



LA CHRONIQUE DE
GÉRALD BRONNER

LA BLOUSE BLANCHE REND CRÉDULE

Par son uniforme ou par son prestige, un scientifique se voit facilement accorder la confiance du public. Même lorsque ses affirmations sortent de son domaine de compétence !



La blouse
blanche peut
aider à
convaincre...

En 1980, on identifia un phénomène connu sous le nom d'«**effet blouse blanche**». Il s'agit de l'augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle des patients en présence d'un médecin. Cet effet produit par le sujet observant sur le sujet observé pose des problèmes de méthode que chacun peut comprendre; il indique, de façon plus générale, l'intimidation ressentie par beaucoup face à une blouse blanche.

Celle-ci confère une autorité sociale à celui qui la porte. Dans certains cas, elle peut même favoriser la diffusion de la crédulité. C'est justement affublé d'une blouse blanche qu'Iben Browning, un consultant et auteur de formation scientifique, fit savoir sur plusieurs plateaux de télévision américains qu'un tremblement de terre surviendrait le 3 décembre 1990 dans la région de New Madrid, dans le centre des  tats-Unis. Cette prophétie aurait d  susciter de la méfiance dans la mesure où les sismologues se gardent généralement de faire des prédictions. Les mises en garde de Browning furent

cependant prises au sérieux et le côté des mesures de prévention fut élevé. Mais rien ne se passa le 3 décembre, et beaucoup se sont ensuite demandé comment la prophétie avait pu être prise au sérieux.

La première raison vient sans doute de cette blouse blanche. Le problème est que Browning n'était pas sismologue, mais zoologiste! C'est en amateur qu'il s'intéressait aux tremblements de terre

**La blouse blanche confère
une autorité sociale et
peut favoriser la diffusion
de la crédulité**

et il profita all grement de la crédulité inspirée par une autorité usurpée. La seconde raison vient de ce que la région de New Madrid est sismiquement sensible. Attente sociale forte et impossibilité de répondre de façon experte à cette attente: il s'agit là des ingrédients idoines pour

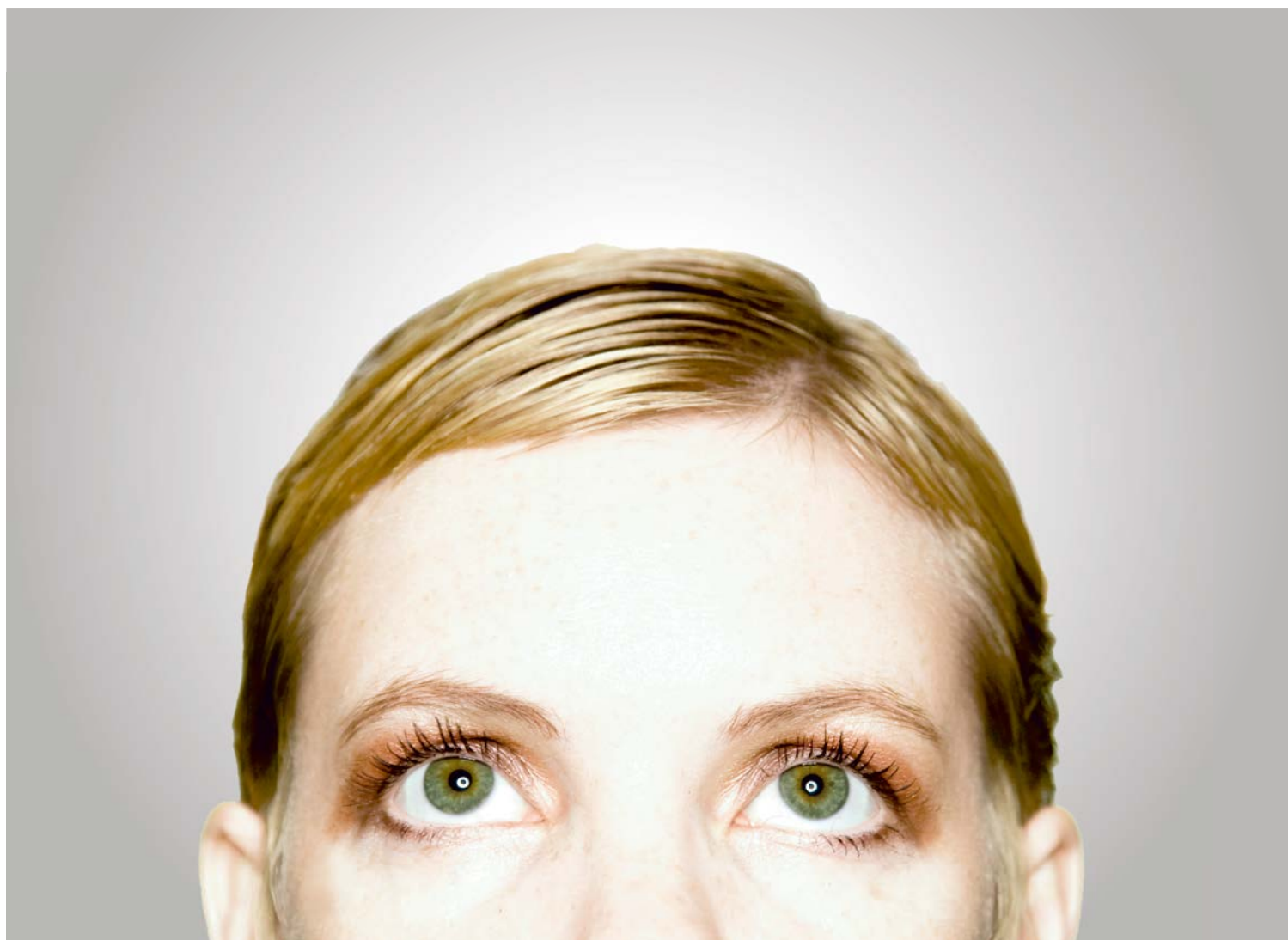
voir apparaître la crédulité vis-à-vis de la blouse blanche. Ce type de situations d'incertitude rend possible le succès du discours pseudoexpert, surtout s'il est tenu par un scientifique qui s'appuie sur une théorie en apparence argumentée. Ainsi, Browning développait son point de vue en supposant une corrélation entre les marées et les séismes. Cette thèse n'était pas originale; elle a été défendue à plusieurs reprises (notamment par Jules Verne) sans être jamais confirmée, mais elle avait l'avantage d'être facilement comprise par le grand public.

La crédulité face à la blouse blanche peut s'exprimer en suivant un spectre qui va de l'erreur honnêtement commise jusqu'à la pure escroquerie intellectuelle. C'est sans doute du premier registre que relèvent les déclarations supposées d'Albert Einstein sur toutes sortes de sujets (mais dont les biographes ne retrouvent pas de traces) – notamment celle, devenue célèbre, qui promet à l'humanité un destin rapidement funeste si les abeilles disparaissaient. Elles tournent pourtant inlassablement sur les réseaux sociaux.

La crédulité vis-à-vis de la blouse blanche dit beaucoup du prestige de l'autorité scientifique, mais aussi de son détournement possible. Il est ainsi difficile de se prononcer sur le statut des déclarations récentes du célèbre physicien Stephen Hawking, qui alerte régulièrement du danger que représenteraient les intelligences artificielles ou extraterrestres, ou encore du fait que l'humanité disparaîtrait dans moins d'un millénaire.

