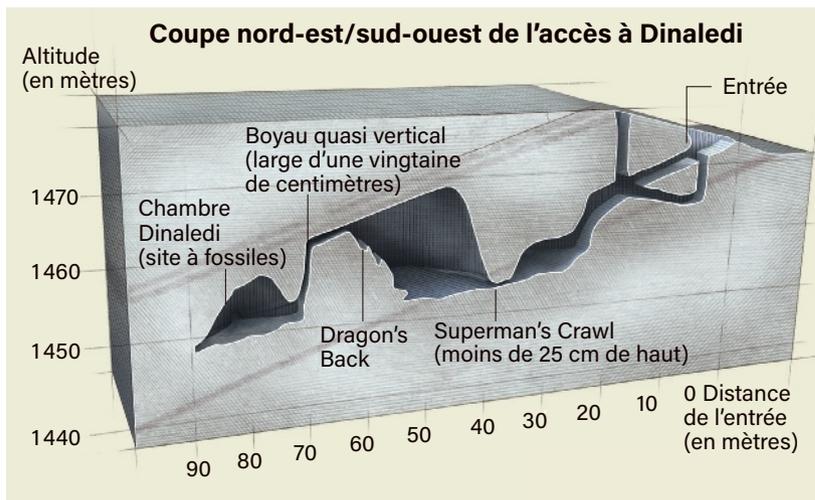
Dès lors, la présence d'une sorte de nécropole en ces lieux si particuliers ne s'explique pas. Nombre d'hypothèses ont été lancées : transport par des prédateurs (mais les os ne portent aucune trace de dents), inondation (mais leur répartition dans les cryptes l'exclut)... L'hypothèse défendue par Lee Berger est que les restes auraient été amenés par d'autres humains, ce qui impliquerait une pratique funéraire. D'un côté, cela semble plausible, puisque Sima de los Huesos, le « gouffre des os » d'Atapuerca, en Espagne, présente un cas similaire de nécropole souterraine, où des Prénéandertaliens auraient placé leurs morts il y a environ 430 000 ans. D'un autre côté, beaucoup de paléanthropologues refusent d'y croire : *H. naledi* présente des traits archaïques qui leur semblent incompatibles avec une cognition développée, associée à une vie culturelle donnant un sens à la mort et à des pratiques funéraires.

DES TRAITS ARCHAÏQUES

Le plus réhibitoyre à cet égard est sans doute le faible volume du crâne d'*H. naledi*, associé à un certain prognathisme (avancement de la face). Ce volume est compris entre 465 et 560 centimètres cubes, ce qui rapproche *H. naledi* davantage d'un australopithèque que des autres humains. Chez une forme humaine du Pléistocène moyen (c'est-à-dire il y a entre 781 000 et 126 000 ans), ce petit volume crânien est surprenant, car les cerveaux étaient déjà devenus imposants (plus de 1 000 centimètres cubes) chez les autres hominins de cette période. C'est tout particulièrement le cas chez les premiers Néandertaliens et hommes modernes archaïques.

Remarquons cependant que deux espèces humaines au moins de cette période ont aussi de petits cerveaux : *Homo floresiensis* et *Homo luzonensis*. Mais, dans ces deux cas, il s'agit d'espèces insulaires, dont le rapetissement est sans doute à mettre sur le compte du nanisme insulaire, une adaptation aux ressources limitées des îles.

L'aspect étrange d'*H. naledi* provient aussi de sa morphologie générale. L'essentiel



Les cavités Dinaledi (ci-dessus) et Lesedi (non représentée) sont extrêmement difficiles d'accès, au point que seuls des spéléologues de petite taille y parviennent. Pourtant, semble-t-il, des membres de la population naledienne y ont déposé leurs morts.

du haut de son corps est plus proche de celui d'un chimpanzé que de celui d'un *Homo* ; le bas de son corps montre en revanche une adaptation poussée vers une bipédie bien plus proche de celle de l'homme actuel que de celle des australopithèques. La morphologie générale de son crâne le rapproche en outre d'*Homo erectus* (carène sagittale, constriction postorbitaire peu marquée, etc.), alors que sa morphologie mandibulaire globale est très similaire à celles de nombreux australopithèques ou des premiers représentants du genre *Homo*.

