

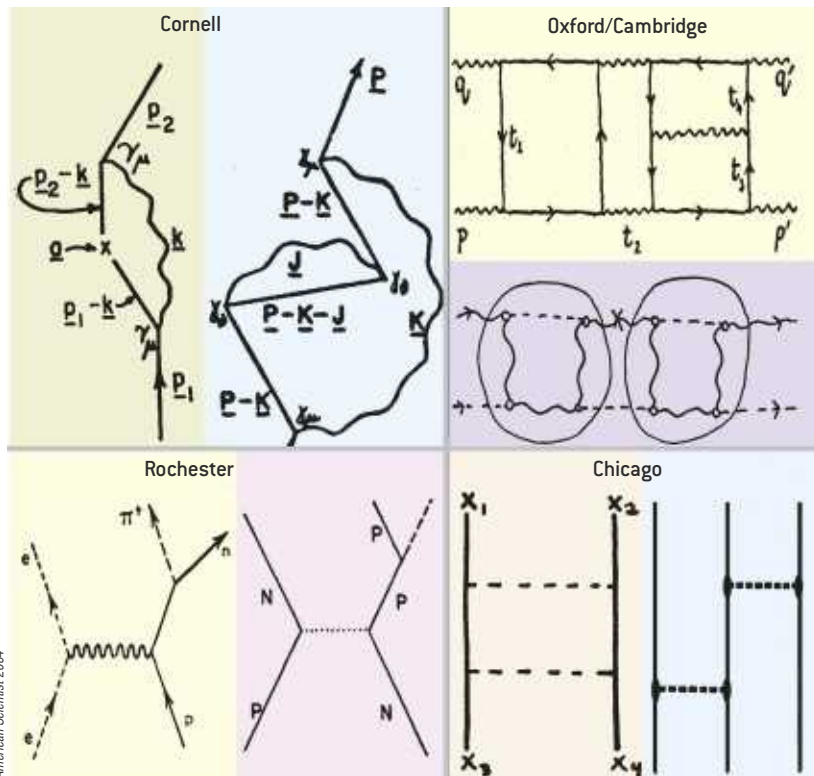
inattendues qui surgissaient des grands accélérateurs, les théoriciens faisaient appel aux diagrammes pour suivre quelle particule participait à quelle interaction, un système de gestion plus proche de la classification botanique que du calcul perturbatif. D'autres théoriciens les utilisaient pour distinguer les effets physiques en compétition : si un diagramme faisait intervenir deux vertex de force nucléaire (g^2), mais seulement un vertex de force électromagnétique (e), alors la contribution de ce processus physique serait plus importante qu'un diagramme avec deux facteurs e et un seul facteur g même si aucun des deux diagrammes ne pouvait être formellement évalué. Au début des années 1960, un groupe gravitant autour de Geoffrey Chew à Berkeley poussa les diagrammes un cran plus loin. Ils tirèrent les diagrammes du cadre que F. Dyson avait défini, pour les utiliser comme base d'une nouvelle théorie des particules nucléaires.

Chacun son style de diagramme

Pendant les années 1950 et 1960, les physiciens ont malmené le cordon ombilical reliant les diagrammes aux règles d'utilisation de F. Dyson. Les physiciens ont bricolé les diagrammes, en ajoutant un nouveau type de ligne par-ci, en abandonnant une convention par-là, en adoptant d'autres conventions d'étiquetage, pour faire ressortir des propriétés qui leur semblaient pertinentes. Ces « pastiches » n'apparaissent cependant pas aléatoirement, mais selon les besoins de tel ou tel groupe de physiciens. Des écoles se créaient lorsque des mentors et leurs étudiants aménageaient les diagrammes afin de mieux coller à leurs besoins en calcul. Les diagrammes dessinés par les étudiants en thèse à Cornell commencèrent à se ressembler, tout en ayant de moins en moins de similarité avec ceux des étudiants de Colombia, de Rochester ou de Chicago.