Il y a là l'évidente manifestation d'une forme de crédulité vis-à-vis de la blouse blanche, ces annonces apocalyptiques étant relayées en raison du prestige de son émetteur plutôt que de ses compétences sur ces sujets. Le pire serait peut-être que ces déclarations ne soient pas de Stephen Hawking lui-même. Qui sait s'il ne se trouve autour de cet homme, qui est mur  dans le silence de la maladie de Charcot, quelques publicitaires ventriloques voulant surfer sur le prestige d'un scientifique devenu comme une marque? ■

GÉRALD BRONNER est professeur de sociologie à l'université Paris-Diderot



AcademiaNet offre un service unique aux instituts de recherche, aux journalistes et aux organisateurs de conférences qui recherchent des femmes d'exception dont l'expérience et les capacités de management complètent les compétences et la culture scientifique.

AcademiaNet, base de données regroupant toutes les femmes scientifiques d'exception, offre:

- :: Le profil des femmes scientifiques les plus qualifiées dans chaque discipline – et distinguées par des organisations de scientifiques ou des associations d'industriels renommées
- :: Des moteurs de recherche adaptés à des requêtes par discipline ou par domaine d'expertise
- :: Des reportages réguliers sur le thème »Women in Science«

Robert Bosch **Stiftung**

Spektrum
DER WISSENSCHAFT

nature

POUR LA
SCIENCE

Une initiative de la Fondation Robert Bosch en association avec
Spektrum der Wissenschaft et Nature Publishing Group

www.academia-net.org

Les PLUS VIEUX OUTILS



- Singes
- Ardipithèques
- Australopithèques
- Humains
- Industrie lithique

LES PLUS ANCIENS SITES À OUTILS DE PIERRE

Le site de Lomekwi 3 se trouve à l'ouest du lac Turkana, au Kenya, donc dans la vallée du rift africain. Ses outils taillés précèdent d'environ un million d'années ceux du site voisin de Lokalalei et de 700 000 ans ceux de Gona, en Éthiopie. Non loin de Gona, Dikika est un site fossilifère où ont été découverts deux os vieux de 3,4 millions d'années portant des traces de découpe.



Ardipithecus ramidus
6 millions d'années



Australopithecus afarensis
(Lucy)

3,3 millions d'années
Les pierres marquées par des striures découvertes près du lac Turkana, au Kenya, ont été datées de 3,3 millions d'années

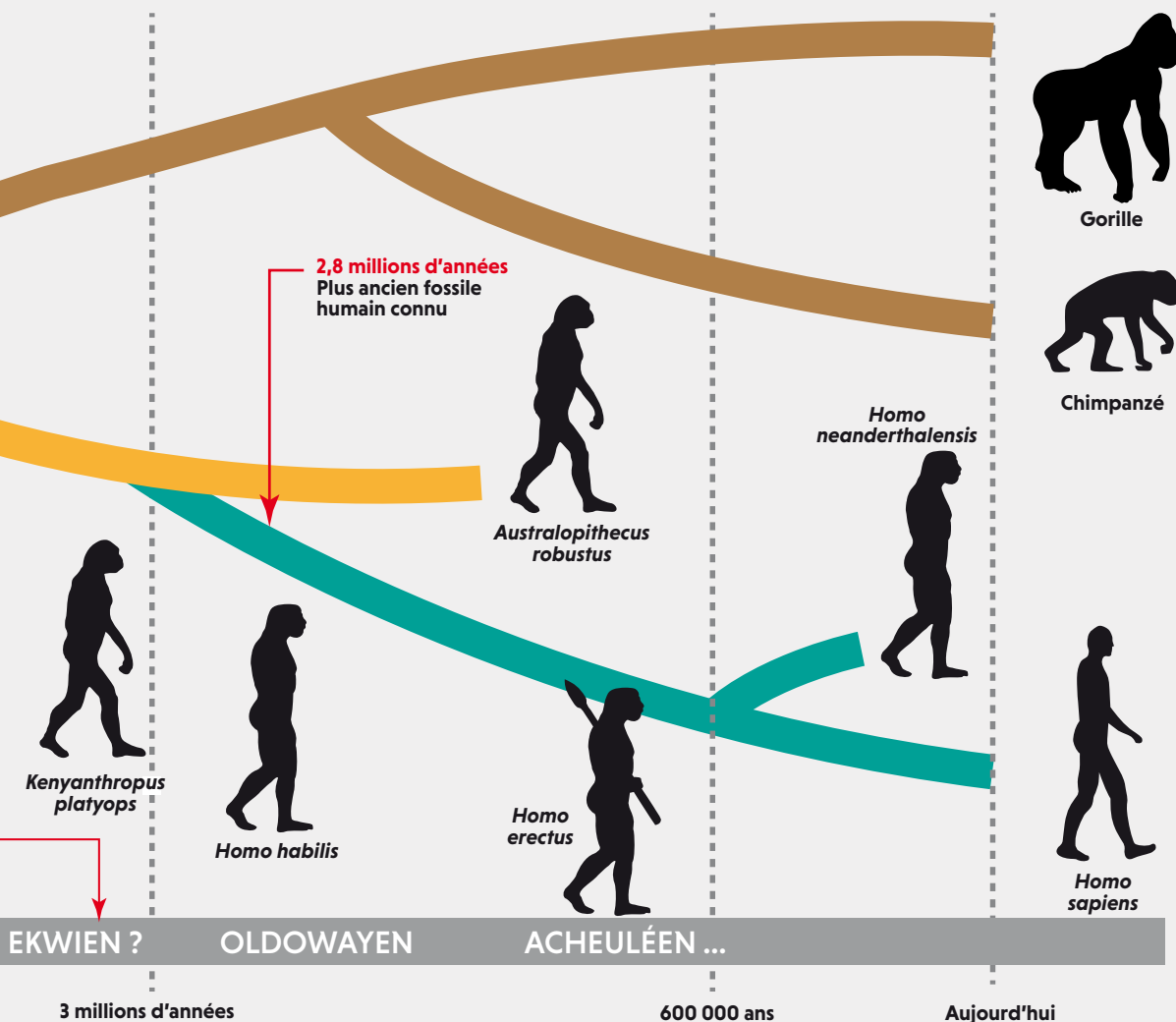
???

LOM

7 millions d'années

du monde

À Lomekwi, au Kenya, l'équipe de Sonia Harmand a découvert des outils façonnés il y a 3,3 millions d'années. Ils prouvent que des hominidés ont taillé la pierre un demi-million d'années avant l'apparition du genre *Homo*. Notre enquête auprès des chercheurs révèle ce qu'ils ont déjà compris sur cette première culture technique.



L'ESSENTIEL

> La vulgate anthropologique voulait que les outils de pierre taillée soient apparus avec le genre *Homo* à la faveur d'une adaptation à un changement climatique.

> S'était alors établie, pensait-on, une boucle amplificatrice dans les interactions main-cerveau ; boucle qui avait

conduit au gros cerveau humain et aux prouesses technologiques qu'il avait rendues possibles.

> La découverte d'éclats tranchants débités il y a 3,3 millions d'années à l'ouest du lac Turkana, au Kenya, bouleverse cette vision traditionnelle.