Par ses dimensions, la main d'*H. naledi* se rapproche de celle d'*Australopithecus sediba* (un australopithèque d'Afrique du Sud), en particulier de l'individu femelle MH2 de cette espèce. Elle est donc plutôt petite. Cependant, son organisation est particulière, car les os du poignet (os du carpe) et de la paume (os du métacarpe) sont très proches de ce qui existe chez les Néandertaliens et les hommes modernes. Ses phalanges, en revanche, sont peut-être plus courbes encore que celles de certains australopithèques : cela implique que la paume d'*H. naledi* devait être rigide – tout particulièrement au niveau du pouce. En favorisant la dissipation des forces, cela aide à manier des outils. *A contrario*, la morphologie des phalanges atteste un comportement locomoteur, où l'escalade tenait une place importante. La main a aussi des caractères propres dont le rôle fonctionnel est inconnu. Quoi qu'il en soit, *H. naledi* était probablement capable de tailler des outils, mais aussi de grimper et de se suspendre.

Contrairement à celle des australopithèques, la morphologie du pied d'*H. naledi* est assez similaire à la nôtre (voir la figure page 44), avec son hallux (gros orteil) non opposable et une voûte plantaire bien développée. Cette dernière rend le déplacement bipède moins coûteux en énergie et plus efficace. Comme pour la main, c'est la morphologie des phalanges, en

particulier des phalanges proximales, qui diffèrent grandement de celle de l'homme moderne. Ces dernières, très recourbées, rentrent dans le spectre de ce que l'on observe chez les grands singes et chez certains australopithèques. Ce mélange de caractères archaïques et dérivés se retrouve aussi sur le fémur et le tibia, qui sont eux aussi morphologiquement très proches des nôtres pour certains caractères et de ceux des australopithèques pour d'autres.

Les vertèbres d'*H. naledi* contiennent un canal vertébral (où passe la moelle épinière) large en regard des dimensions générales des vertèbres. La dimension de ce canal est directement corrélée à la densité de l'innervation des muscles de la cage thoracique et du diaphragme. Cela suggère fortement que le contrôle des muscles respiratoires des Nalédiens était précis. Mais l'était-il autant que chez nous? Cette question n'a rien d'anecdotique dans la mesure où elle sous-entend des capacités langagières chez cette espèce. Le langage articulé exige en effet une coordination complexe des muscles respiratoires, qui n'est possible que si le système nerveux dédié à la respiration est suffisamment développé.

Le thorax d'*H. naledi* est en forme de cloche, à l'image de celui des hominidés anciens et des grands singes actuels, alors que celui de l'homme moderne est en tonneau, c'est-à-dire d'une largeur à peu près identique sur toute la hauteur. Les restes de bassin d'*H. naledi* sont fragmentaires, ce qui limite les comparaisons, mais des observations sont malgré tout possibles. Les fragments d'os iliaques, qui constituent la partie haute du bassin, présentent essentiellement des caractères propres aux australopithèques. Ces ailes iliaques devaient donc être plutôt courtes et évasées, ce qui est cohérent avec la morphologie du thorax. En revanche, la partie basse du bassin, constituée de l'ischium et du pubis, est morphologiquement très proche de celle de l'homme moderne, ce qui est cohérent avec la morphologie du membre inférieur.

Les os d'*H. naledi* sont donc franchement énigmatiques. À tel point que pour certains d'entre eux, il est heureux qu'on les ait trouvés ensemble: si l'on avait découvert séparément certaines parties, tels que les os du haut et du bas du corps, on aurait inmanquablement décrit deux espèces. Cette impression d'anomalie évolutive est renforcée par les tentatives de situer *H. naledi* au sein de l'arbre de parenté du genre *Homo*: aucune de ces études phylogénétiques ne donne le même résultat. Tous ces travaux n'ont qu'un seul résultat en commun: ils placent tous *H. naledi* au sein du genre *Homo*.

La grande proximité entre les membres supérieurs nalédiens et ceux des grands singes adaptés à l'escalade dans les arbres est particulièrement bizarre. Pour bien le comprendre, un peu

d'anatomie de l'épaule s'impose. Peu étudié, ce parent pauvre de la paléanthropologie est constitué par la ceinture scapulaire (la clavicule plus la scapula, c'est-à-dire l'omoplate) et l'humérus (le bras). La ceinture scapulaire constitue donc le premier maillon de la chaîne articulaire du membre supérieur. L'épaule rattache donc au reste du corps le membre supérieur et conditionne ainsi les capacités de ce dernier.