Les théoriciens adaptaient les diagrammes de Feynman à l'étude des particules en interaction forte, alors que les calculs perturbatifs y étaient impossibles. Un physicien compara cet empressement à utiliser les diagrammes de Feynman en physique nucléaire à « l'engouement pour la crâniométrie de Franz Gall à la mode au XIX^e siècle ». Pendant le quart de siècle qui suivit l'introduction des diagrammes par Feynman, les physiciens ont griffonné avec frénésie des diagrammes, ce qui conduisit un autre prix Nobel, Philip Anderson, à se demander si lui et ses collègues n'avaient pas subi un lavage de cerveau de la part de Feynman. Pour des générations de théoriciens, formés depuis le début à aborder tout calcul à l'aide de cet outil de choix, les diagrammes de Feynman venaient avant toute chose.

L'histoire de la diffusion des diagrammes de Feynman témoigne de la pédagogie nécessaire pour élaborer les outils de la recherche et enseigner aux utilisateurs leur mise en œuvre. Des contacts personnels et un mentor individuel sont restés le mode de diffusion prédominant des années après la publication des règles d'utilisation des diagrammes. Les travaux personnels que les postdoctorants donnaient à leurs étudiants n'exigeaient souvent pas beaucoup plus que le dessin des diagrammes de Feynman appropriés, sans même devoir traduire le diagramme en son expression mathématique. Ces étudiants appre-



American Scientist 2004

5. Les mentors et les étudiants ont utilisé de nouvelles manières de dessiner les diagrammes. Des « airs de famille » apparaissent sur ces paires. Dans chaque cas, le premier diagramme (à gauche ou en haut) provient d'un instructeur, alors que le second est exécuté par un élève.

naient que tout calcul devait être précédé par le tracé d'un diagramme de Feynman.

Entre-temps, des traditions locales émergèrent et firent apparaître des diagrammes ayant de moins en moins de points en commun avec les instructions originales de Dyson. Ses dérivations *ab initio* et ses règles strictes avaient guidé les étudiants de N. Kroll à Colombia, par exemple, mais étaient considérées comme superflues par les étudiants à Rochester et complètement ignorées par les élèves de G. Chew à Berkeley.

Il demeure donc impossible de séparer la pratique de la recherche de la façon dont les scientifiques ont été formés. Les diagrammes de Feynman ne se trouvent pas dans la nature ; de plus, les physiciens théoriciens ne naissent pas tels, ils sont le produit de leur formation. Pendant la décennie des années 1950, diagrammes et utilisateurs furent formés par un même procédé pédagogique, de postdoctorant à postdoctorant, de mentor à disciple.

David Kaiser enseigne à l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT). Cet article est tiré d'un livre sur la diffusion des diagrammes de Feynman dans la physique d'après-guerre, à paraître chez Chicago University Press. Nous remercions la revue *American Scientist* de nous en avoir autorisé la publication.

F. DYSON, *The radiation theories of Tomonaga, Schwinger and Feynman*, in *Physical Review*, vol. 75, pp. 486-502, 1949.

R. FEYNMAN, *The theory of positrons*, in *Physical Review*, vol. 76, pp. 749-759, 1949.

R. FEYNMAN, *Space-time approach to quantum electrodynamics*, in *Physical Review*, 76 : 769-789, 1949.

Auteur & Bibliographie

À l'aube de la pensée

Quand Homo sapiens est-il devenu moderne ?

Au moment où il a acquis la capacité de penser symboliquement, répondent les préhistoriens. La découverte de petites coquilles percées suggère que cela remonterait à au moins 75 000 ans.

Kate Wong

Le Cap, Afrique du Sud. Christopher Henshilwood, de l'Université de Bergen, en Norvège, pose dans ma main un petit morceau de carton bleu qu'il vient de sortir d'un sac en plastique. Dessus, 19 coquillages pas plus grands qu'un grain de blé forment trois lignes horizontales. À première vue, il s'agit des restes d'une poignée de mollusques sans intérêt. Mais pour l'œil expert, c'est peut-être l'un des plus grands trésors de l'humanité. Les petits coquillages ont été découverts dans la grotte de Blombos, dans la partie Est du littoral Sud-africain. Tous de la même taille, ils sont percés d'un trou sur le côté opposé à leur orifice. D'après Ch. Henshilwood, il s'agirait de perles ouvragées il y a 75 000 ans par des représentants de notre espèce. Autrement dit, les coquillages de Blombos seraient les plus anciens bijoux jamais fabriqués par l'homme, et une preuve que nos ancêtres ont commencé à se comporter semblablement à nous à une époque bien plus reculée qu'on ne le pensait auparavant.