> Ils prouvent qu'au moins une tradition de taille de la pierre a préexisté au genre *Homo*, donc à l'humanité. Une espèce australopithèque encore partiellement arboricole pourrait en être l'auteur.

> On a compris comment ces outils ont été produits. Leurs usages restent à élucider.

L'AUTEURE



KATE WONG
éditrice et cheffe de rubrique
au magazine
Scientific American

Les premiers tailleurs de pierre n'étaient pas des humains

HOMO FABER TOMBE DE SON PIÉDESTAL. SI LES PREMIERS HUMAINS N'ONT PAS TAILLÉ LES PLUS VIEUX OUTILS DE PIERRE, QUI DONC A INVENTÉ L'INDUSTRIE LITHIQUE ?

Le site kényan de Lomekwi 3 a livré les plus vieux outils du monde. Ils sont plus vieux que l'humanité...



La rive occidentale du lac Turkana au Kenya a fort peu à offrir à ses habitants. L'eau potable y est rarissime et, hors les scorpions et les serpents, les chasseurs ont tué depuis longtemps la plupart des animaux sauvages. Les Turkanas n'ont d'autres ressources que le pastoralisme: ils poussent devant eux des troupeaux de chèvres, de moutons, de bovins, d'ânes et de dromadaires dans la campagne brûlante. Oui, la vie est dure chez eux, très dure, mais cela n'a pas toujours été le cas: il y a des millions d'années, ce même coin de terre regorgeait d'eau; il constituait un habitat luxuriant pour de très nombreux animaux et pour de lointains ancêtres de l'humanité installés dans ce paradis terrestre.

Sonia Harmand est venue explorer ces terres aujourd'hui arides à la recherche d'éventuels outils de pierre laissés par ces ancêtres. Cette chargée de recherche au CNRS au regard intense et à la présence imposante est aussi professeure associée d'anthropologie à l'université de Stony Brook à New York. Par un jour brumeux de juillet, la voici en train de scruter une sorte de cail-lou posé sur une petite table de bois pliante. De la taille d'un ongle, brun-gris, le bout de roche ne présente aucun intérêt pour le non-initié. Pourtant, il s'agit exactement de ce qu'elle est venue chercher.

UN ÉPINEUX ARBRE DE NOËL

Les membres de son équipe – une quinzaine de Kényans, de Français, d'Anglais ou encore d'Américains – attaquent au marteau et au burin le sédiment se trouvant au pied d'une petite colline. Ils recherchent toute pierre modifiée, tout éclat pouvant résulter d'une activité de taille. En haut de la colline, leurs bouteilles d'eau pendent comme des décorations de Noël aux branches épineuses d'un acacia; la brise du matin est censée les rafraîchir un peu avant que la chaleur ne monte. De fait, dans l'après-midi, la température atteindra 40 °C et le carré de fouille, brûlé par le soleil et privé du moindre souffle de vent, méritera bien son surnom: le four!

En 2015, Sonia Harmand et son mari Jason Lewis, paléanthropologue à l'université de Stony Brook, ont publié la découverte d'une industrie lithique vieille de 3,3 millions d'années sur ce site, nommé Lomekwi 3. Il s'agit des plus vieux outils de pierre taillée jamais découverts. Ils sont tellement vieux qu'ils remettent en cause l'idée, pourtant bien ancrée, que l'évolution du genre *Homo* serait liée à l'outil. À Lomekwi, les chercheurs voudraient bien savoir qui a créé ces outils et pour quel usage, mais ils ont une tâche plus urgente: découvrir d'avantage de preuves de leur grand âge.

À cet égard, le fragment qu'examinait Sonia Harmand est un indice précieux. Petit et léger,

ce débris de taille est pourtant resté en place dans sa strate, ce qui implique que celle-ci n'a jamais été perturbée par le ruissellement au cours des millions d'années. Et donc que les outils de Lomekwi 3 proviennent bien de cette couche, extrêmement ancienne, et non pas d'un sédiment plus jeune. Alors, maintenant que les fouilleurs ont bien identifié la strate contenant les outils, il leur faut y aller prudemment: *Polé polé*, leur recommande Sonia Harmand en swahili: «Doucement!»

LES OUTILS DE LOMEKWI

Les paléanthropologues ont longtemps considéré la production d'outils comme un trait – sinon le trait – définissant le genre humain et, partant, comme la clé de son succès évolutif. Nombre d'animaux emploient des outils, mais les humains sont les seuls capables de façonner des matériaux aussi durs que de la roche. Quand ils créent, ils s'appuient en outre sur les inventions du passé, ce qui, avec le temps, fait croître l'utilité et la complexité de leurs innovations. «Il semble que nous soyons la seule lignée animale complètement technologique, pointe Michael Haslam de l'université d'Oxford. Nos objets techniques ne sont pas des béquilles, mais des extensions de notre corps.»

Dans la théorie classique, notre technodépendance remonterait à un changement du climat qui, entre deux et trois millions d'années, a transformé les forêts en savanes. Cette évolution climatique aurait forcé les hominines, nos lointains aïeux de l'époque, à s'adapter à la disparition de leurs sources forestières de nourriture. L'une des lignées hominines, celle des australopithèques robustes, le fit en développant les larges molaires et les puissantes mâchoires nécessaires pour mastiquer les végétaux coriaces des savanes.

Une autre, celle d'*Homo*, dotée d'un gros cerveau, aurait inventé les outils en pierre taillée, ce qui lui aurait donné accès à davantage de formes de nourriture, et notamment à la chair des herbivores mangeurs de ces nouvelles plantes. Cette lignée d'hominines, une fois en mesure d'exploiter le trésor calorique représenté par la viande, a pu assumer le coût énergétique d'un encore plus grand cerveau, qui lui aurait permis d'inventer de meilleurs outils, et donc de se procurer davantage de calories, et ainsi de suite. Cette boucle amplificatrice aurait augmenté le volume de notre cerveau et notre capacité d'innovation. Il y a un million d'années environ, les australopithèques robustes disparurent, tandis qu'*Homo* était déjà lancé dans sa conquête de la planète.

L'existence des outils de Lomekwi balaie ces anciennes conceptions. Trop anciens pour qu'*Homo* ait pu les fabriquer, ils précèdent aussi le grand changement climatique censé avoir orienté nos ancêtres vers l'innovation. En l'absence de traces de découpe ou d'autres

Les fouilleurs de Lomekwi 3 à la recherche d'outils pendant la campagne de l'été 2016 (à droite). Afin de ne pas perdre même le plus petit éclat de taille ou indice intéressant, ils tamisent la terre retirée de l'emprise de la fouille (ci-dessous).





signes d'activités de boucherie, il n'est pas du tout certain qu'ils aient servi à découper de la chair animale. En outre, une durée tellement grande les sépare des premiers artefacts connus après eux qu'il est impossible de les connecter avec le reste des activités techniques humaines. Dès lors, il se pourrait que l'invention de l'outil n'ait pas constitué la grande rupture que l'on avait imaginée.

Depuis la découverte de Lomekwi 3, les paléanthropologues s'acharnent à comprendre quand et comment nos ancêtres ont acquis les traits physiques et cognitifs nécessaires pour concevoir et réaliser des outils taillés, puis transmettre les savoir-faire acquis à la génération suivante. Si plusieurs lignées ont taillé la pierre, ils devront revoir une grande partie de ce qu'ils pensaient sur l'origine de la technologie et sur son influence dans l'évolution de la lignée humaine.