Les trois os de l'épaule des primates sont équipés de plus de vingt muscles. Leur nombre exact varie selon les espèces. L'omoplate flotte dans cette masse musculaire, car elle n'est en contact qu'avec la tête humérale et avec la clavicule (l'os long de l'épaule). Cette dernière



Ses membres supérieurs sont très proches de ceux des grands singes arboricoles

est le seul os qui relie le squelette axial au membre supérieur et permet ainsi au bras de bouger dans toutes les directions, notamment en dehors du plan parasagittal, le plan perpendiculaire à celui passant par les deux épaules (voir la figure page 44). Cela fait de l'épaule l'articulation la plus mobile chez l'homme et ses plus proches cousins, les grands singes.

UNE CLAVICULE ET UNE OMOPLATE DE GRIMPEUR

La clavicule et l'omoplate d'*H. naledi* ont des caractères fortement associés au grimper. La scapula montre en effet une cavité glénoïdale (la surface articulaire au contact de la tête humérale) orientée vers le haut, comme chez les grands singes non humains, alors que cette même surface est orientée latéralement chez nos contemporains (voir la figure page 45).

Chez les singes, l'orientation vers le haut de la cavité glénoïdale facilite l'élévation du membre supérieur ainsi que tous les mouvements de ce dernier au-dessus de la tête: elle les rend bien moins coûteux en énergie et favorise l'augmentation de la surface d'insertion de certains muscles, tels le sus épineux (très petit chez l'homme), qui peuvent ainsi être plus puissants. Chez les humains, l'orientation latérale de cette surface articulaire rend plus coûteux d'un point de vue énergétique les mouvements du bras

au-dessus de la tête, mais facilite la manipulation d'objets devant soi, dans le champ de vision, par exemple lors de l'usage d'outils.

Chez *H. naledi*, la morphologie de cette articulation est en outre identique à celle des autres hominoïdes, c'est-à-dire qu'elle est petite et légèrement ovalaire, ce qui facilite les mouvements de la tête humérale. Concernant les omoplates d'*H. naledi*, on ne peut aller plus loin, car elles sont toutes très fragmentaires. Cet os est très fragile et peu de scapulas fossiles à peu près complètes sont connues, même au Paléolithique supérieur.

Il est bon de rappeler ici à quel point la clavicule est un os particulier: d'une part, elle n'existe que chez une minorité de mammifères, et, d'autre part, elle est l'os exigeant la plus longue durée d'ossification. La clavicule est en effet la première à s'ossifier (entre la cinquième et la sixième semaine de gestation chez l'homme) et le dernier à achever son ossification chez l'adulte (entre 21 et 25 ans chez l'homme). Elle présente aussi une sinuosité complexe qui rend délicate l'étude de cet os, de ce fait longtemps laissée de côté. Heureusement, ces courbures peuvent se décomposer dans deux plans distincts (en vue dorsale et en vue du dessus), ce qui m'a permis de montrer que la clavicule est l'os qui apporte le plus d'information sur l'architecture de l'épaule et qui complète ainsi l'aspect fonctionnel issu des études de l'omoplate.

La clavicule d'*H. naledi* est plutôt courte et robuste. Elle présente aussi une double courbure aussi bien en vue dorsale qu'en vue du dessus, comme chez les grands singes actuels. L'épaule d'*H. naledi* est donc caractérisée par une omoplate haute par rapport au thorax et positionnée moins dorsalement que chez l'homme moderne, avec une cavité glénoïdale orientée vers le haut. Cette architecture de l'épaule est similaire à celle des grands singes. Pour autant, la clavicule d'*H. naledi* présente aussi des traits typiquement humains, comme l'aspect de l'insertion du ligament costoclaviculaire à l'extrémité médiale de la face inférieure de la clavicule (proche de la tête).

En résumé, l'architecture de l'épaule d'*H. naledi* est très proche de celle de l'épaule des grands singes – fondamentalement arboricoles –, mais surtout de celle de l'épaule d'*H. habilis*. Les vestiges de l'épaule de ce premier représentant du genre *Homo*, qui vivait en Afrique de l'Est il y a entre 2,5 millions et 1,6 million d'années, se limitent à quelques fragments scapulaires et claviculaires ainsi qu'à une clavicule très bien conservée. Cette dernière est courte, robuste et présente une double courbure aussi bien en vue dorsale qu'en vue supérieure. Elle a aussi une empreinte costoclaviculaire de type moderne. En d'autres termes, les clavicules d'*H. habilis*



Le crâne d'un individu *Homo naledi* découvert dans la cavité Lesedi, vu sous quatre angles différents. Sa morphologie est très différente de celle du crâne d'*Homo habilis*. De fait, il est peu plausible qu'*Homo naledi* soit un descendant d'*Homo habilis*.

sont très similaires à celles d'*H. naledi*, qui est pourtant bien plus récent: près de 1,5 million d'années les séparent. Cette remarque est d'autant plus importante que les critères que nous avons décrits amènent de nombreux chercheurs à considérer que le comportement locomoteur d'*H. habilis* était encore en grande partie arboricole.