Un Big Bang comportemental

Comme l'attestent des fossiles découverts en Éthiopie, près du village de Herto, en 2003, l'homme anatomiquement moderne, *Homo sapiens*, est apparu en Afrique il y a au moins 160 000 ans. Tout dernièrement, une nouvelle datation de restes humains, découverts il y a plusieurs décennies sur un autre site éthiopien, à Omo Kibish, indique que l'homme moderne, toujours sur le plan anatomique, pourrait même être apparu il y a 195 000 ans.

La question de savoir à quelle époque l'homme est devenu moderne sur le plan cognitif est bien plus difficile. Durant les 20 dernières années, l'idée prédominante était que l'humanité avait connu une révolution comportementale il y a environ 40 000 ans – une hypothèse fondée sur l'étude des vestiges culturels laissés par *Homo sapiens* en Europe au cours de la dernière période glaciaire. De fait, avant 40 000 ans (Paléolithique moyen), il semble que les *Homo sapiens* européens fabriquaient des outils de pierre relativement archaïques, selon des techniques déjà utilisées des dizaines de milliers

d'années auparavant. Mais au Paléolithique supérieur (entre 40 000 et 10 000 ans), en un clin d'œil à l'échelle géologique, de la vallée du Rhône à la Russie, nos ancêtres se sont mis à fabriquer des armes perfectionnées, à échanger des biens sur de longues distances et ils nous ont laissé des vestiges d'une riche production artistique : autrement dit, ils avaient acquis des comportements qualifiés de modernes par les préhistoriens. Le Paléolithique supérieur, semble-t-il, coïncide avec l'ultime grand saut en avant accompli par notre espèce.

Nous ignorons s'il s'agit d'une coïncidence, mais c'est aussi durant cette transition entre le Paléolithique moyen et le Paléolithique supérieur que l'homme moderne a fini de coloniser l'Europe, un territoire jusqu'alors peuplé de Néandertaliens. La plupart des sites de fouilles n'ayant pas laissé de fossiles humains, l'identité des premiers hommes qui ont réalisé des industries caractéristiques du Paléolithique supérieur n'est pas établie avec certitude. Il est néanmoins communément admis qu'ils s'agissait d'*Homo sapiens*. Certains chercheurs ont avancé que c'est la confrontation entre les deux espèces cousines qui aurait conduit l'« envahisseur » à exprimer une habileté créative jusqu'alors latente.

D'autres spécialistes pensent que l'explosion culturelle, flagrante en Europe il y a 40 000 ans, serait la conséquence d'une transition plus ancienne qui se serait opérée en Afrique. L'un d'eux, Richard Klein, de l'Université de Stanford, estime que cette transition africaine, qui délimite ce que les spécialistes nomment *Middle Stone Age* (l'âge de pierre moyen), et *Later Stone Age* (l'âge de pierre tardif), aurait eu lieu 50 000 à 10 000 ans auparavant. Ces deux périodes sont les équivalents, sur le grand continent, du Paléolithique moyen et du Paléolithique supérieur en Europe. D'après le préhistorien américain, la transition africaine ne résulterait pas de la rencontre entre deux humanités (à cette époque, *Homo sapiens* est seul en Afrique), mais serait la conséquence d'une mutation génétique survenue il y a environ 50 000 ans, qui aurait bouleversé notre fonctionnement cérébral et libéré nos capacités d'innovation.

Comme preuve de ce scénario, R. Klein invoque un site du centre du Kenya : Enkapune Ya Muto, la « grotte du crépuscule ». Des lames en obsidienne, des petits racloirs et,

symbolique

surtout, des petites perles en forme de disque, taillées dans des coquilles d'œufs d'autruches, y ont été retrouvés par l'équipe de Stanley Ambrose, de l'Université de l'Illinois, dans des niveaux datés de 43 000 ans. Des chasseurs-cueilleurs du Botswana, les Khoi-San, s'offrent encore aujourd'hui des perles semblables en cadeau. Selon S. Ambrose, les petites perles de Enkapune Ya Muto avaient la même fonction : entretenir des relations de bon voisinage entre différents groupes en prévision des temps difficiles. Pour R. Klein, une capacité inscrite génétiquement à communiquer *via* des symboles, ajoutée à des facultés cognitives aidant à concevoir de meilleures armes et à utiliser efficacement les ressources, sont les traits qui ont permis à notre espèce, quelque 150 000 ans après son apparition, de quitter son continent d'origine pour partir à la conquête du monde.