UNE LONGUE SAGA

L'aube point dans la brousse et le ciel s'illumine; petit à petit, les oiseaux se mettent à chanter tandis que, sur la rive de la rivière asséchée où on l'a installé, le camp s'anime. Il est 6 heures 30. Un à un, les fouilleurs sortent de leurs tentes et rejoignent par des sentiers bordés de pierres et couverts de gravier – utile précaution contre les serpents et scorpions – la table de fortune où est servi le petit déjeuner.

Une heure plus tard, il est déjà temps de s'entasser dans les véhicules tout-terrain en partance pour la fouille.

Comme un véhicule manque, il n'y a pas de sièges pour tout le monde dans les deux qui restent. L'archéologue Hélène Roche décide alors de rester au camp. Cette directrice de recherche émérite au CNRS est une spécialiste des premiers outils. Elle a dirigé la recherche archéologique dans le Turkana occidental pendant 17 ans, avant de passer le flambeau à Sonia Harmand et à Jason Lewis en 2011. La couleur de sa courte chevelure s'accorde aux tons sable de ses vêtements. Sa voix est basse et claire. Hélène Roche est là aujourd'hui, car elle est venue voir comment se déroulait la campagne. Je décide de rester au camp pour la journée et d'en profiter pour l'interroger sur l'histoire de la recherche dans cette région.

«Quand je me suis lancée dans l'archéologie, nous en étions à peine accoutumés à l'existence d'outils de 1,8 million d'années à Olduvai», se remémore-t-elle. En 1964, en effet, le paléanthropologue kényan Louis Leakey annonçait avoir découvert des fossiles d'apparence humaine en association avec des objets façonnés à la main – les plus anciens à l'époque. Trouvés dans la gorge d'Olduvai en Tanzanie, ces artefacts ont défini un style de taille: l'Oldowayen. Leakey attribua les fossiles à une nouvelle espèce humaine, qu'il nomma l'«homme >

► habile» ou *Homo habilis* en latin, installant ainsi l'idée que la fabrication d'outils marque l'émergence de la lignée humaine.

Mais, rapidement, on découvrit des indices de l'existence d'outils préhumains. Dans les années 1970, alors qu'elle préparait sa thèse, Hélène Roche mit au jour des outils oldowayens anciens sur le site de Gona, en Éthiopie. Quand Sileshi Semaw, un archéologue qui travaille aujourd'hui au Centre national de recherche sur l'évolution humaine à Burgos, en Espagne, finit par les étudier avec son équipe, il leur accorda l'âge de 2,6 millions d'années. Aucun fossile humain ne leur étant associé, les chercheurs proposèrent qu'une espèce australopithèque à petit cerveau trouvée sur un site voisin – *Australopithecus garhi* – en était l'auteur. Une proposition qui ne convainquit pas grand monde... *Homo* resta donc le producteur d'outil présumé, même si, à l'époque, l'âge du plus ancien fossile indéniablement *Homo* n'excédait pas 2,4 millions d'années... (depuis, une découverte récente a étendu le registre fossile humain jusqu'à 2,8 millions d'années).

JUSQU'À 70 ÉCLATS DÉBITÉS D'UNE SEULE PIERRE

Toutefois, aussi vieux qu'aient été les artefacts de Gona, ils étaient taillés avec trop d'adresse pour représenter la première tentative humaine de façonnage d'outils. Il en allait de même pour les autres outils anciens que l'on découvrait petit à petit, notamment au Turkana occidental. Dans les années 1990, Hélène Roche découvrit ainsi des outils oldowayens de 2,3 millions d'années d'âge sur un site distant de seulement huit kilomètres de Lomekwi: Lokalalei 2C. Elle réalisa que ce site avait figé toute la séquence de la chaîne opératoire des tailleurs. En reconstruisant, comme un puzzle en trois dimensions, certains des nucléus de Lokalalei à partir des éclats qui en avaient été détachés, son équipe put montrer qu'un tailleur pouvait tirer jusqu'à 70 éclats d'un même nucléus! Cette impressionnante performance implique la connaissance de la forme de pierre la mieux adaptée au débitage (plate en haut et convexe sur les côtés) et une planification afin de conserver cette forme pendant la taille. «Avant de l'avoir vécu, on ne peut imaginer le sentiment que donne le fait de rassembler des éclats pour reconstituer ce qu'a fait le tailleur et comment il l'a fait, bref d'entrer dans sa tête», dit-elle.

La sophistication des outils de Gona, de Lokalalei et d'autres endroits rendait évident que la taille oldowayenne ne pouvait être sortie parfaitement au point de l'esprit des tailleurs. Une tradition plus ancienne devait avoir existé.

En 2010, les premiers indices d'une technologie antérieure firent surface. Cette année-là, l'équipe de Zeray Alemseged, de l'université



de Chicago, publia la découverte de traces de découpe sur des ossements trouvés à Dikika, en Éthiopie. Ces os dataient de 3,4 millions d'années, donc de plusieurs centaines de milliers d'années avant les plus anciens fossiles humains. L'équipe de Zeray Alemseged attribuait ces traces à *Australopithecus afarensis*, une espèce d'australopithèque encore très simiesque sous bien des aspects, puisqu'elle avait à peu près autant de matière grise qu'un chimpanzé et un corps encore adapté à la vie arboricole... Un animal fort éloigné de l'homme à gros cerveau pleinement adapté à la vie au sol censé avoir été le premier boucher.

Évidemment, les interprétations de l'équipe de Zeray Alemseged ne manquèrent pas d'être contestées. Certains experts voulurent voir sur ces os des traces de dents d'animaux. Aucun outil n'ayant été retrouvé sur place, argumentèrent les critiques, il était difficile de croire que les traces de Dikika étaient artificielles, de sorte que Dikika ne régla pas la question de l'ancienneté de la technique (voir l'entretien avec Zeray Alemseged, page 40).

Alors que s'amplifiait cette polémique, Sonia Harmand et Jason Lewis décidèrent de rechercher les très anciens outils dont les traces de Dikika et la complexité évidente de l'Oldowayen de Gona et de Lokalalei suggéraient l'existence. À l'été 2011, ils partirent en quête de nouveaux sites archéologiques sur la rive occidentale du lac Turkana.

Le bassin du lac Turkana, ainsi que la plus grande partie de la vallée du rift au sein de laquelle il se trouve, est un paradis pour les paléoanthropologues, tant il est riche en fossiles et en artefacts protégés par des strates rocheuses faciles à dater. Le volcanisme



UNE FOUILLE DIFFICILE

Les fouilleurs doivent extraire les sédiments au marteau et au burin (cliché de gauche). Des semaines peuvent s'écouler entre deux découvertes. Les premières trouvailles ont d'ailleurs consisté en de petits éclats produits pendant la taille (ci-contre et ci-dessous).



EN CHIFFRES

3,3 millions d'années
C'est l'âge des outils de pierre taillée du site de Lomekwi 3.

500 000 ans
C'est le temps qui sépare le site de Lomekwi du plus ancien fossile humain connu.