DES TRAITs ARBORICOLES DANS UN HABITAT PAUVRE EN ARBRES

Ainsi, on est tenté de considérer *H. naledi* comme un *H. habilis* «évolué» qui aurait survécu dans cette région. Ce genre de phénomène évolutif, bien que rare, se produit au sein du règne animal. Le plus connu est celui du coelacanthe, qui disparaît du registre fossile il y a environ 66 millions d'années lors de la crise biotique de la fin du Mésozoïque, puis «réapparaît» en 1938 dans l'estuaire de la rivière Chalumna en Afrique du Sud. Mais un tel scénario semble peu probable pour *H. naledi*. D'une part, aucun *H. habilis* n'a jamais été découvert en Afrique du Sud. D'autre part, les morphologies de son crâne et de ses pieds diffèrent trop de celles d'*H. habilis*. En particulier, le pied de ce dernier montre moins de différences avec le nôtre que celui d'*H. naledi*. Ainsi, une évolution d'*H. naledi* à partir d'*H. habilis* n'est pas plausible.



Il y a environ 300 000 ans, une espèce humaine aux caractéristiques arboricoles prononcées vivait donc en Afrique australe. Ses traits n'ont pu qu'être sélectionnés au Pléistocène (2,6 millions d'années à 11 700 ans avant le présent), une longue période qui coïncide presque avec celle de l'apparition et de l'évolution du genre *Homo*. Or elle est marquée par une succession de cycles glaciaires tous les 40 000 ans, puis, à partir d'il y a 1 million d'années, avec une bien plus grande amplitude, tous les 100 000 ans. Aussi bien en Afrique australe qu'en Afrique de l'Est, le registre fossile montre que, au Pléistocène, ces deux régions ont été des zones favorables à la vie des hominins. Si *H. naledi* a effectivement vu se développer des caractères favorables à l'escalade, c'est au cours du dernier million d'années en Afrique australe.

UNE AFRIQUE AUSTRALE AUX CONDITIONS SÈCHES

Quels climats y régnaient-ils alors ? La période actuelle est un interglaciaire aux conditions plutôt arides, en grande partie liées aux roches du sous-sol comme nous allons le voir. Elles ont aussi existé au cours des précédents interglaciaires, en devenant plus prononcées lors des périodes glaciaires. Nous pouvons donc considérer que, le plus souvent, la lignée nalédienne a connu en Afrique australe des conditions sèches, ne permettant qu'un couvert végétal limité en essences arborées.

Une théorie banale et répandue est que les caractères « archaïques » qui ne remplissent plus de fonction particulière seraient conservés s'ils sont neutres sur le plan évolutif, c'est-à-dire s'ils n'apportent ni avantages ni inconvénients sélectifs. Certainement valable dans certains cas, cette idée n'est pas vraisemblable dans le cas

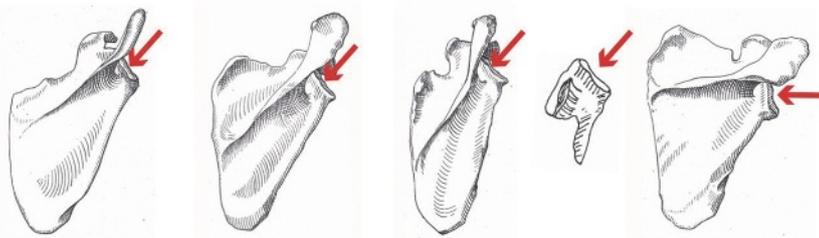
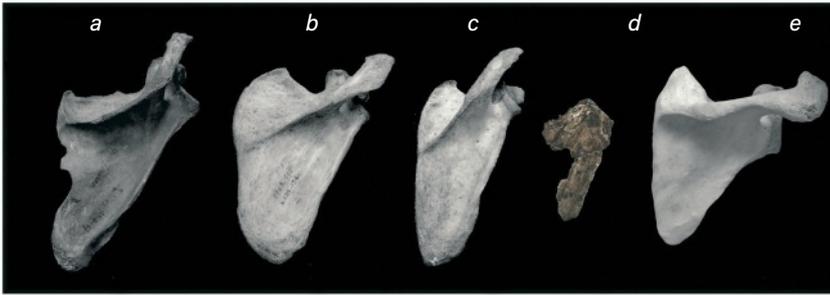
nalédien, tant ses adaptations à l'escalade sont nombreuses et prononcées. Comment imaginer que de tels caractères aient pu rester stables pendant 1 million d'années ? Avec la dérive génétique, les caractères non utiles à la survie ou à la reproduction tendent à s'effacer peu à peu, et 1 million d'années est une durée largement suffisante pour cela... D'où notre très forte impression que ces traits traduisent une véritable adaptation à l'escalade.