3,4 millions d'années
C'est l'âge des plus anciennes marques de découpe trouvées sur un fossile osseux. Elles proviennent du site de Dikika, en Éthiopie.

ininterrompu de la région et les variations du niveau de ses lacs ont constitué une sorte de gâteau stratifié de couches sédimentaires accumulées pendant des ères géologiques entières. Les eaux de ruissellement et l'érosion éolienne les ont ensuite érodées, exposant en divers endroits du bassin des tranches entières de ce gâteau. L'activité tectonique en a certes surlevé ou abaissé certaines portions, mais, tant qu'une partie de la succession des strates est préservée, les chercheurs peuvent toujours leur attribuer un âge en les situant quelque part dans la totalité de la séquence.

UNE GRANDE DÉCOUVERTE AU BOUT D'UN LIT ASSÉCHÉ

Afin de se déplacer à travers le rude paysage dénué de routes, l'équipe de Sonia Harmand emprunte le plus souvent les lits asséchés des rivières, les *lagas*, qui serpentent à travers la région. Le 9 juillet 2010, par la *laga* de Lomekwi, les chercheurs visaient de se rendre sur le lieu où, 12 ans auparavant, une autre équipe avait découvert un crâne de *Kenyanthropus platyops* (un hominidé vieux de 3,5 millions d'années) quand ils se trompèrent d'embranchement. Perdus, ils montèrent sur une petite colline pour mieux se repérer, et soudain comprirent qu'ils étaient tombés sur un site de fouille très prometteur: de très vieux sédiments lacustres, propres à conserver artefacts et fossiles, affleuraient tout autour. Et d'après la carte géologique établie par les chercheurs, ils avaient tous plus de 2,7 millions d'années... Ils décidèrent de jeter un œil.

En quelques heures, Sammy Lokorodi, l'un des Turkana de l'équipe, trouva des pierres portant des marques de taille, comme si on leur avait enlevé des éclats. Pouvaient-il s'agir des outils

préoldowayens que l'équipe était venue chercher? Peut-être. Toutefois, comme ces artefacts avaient été trouvés en surface, on pouvait penser qu'un homme moderne passant par là, par exemple un nomade Turkana, les avait façonnés puis abandonnés. Pour convaincre, les chercheurs devaient aussi trouver des outils enfouis dans un sédiment non perturbé depuis leur dépôt; puis procéder à une étude géomorphologique du site afin d'établir plus précisément leur âge. Le travail ne faisait que commencer.

En 2015, lors de la publication de la découverte dans la revue *Nature*, les chercheurs avaient extrait 19 outils d'un mètre carré de sol; ils avaient par ailleurs corrélé les strates du site à deux couches géologiques les ayant encadrées dans le passé: le tuff de Toroto, une couche de cendre volcanique datant de 3,31 millions d'années, et une strate ayant enregistré une inversion du champ magnétique terrestre il y a 3,3 millions d'années. Cela leur permit de dater à 3,33 millions d'années le sédiment contenant les outils. Il s'avère que ce dernier correspond à une plage fossile contenant des graviers de cendre volcanique consolidée, des phonolites (sorte de roches magmatique) ainsi que des fossiles de poisson et de crocodiles. Autant d'indices témoignant de la hauteur déjà atteinte par le lac Turkana... Ainsi, les outils de Lomekwi 3 ont 3,33 millions d'années. Soit 700 000 ans de plus que les pierres taillées de Gona et 500 000 ans de plus que le fossile humain le plus ancien...

Ces artefacts ont peu en commun avec ceux de l'Oldowayen, notamment parce qu'ils sont bien plus grands: certains éclats ont la largeur d'une main. Alors que les tailleurs de l'Oldowayen, explique Sonia Harmand, préféraient la ➤

> taille à mains libres, tenant le noyau rocheux à débiter d'une main pour frapper de l'autre avec une autre pierre – ce que l'on appelle la percussion directe lancée –, les tailleurs de Lomekwi 3 utilisaient deux méthodes: soit ils frappaient un nucléus tenu à deux mains contre un caillou posé au sol (percussion directe), soit ils posaient le nucléus sur une pierre et le frappaient avec un percuteur (percussion bipolaire sur enclume). Ces méthodes impliquent une

Pour le moment, l'équipe n'a découvert aucune trace d'hominine sur le site, sinon une unique dent énigmatique

certaine compréhension de la mécanique de la fracturation de la roche, mais une planification et une dextérité moindres que ne le manifeste l'industrie lithique de Gona et de Lokalalei (voir l'entretien avec Michel Brenet, pages 34-35). L'équipe de Sonia Harmand avait ainsi trouvé la tradition de taille préoldowayenne qu'elle cherchait: elle l'a nommé le Lomekwien.

Certains chercheurs n'ont pas été convaincus par l'ancienneté revendiquée des outils des pierres trouvées par l'équipe. Des sceptiques avancent que le groupe de Sonia Harmand n'a pas prouvé que les artefacts proviennent vraiment des sédiments d'il y a 3,33 millions d'années. Les découvertes faites au cours de la dernière saison, notamment des débris de taille ainsi que plusieurs outils insérés dans le sédiment, devraient aider à réfuter ces affirmations. Pour autant, même les chercheurs acceptant l'âge et le fait que les pierres de Lomekwi ont été taillées par des hominines restent perplexes devant les implications de la découverte.

UNE INDUSTRIE LITHIQUE DIFFICILE À INTERPRÉTER

Pour commencer, qui a façonné ces pierres? Pour le moment, l'équipe n'a découvert aucun reste d'hominine sur le site, sinon une unique dent énigmatique. L'âge et l'emplacement des outils suggèrent trois possibilités: *Kenyanthropus platyops*, le seul hominine dont on sait qu'il vivait >

DIKIKI: DES TRACES DE BOUCHERIE VIEILLES DE 3,4 MILLIONS D'ANNÉES?

Propos recueillis par FRANÇOIS SAVATIER

En 2010, cinq ans avant la publication de l'équipe Lomekwi 3, vous avez fait une incroyable annonce: la découverte de deux os striés par des tranchants de pierre à Dikika, en Éthiopie. Dikika, c'est quoi?

Zeray Alemseged: Il s'agit d'un vaste site fossilifère du nord-est de l'Éthiopie, celui-là même où mon équipe et moi avons découvert en 2000 le squelette partiel d'un enfant australopithèque datant de 3,4 millions d'années: l'«enfant de Dikika». Les os striés en question proviennent de la même strate que cet *Australopithecus afarensis* juvénile.

À quoi ressemblait ce site il y a 3,4 millions d'années?

Z. A.: Il était couvert de forêts en galerie de bord de fleuve et de lac, flanquées, à quelque distance, de savanes. L'ensemble constituait un habitat très comparable à celui des parcs du Serengeti au Kenya ou du Ngorongoro en Tanzanie. Le genre d'endroits où encore aujourd'hui, on ne peut faire plus de quelques pas sans tomber sur des restes osseux dispersés sur le sol, qu'il s'agisse de crocodiles, d'éléphants, d'herbivores et, bien sûr, de singes... C'est dans ce genre de milieux qu'il y a plus de 3 millions d'années, un groupe d'hominines a voulu obtenir de la chair à l'aide d'outils tranchants qui ont laissé sur des os de petites incisions en forme de V, caractéristique des activités de découpe.

Ces traces de découpe ont été fortement contestées...

Z. A.: Oh oui! Certains de nos collègues ont argué que les marques pouvaient être celles de crocs, tout



ZERAY ALEMSEGED
professeur de paléanthropologie
à l'université de Chicago, à l'origine de la
découverte de marques de découpe sur
deux os trouvés à Dikika, en Éthiopie

particulièrement de crocodiles. Une objection que nous avons vite contrée en mettant en évidence ce qui différencie les traces de dents de carnivores et celles que créent les lames de pierre. Du reste, nous avons même retrouvé un microrésidu de roche sur une paroi de l'une de nos marques.

Mais il y a eu une objection bien plus sérieuse...

Z. A. : Un groupe mené par Manuel Dominguez-Rodrigo, de l'université de Madrid, a en effet proposé qu'au cours des millions d'années, le piétinement par de gros animaux du sable contenant les os aurait indirectement créé des stries. La démarche de ces collègues est cependant curieuse: ils écrivent dans leur article que «dans un autre contexte», nos traces auraient été interprétées comme des traces de découpe, car elles en ont les caractéristiques. Traduction: pour eux, l'âge non contesté de 3,3 millions d'années des os striés de Dikika est trop grand. Cette difficulté à accepter notre interprétation traduit avant tout le refus d'abandonner l'*Homo faber*. Nous avons si longtemps pensé que seuls les humains ont pu fabriquer des outils, que c'en est presque devenu la définition du genre *Homo*... Or Dikika et plus encore Lomekwi prouvent qu'il y a 3,3 millions d'années, des préhumains ont façonné des outils et donc qu'un changement de paradigme s'impose.

Lomekwi vous a donc confortés?

Z. A. : Pas si simple: ces mêmes collègues qui contestaient farouchement Dikika contestent aujourd'hui Lomekwi...

Alors la controverse se poursuit?

Z. A. : Oui, mais elle nous fait progresser. Grâce à elle, nous avons compris qu'il fallait créer des méthodes de diagnostic qui rendent indiscutable l'identification de marques aussi particulières que les traces de découpe. Nous pensons que pour y parvenir, il faut mettre au point une caractérisation si poussée de ces traces d'origine humaine ou préhumaine, que, d'un point de vue probabiliste, il deviendra impossible de douter. Une étude poussée de la forme tridimensionnelle des marques de découpe d'origine humaine ou préhumaine à l'aide de microscopes de haute précision et de tomographes devrait nous permettre d'élaborer de tels diagnostics.

Il me semble d'autant plus essentiel de le faire que les marques de découpe préhumaines promettent d'être rarissimes. Les statistiques des ossements trouvés dans les sites fossilifères



Cette côte d'ongulé comporte des stries pratiquées à l'aide d'un outil tranchant en pierre. Elle provient d'une couche de sable formée il y a 3,4 millions d'années, où l'équipe de Zeray Alemseged a découvert de nombreux fossiles.

montrent que les hominidés sont longtemps restés très minoritaires dans la faune. Deux exemples: dans les sites étudiés de la vallée de l'Omo, sur plus de 50 000 fossiles osseux, pas plus de 200 sont humains; à Hadar, où l'*Australopithecus afarensis* Lucy fut découverte, 400 à 500 fossiles sont d'hominines, parmi plus de 20 000 autres familles animales.

Peu nombreux dans la faune, les australopithèques étaient aussi petits. Est-il crédible que des préhumains de moins d'un mètre de haut aient débité les énormes éclats de Lomekwi?

Z. A. : Quiconque a déjà vu un capucin du Brésil déplacer une pierre faisant la moitié de sa hauteur ou senti la pression de la main d'un chimpanzé actuel n'en doute pas une seconde!

Pour autant, les hominines d'il y a plus de 3 millions d'années avaient-ils la main et le cerveau nécessaires?

Z. A. : Je le pense. Trois espèces d'hominines sont connues pour l'époque:

Kenyanthropus platyops, découvert non loin de Lomekwi et connu par son squelette crânien; *Australopithecus deyiremeda*, connu par des fragments de mâchoire; et *Australopithecus afarensis*, connu à la fois par son squelette crânien et subcrânien, dont celui de la main. Comme l'enfant de Dikika est un *afarensis*, mon équipe a attribué les marques de Dikika à son espèce. De même, l'équipe de Sonia Harmand a attribué le débitage lomekwien à *Kenyanthropus platyops*, car il a été découvert non loin de Lomekwi.

Bref, chaque équipe a choisi l'hominine le plus proche de son site...

Z. A. : Exactement, mais cela n'a rien d'essentiel. Ce qui compte, c'est que Dikika et Lomekwi montrent que les premiers fabricants d'outils étaient des australopithèques. Les trois taxons d'australopithèques que je viens d'évoquer devaient avoir des caractéristiques et des comportements proches et relèvent du même stade évolutif. Nous ne pouvons inférer de quoi leur main était capable que d'après l'étude extrêmement poussée de celle d'*afarensis*. Il en ressort pour moi que, vraisemblablement, la main des hominines d'il y a plus de 3 millions d'années était capable d'une préhension assez précise, peut-être déjà comparable à celle de la main humaine. Par ailleurs, on peut noter que leurs cerveaux étaient en moyenne légèrement plus volumineux que celui des chimpanzés actuels. Cela a dû leur suffire pour tailler la pierre et débiter des outils tranchants par les techniques qui ont été mises en évidence par l'équipe de Sonia Harmand.

Alors, un changement de paradigme s'impose vraiment...

Z. A. : Oui, au stade évolutif des australopithécins d'il y a 3,3 millions d'années, certains hominines ont découpé des carcasses et d'autres débité des tranchants. Ceux qui ont débité des carcasses l'ont fait pour accéder à la viande qu'elles portaient, ce qui n'a rien d'étonnant puisque nombre d'espèces de singes chassent et mangent de la viande. Si, par ailleurs, d'autres hominines ou les mêmes ont débité des outils tranchants, c'était bien pour découper de la matière végétale, animale ou les deux. La suite des recherches sur Lomekwi 3 nous dira peut-être quoi.

> dans le Turkana occidental lors de la création du site; *Australopithecus afarensis*, l'espèce australopithèque trouvée en association avec les os de Dikika; et *Australopithecus deyiremeda*, une espèce récemment nommée à partir d'un morceau de mandibule trouvé en Éthiopie. Tant *K. platyops* que *Au. afarensis* seraient surprenants, puisqu'ils avaient un cerveau de la taille de celui d'un chimpanzé et non le cerveau développé auquel les chercheurs s'attendent chez un tailleur de pierre (la taille du cerveau d'*Au. deyiremeda* reste inconnue).

Un petit cerveau n'est pas le seul trait que les spécialistes n'attendaient pas chez des tailleurs aussi anciens. Les paléanthropologues pensaient que les outils ne pouvaient être apparus qu'après l'abandon par nos ancêtres de la vie arboricole pour devenir de vrais bipèdes terrestres. Dans ce scénario, c'est seulement lorsque leurs mains ont été libérées des exigences de l'ascension dans les arbres que les hominines auraient pu développer des mains d'une forme permettant la production d'outils. L'étude d'*Au. afarensis*, la seule des trois espèces pour laquelle nous disposons du squelette sub-crânien (et celui de la main), montre que s'il était habile au sol, il restait capable de grimper dans les arbres, où il trouvait sans doute nourriture et sécurité. Quelle a été l'importance de la transition entre mode de vie arboricole et mode de vie terrestre dans l'émergence de la fabrication d'outils?