Dès lors, comment expliquer l'existence d'une petite forme humaine à traits apparemment arboricoles dans une vaste région pauvre en couvert végétal et en arbres ? La géologie de la région nous offre une échappatoire. Remarquons pour commencer que, même dans une savane arborée, grimper aux arbres peut constituer une stratégie de survie pour une forme humaine. En effet, les grands prédateurs, par ailleurs toujours présents en Afrique australe, sont habituellement inactifs pendant les heures chaudes de la journée ; les activités humaines, telle la chasse, sont alors moins dangereuses. Mais une mauvaise rencontre reste possible et la capacité de se réfugier très vite en hauteur est avantageuse. Bivouaquer en hauteur est en outre un choix judicieux pour de petits chasseurs faiblement armés qui doivent passer la nuit loin du refuge de leur clan. Cependant, une adaptation aussi poussée à l'escalade n'est pas indispensable s'il suffit de simplement monter de temps à autre dans un arbre. C'est pourquoi se pose la question du refuge habituel des Nalédiens.

La région surnommée Berceau de l'humanité, ou *Cradle of Humankind* en anglais, comprend l'essentiel des sites à australopithèques sud-africains ainsi que les grottes de Rising Star. Il s'agit d'un plateau calcaire plutôt aride,

UN PIED, UNE CLAVICULE

Trouvé dans la chambre Dinaledi, ce pied (à gauche) d'*H. naledi* était presque complet. Son gros orteil dirigé vers l'avant, son tarse allongé et ses articulations de la cheville calcaneocuboïde traduisent une haute spécialisation sur la bipédie totale, qui le fait ressembler de très près à un pied d'humain moderne. Le pied d'*H. naledi* diffère cependant de celui de l'homme moderne par ses phalanges proximales plus courbées et par des caractéristiques suggérant une arche longitudinale médiane réduite. Ces résultats suggèrent des modes de locomotion divers : la marche et l'escalade ?
Ci-dessus à droite, une clavicle droite et complète d'*Homo naledi* provenant de la cavité Lesedi et montrée sous différents angles. Elle est similaire à celle d'*Homo habilis*.



mais recevant des précipitations relativement importantes pendant le chaud été austral. Cela favorise la formation de nombreux karsts, c'est-à-dire de terrains comportant de nombreuses grottes formées par la dissolution de roches telles que le calcaire, la dolomite et le gypse. Ces paysages comprennent des centaines de cavités, dont certaines prennent la forme de dolines, c'est-à-dire de puits en terrain plat. Ces dolines constituent des refuges pour de bons grimpeurs à la fois contre les prédateurs et contre la chaleur. Elles donnent aussi accès à de l'eau, qui manque toujours en surface sur les plateaux karstiques. L'eau circulant dans les réseaux souterrains est en outre fraîche et propre, ce qui limite les risques de développer des pathologies graves et leur cortège de diarrhées et, donc, de déshydratations sévères.

DES FALAISES ET DE PROFONDS RAVINS À PROXIMITÉ

Par ailleurs, à une vingtaine de kilomètres au nord de ce site se trouve le Magaliesberg, une chaîne de montagnes de 196 kilomètres de long et culminant à 1853 mètres. Ce massif est posé sur le même plateau que celui comprenant le Berceau de l'humanité, qu'il ne domine que de quelques centaines de mètres. Partout, il est entrecoupé de falaises, souvent hautes de plusieurs dizaines de mètres, et de *kloofs*, des ravins creusés par l'écoulement et pouvant atteindre une centaine de mètres de profondeur, où la concentration de l'humidité autorise une végétation plus luxuriante. Ces falaises reçoivent peu de lumière solaire directe et restent donc plutôt fraîches, même en été.