HOMO FABER OU AUSTRALOPITHECUS FABER?

Les outils de Lomekwi 3 obligent aussi les chercheurs à reconsidérer les raisons pour lesquelles les hominines ont inventé des outils de pierre. La reconstitution des paléoenvironnements de la région de Lomekwi il y a 3,3 millions d'années montre qu'elle était boisée et donc qu'il ne s'agissait pas de la savane que les préhistoriens avaient imaginée être responsable de l'émergence des talents de tailleurs de pierre chez *Homo*.

Enfin, la question essentielle reste sans doute celle de l'isolement chronologique des outils de Lomekwi 3. Si la fabrication d'outils procurait l'avantage adaptatif décisif dont parlent les spécialistes, pourquoi ne s'est-elle pas répandue dès son apparition, enclenchant la boucle amplificatrice qui a produit le gros cerveau?

Des recherches récentes pourraient expliquer comment un hominine plus primitif qu'*Homo* pourrait en être venu à fabriquer des outils. Il s'avère en effet que les différences cognitives entre hominines et autres primates ne sont pas aussi grandes que ce que l'on croyait.

L'observation de notre cousin primate le plus proche, par exemple, suggère que même si dans les conditions de la vie sauvage les chimpanzés



ne fabriquent pas d'outils, ils possèdent beaucoup des capacités cognitives nécessaires pour le faire. David Braun, de l'université George Washington, et Susana Carvalho, de l'université d'Oxford, ont découvert qu'à Bossou, en Guinée, les chimpanzés sauvages qui se servent de pierres pour casser des noix comprennent les caractéristiques physiques des différents rochers. Même s'ils n'ont pas d'expérience passée avec un type de cailloux, ils détectent ceux qui conviennent le mieux à leur tâche.

Nicholas Toth, de l'Institut de l'âge de pierre à Blomington, dans l'Indiana, et ses collègues ont réalisé une expérience avec des bonobos en captivité et montré qu'il est possible de les entraîner à produire des éclats coupants afin de couper des cordes. «Je ne doute pas du fait que nos singes pourraient imiter les outils que l'équipe d'Harmand a trouvés à Lomekwi, si on leur donnait le bon matériau de départ», avance-t-il.

Même le fait d'inventer des outils pourrait ne pas avoir exigé un génie aussi considérable qu'on ne le croit. À l'automne dernier, Tomos Proffitt, de l'université d'Oxford, et ses collègues ont observé que des capucins du Parc national de Capivara, au Brésil, produisent fortuitement des éclats tranchants ressemblant à des éclats oldowayens. Les galets de quartzite sont très fréquents dans leur habitat. Souvent, les capucins s'emparent de l'un d'eux et le choquent contre un autre engoncé dans le sol. Cette activité produit des éclats tranchants ayant les caractéristiques de ceux que l'on taille intentionnellement: des éclats dont la face interne a été creusée par

De la largeur d'une main, cet éclat a été débité à Lomekwi il y a 3,3 millions d'années. Le fut-il pour son tranchant? Pour découper de la chair animale, des racines ou du bois? Les chercheurs s'interrogent mais manquent d'indices à ce stade.



la conchoïde, c'est-à-dire par le cône formé par l'onde de choc. Les capucins produisent, semble-t-il, ces éclats seulement fortuitement et ne s'y intéressent pas. Ils semblent plutôt chercher à pulvériser le quartz pour l'ingérer, puisqu'ils s'arrêtent entre leurs percussions pour lécher la poudre de pierre qu'ils ont produite. Les anciens hominines ont peut-être eux aussi inventé le débitage d'éclats par accident, ou ils auraient découvert des pierres tranchantes naturelles et seulement plus tard, après avoir compris leur utilité, ils se seraient mis à en produire intentionnellement...

La possibilité que les facteurs d'outils de Lomekwi aient eu des mains capables à la fois de les faire grimper dans les arbres et de tailler des pierres ne semble pas non plus improbable, si l'on considère de quoi nos cousins primates sont capables. La main humaine moderne, avec ses doigts courts et droits et son long pouce opposable, semble construite pour développer de la puissance, de la précision et de la dextérité, autant de caractéristiques que nous exploitons chaque fois que nous nous servons d'un marteau, tournons une clé ou envoyons un texto. Toutefois, les observations de chimpanzés, de bonobos et de capucins montrent que d'autres primates dotés de mains spécialisées pour saisir des branches peuvent développer une dextérité surprenante. Les mains des hominines, qui n'étaient que partiellement arboricoles, ont pu être aussi performantes.

Si la fabrication d'outils procurait un avantage adaptatif décisif, alors pourquoi ne s'est-elle pas répandue ?

En réalité, les recherches récentes sur les os de mains fossilisées de trois hominines à petits cerveaux d'Afrique du Sud – *Australopithecus africanus*, *Au. sediba* et *Homo naledi* – livrent des indices de la combinaison de ces activités. Les trois espèces ont les doigts recourbés, trait associé à l'escalade dans les arbres. Pour autant, leurs mains ressemblent à celle de facteurs

d'outils. Tracy Kivell et Matt Skinner, tous deux à l'université du Kent, en Angleterre, ont étudié les structures internes de leurs os, lesquelles reflètent les forces qu'ils ont supportées pendant la vie. Ils ont ainsi montré qu'il peut s'agir de mains d'hominines ayant produit et employé des outils lithiques. «Être un habile grimpeur et un facteur d'outil ne s'excluent pas mutuellement», estime Tracy Kivell. Des mains de formes variées peuvent produire et employer des outils. Les évolutions de la main humaine n'auraient fait que l'optimiser pour cela.

SOIRÉE CHOMA (BARBECUE)

Le vendredi, l'équipe de Lomekwi a droit à une soirée *Choma*: de la chèvre grillée est servie au dîner. Un Britannique plein d'humour, Nick Taylor, de l'université de Stony Brook, en profite pour essayer de comprendre à quoi les outils de Lomekwi servaient. Le matin même, un berger turkana a amené la chèvre que l'équipe lui a achetée. Et pendant l'après-midi, alors que le soleil décline et que la préparation du repas du soir commence, Nick Taylor demande à Alfred Koki, le cuisinier du camp, d'essayer de débiter la carcasse de la chèvre avec des répliques de tranchants lomekwiens. Alfred Koki, boucher expérimenté, doute de leur efficacité, mais s'exécute par jeu. S'emparant d'un éclat long de cinq centimètres, il commence à trancher. Après avoir retiré la peau de l'animal, il découpe une partie de sa viande à l'aide de tranchants de pierre qu'il jette à mesure qu'ils s'émoussent; il finit par reprendre son couteau d'acier pour terminer le travail.

Nick Taylor note comment Alfred Koki tient instinctivement chaque éclat et combien de temps il s'en sert avant d'en réclamer un autre. Il ramasse les éclats utilisés afin de pouvoir plus tard comparer leurs arêtes endommagées à celles des éclats préhistoriques. Il emportera aussi une partie des ossements afin d'étudier les traces de découpe qui s'y trouvent. Plus tard, il essaiera de se servir d'éclats tranchants lomekwiens afin de découper de la matière végétale, notamment du bois et des racines. Nick Taylor recherchera aussi les éventuels résidus organiques encore présents sur les outils de Lomekwi, qui pourraient indiquer à quoi ils ont servi.