La région qui entoure le Magaliesberg a manifestement joué un rôle important pour les

Les omoplates de grands singes et d'humains mis en position anatomique. La cavité glénoïdale (flèche rouge) est orientée plutôt vers le haut chez les grands singes (a : orang-outan, b : gorille, c : chimpanzé) et chez *H. naledi* (d). Chez *Homo sapiens*, la cavité glénoïdale est orientée à l'horizontale (e).

BIBLIOGRAPHIE

E. Feuerriegel et al., **Upper limb fossils of *Homo naledi* from the Lesedi Chamber, Rising Star System, South Africa**, *PaleoAnthropology*, vol. 2019, pp. 311-349, 2019.

J. Hawks et al., **New fossil remains of *Homo naledi* from the Lesedi Chamber, South Africa**, *eLife*, vol. 6, article e24232, 2017.

K. Wong, **L'incroyable *Homo naledi***, *Pour la Science*, n° 464, pp. 60-69, juin 2016.

L. Berger et al., ***Homo naledi*, a new species of the genus *Homo* from the Dinaledi Chamber, South Africa**, *eLife*, vol. 4, article e09560, 2015.

P. Dirks et al., **Geological and taphonomic context for the new hominin species *Homo naledi* from the Dinaledi Chamber, South Africa**, *eLife*, vol. 4, article e09561, 2015.

homininés, puisque l'on trouve à proximité l'essentiel des sites à australopithèques d'Afrique du Sud. Or, étant donné l'aridité relative de cette région d'Afrique australe et, d'ailleurs, de l'Afrique de l'Est, ce qui nous étonne dans la présence d'une espèce humaine apparemment arboricole dans un milieu peu arboré devrait nous étonner autant s'agissant des australopithèques, dont les capacités arboricoles étaient grandes elles aussi. D'ailleurs, nombre de fossiles australopithèques retrouvés dans des cavités semblent dus à des chutes.

Il est donc raisonnable de supposer que l'adaptation à l'escalade d'*Homo naledi* correspondait à l'écosystème où il vivait, à savoir une région regorgeant de grottes et de falaises, non dénuée d'arbres en certains lieux tels que les *kloofs*. Ce milieu de vie était intéressant pour les animaux par son humidité dans une région souvent aride (particulièrement pendant les épisodes glaciaires), et il l'a été pour des australopithèques fortement arboricoles, qui avaient aussi sans doute de bonnes aptitudes pour escalader les rochers ou descendre dans les grottes où certains furent retrouvés; pour les mêmes raisons, il l'était aussi pour les grands prédateurs, qui devaient y chasser, mais sans pouvoir pénétrer dans les grottes en forme de puits aux entrées verticales.

Ainsi, par adaptation à ce milieu de vie riche mais dangereux, *H. naledi* aurait acquis une bonne aptitude à l'escalade. Se mettre en hauteur est une stratégie intéressante, car trois à quatre mètres suffisent pour se protéger des prédateurs, d'autant que l'on pouvait y retrouver de la fraîcheur. Les Nalédiens auraient été des arboricoles occasionnels, mais surtout des grimpeurs de bloc. Cette espèce se serait spécialisée dans un mode de vie dont la sécurité tenait à la capacité à prendre très vite de la hauteur. À la même époque, *Homo sapiens* vivait aussi en Afrique australe; de plus grande stature, ces humains auraient mis davantage sur la mobilité, afin d'exploiter un territoire bien plus vaste, et sur un effet de groupe amplifié par leur armement efficace face aux prédateurs.

Pendant trop longtemps, on voyait l'évolution comme une succession linéaire de formes: dans le cas des humains, on imaginait la séquence *Homo habilis*, *H. erectus*, *H. neanderthalensis*, *H. sapiens*... Cette vision est remplacée aujourd'hui par celle d'une évolution buissonnante, caractérisée non seulement par une certaine tendance à l'homogénéisation des formes grâce aux échanges culturels et génétiques, mais aussi, *a contrario*, par la persistance de formes isolées dans un environnement particulier exigeant un mode de vie spécialisé. Ces formes isolées et spécialisées incluent *H. floresiensis* et *H. luzonensis*, mais également *H. naledi*. ■