Quelle que soit la raison pour laquelle les hominines de Lomekwi produisaient des outils, leur tradition de taille ne semble pas avoir perduré. Près de 700 000 ans séparent leur production des outils les plus anciens après eux: ceux de Gona. Il est possible que les hominines de Lomekwi aient développé une tradition de taille ayant perduré pendant tout ce temps, mais que les archéologues ne l'aient pas encore trouvée. Il se pourrait aussi que la taille pratiquée à Lomekwi n'ait été qu'un éclair dans la nuit, sans rapport avec la culture oldowayenne qui allait suivre. Le ➤

> registre oldowayen aussi est fragmentaire et variable, et comporte plusieurs styles liés à des lieux, sans beaucoup de continuité entre eux. Comme le résume Hélène Roche: il n'y a pas un Oldowayen, mais des Oldowayens.

Cette situation suggère à beaucoup d'archéologues que les populations de plusieurs lignées d'hominines et peut-être d'autres primates ont pu expérimenter la production d'outils indépendamment, puis que leur inventivité s'est épuisée. «Nous avons pris l'habitude de penser que la course a été gagnée dès que la fabrication d'outils nous a placés en tête, observe Dietrich Stout, de l'université Emory, mais il est possible que la technique n'ait pas été importante pour l'adaptation de ces populations anciennes, de sorte qu'elle s'est simplement évanouie.»

Il y a environ 2 millions d'années, cependant, quelque chose a changé. Les outils fabriqués à cette époque sont de plus en plus normalisés. Vers 1,7 million d'années, une technologie sophistiquée apparaît: l'Acheuléen. Connue pour son hachereau, le biface qui passe pour le couteau suisse du Paléolithique, la tradition acheuléenne s'est répandue en Afrique et en Eurasie.

David Braun pense que cette rupture est liée à une amélioration de la transmission entre individus. Lorsqu'ils apprennent en imitant, les chimpanzés semblent ne disposer que de ce que David Braun nomme une transmission peu fidèle. Cela fonctionne plutôt bien pour des tâches simples: à Bossou, à la fin des six semaines d'observation, tous les chimpanzés employaient les pierres de façon identique. Le savoir-faire semblait se répandre à la faveur d'une sorte de recyclage: un individu – un jeune généralement – en regarde un autre – un adulte le plus souvent – casser des noix avec une certaine pierre; après quoi, il tente d'accomplir la même tâche en se servant du même outil.

Les hommes modernes, eux, enseignent activement aux autres comment accomplir des tâches complexes – cuire un gâteau, piloter un avion, etc. – en employant un mode de transmission bien plus fidèle. Il est possible, suggère David Braun, que la variabilité visible dans les outils de Lomekwi et dans ceux de l'Oldowayen précoce soit le produit d'une transmission peu efficace, tandis que l'apparition d'une norme dans l'Oldowayen tardif, puis dans l'Acheuléen, signale le développement d'un mode de partage des connaissances plus performant; cela aurait permis aux humains d'augmenter fortement la complexité de leurs technologies.

Même si les outils de Lomekwi 3 sont très anciens, l'équipe de Sonia Harmand s'attend à ce que des outils encore plus anciens se trouvent quelque part. Un jour, alors que le reste de l'équipe fouillait, Jason Lewis, Sammy Lokorodi et Xavier Boës, un géologue de

l'Inrap, sont partis à leur recherche. Ils se sont dirigés vers une zone dont les sédiments sont plus anciens encore que ceux de Lomekwi 3, remontant le *laga* dans un nuage de poussière avec l'intention de ne pas manquer cette fois l'embranchement qu'ils avaient l'intention d'emprunter cinq ans plus tôt, lorsqu'ils ont découvert Lomekwi 3.

Arrivés à destination, ils se dispersèrent en fixant leur regard entraîné sur le sol, à la recherche de signes d'artefacts dans la mer des cailloux cuits comme des briques par le soleil. Très vite, Sammy Lokorodi trouva des



Nick Taylor note comment le cuisinier du camp découpe la chèvre grillée avec des outils de pierre...



galets taillés, qui pourraient avoir plus de 3,5 millions d'années. Avant de l'affirmer, l'équipe devra cependant suivre la même procédure rigoureuse qu'à Lomekwi 3: déterminer si ces pierres ont été façonnées à la main, trouver de quelle strate l'érosion les a extraites, la dater, puis y découvrir des artefacts enfouis... Jason Lewis prend les pierres en photo et note leur emplacement pour le futur. L'équipe veut aussi explorer des sédiments prometteurs vieux de plus de 4 millions d'années, à cinq kilomètres de Lomekwi 3.

Déterminer quelles technologies ont pré-existé à Lomekwi 3 et lui ont succédé, et comment l'environnement a évolué, sera nécessaire afin d'élucider les liens possibles entre les changements de régime alimentaire, la fabrication d'outils et l'évolution du genre *Homo*. «Il est possible que les liens établis traditionnellement soient les bons, mais qu'ils se soient installés bien plus tôt qu'on ne le pensait, suggère Jason Lewis. Nous avons séparé les pièces du puzzle, mais cela ne veut pas dire qu'il sera impossible de les réassembler.» Hélène Roche, elle, voit les découvertes du Turkana occidental ainsi: «Nous en savons beaucoup, mais pas assez.» À suivre donc. ■

BIBLIOGRAPHIE

S. Harmand et al., **3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya**, *Nature*, vol. 521, pp. 310-315, 2015.

T. Proffitt et al., **Wild monkeys flake stone tools**, *Nature*, vol. 539, pp. 85-88, 2016.

F. Savatier, **Des outils de pierre plus vieux que l'humanité**, *Pour la Science*, actualité en ligne le 22 mai 2015.

EXPO



VALERIAN ET LAURELINE

en mission pour la Cité

13 JUIN 2017
14 JANVIER 2018

M PORTE DE LA VILLETTE

#ExpoValerian



ICI L'AFFICHE
AUGMENTÉE



AVEC LE SOUTIEN DE



BNP PARIBAS

EN COLLABORATION AVEC

DARGAUD

EN PARTENARIAT AVEC

MY TFI

Syfy

CNEWS Matin

SCIENCE



MICHEL BRENET

Michel Brenet, de l'Inrap, est aussi membre du laboratoire Pacea (CNRS et université de Bordeaux), où il mène diverses recherches sur les techniques de taille du Paléolithique inférieur (3,3 millions à 0,3 million d'années), notamment sur la taille des bifaces.



Des techniques de taille simples, mais exigeantes

COMMENT SAVONS-NOUS QUE LES TRÈS ANCIENS ÉCLATS DÉCOUVERTS SUR LE SITE KÉNYAN DE LOMEKWI SONT DES OUTILS TAILLÉS? ET À QUOI SERVAIENT-ILS? MICHEL BRENET, SPÉCIALISTE ROMPU AUX TECHNIQUES DE TAILLE DU PALÉOLITHIQUE INFÉRIEUR, NOUS LIVRE LES RÉSULTATS DE SES EXPÉRIMENTATIONS.