Des vestiges éloquents

Ces dernières années, toutefois, quelques préhistoriens ont troqué la théorie du Big Bang culturel contre un scénario fondamentalement différent. Pour eux, il n'y a pas de décalage entre l'évolution de l'anatomie des *Homo sapiens* et celle de leurs capacités cognitives. Ainsi, les comportements humains modernes auraient émergé progressivement et lentement. Et pour certains préhistoriens, tel Francesco d'Errico, à l'Université de Bordeaux, la modernité cognitive ne serait pas l'apanage de l'homme moderne : elle a pu se développer en parallèle chez d'autres espèces humaines, chez les Néandertaliens notamment.

L'idée que la créativité sans pareil de l'espèce humaine a des racines anciennes n'est pas nouvelle. Ainsi, trois lances

1. Ces petites coquilles percées, considérées par leurs découvreurs comme des objets de parure, prouveraient qu'*Homo sapiens*, il y a 75 000 ans, était doué d'une pensée symbolique. Cette dernière ne serait donc pas apparue il y a 40 000 ans, en Europe, au cours d'une prétendue « révolution symbolique ». Certains anthropologues avancent que la capacité de penser symboliquement aurait plutôt évolué graduellement, en différents endroits et à des époques différentes, et pas uniquement chez l'homme anatomiquement moderne.



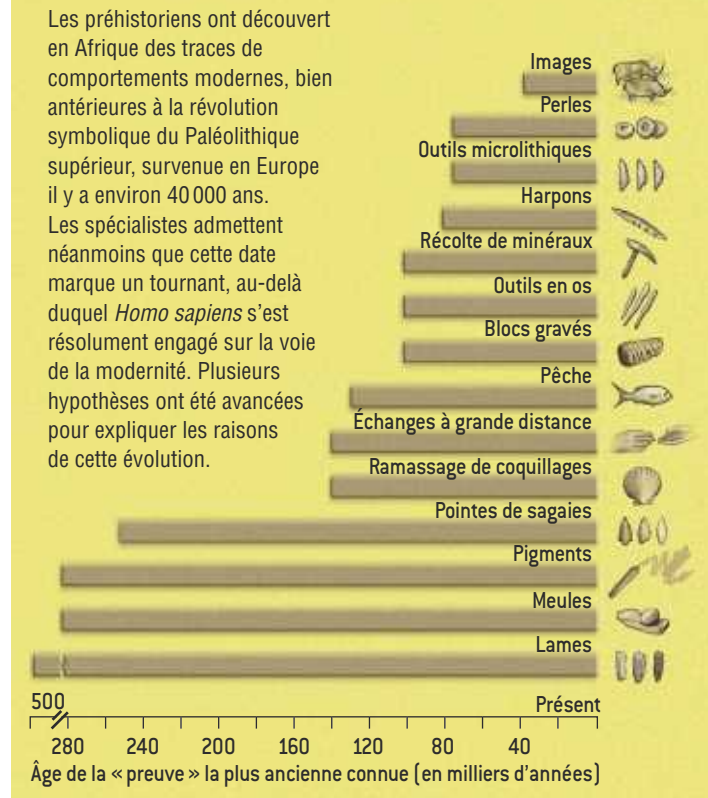
F. d'Errico et M. Vanhaeren

en bois vieilles de 400 000 ans, trouvées à Schöningen, en Allemagne, montrent que nos ancêtres étaient engagés sur les voies de la modernité bien avant qu'*Homo sapiens* peigne les murs de la grotte Chauvet. D'autres découvertes vont dans ce sens : par exemple, une supposée statuette de 233 000 ans, retrouvée dans le Golan en Israël sur le site de Brekhat Ram, ou bien un éclat de silex de 65 000 ans, présentant des incisions en forme d'arcs concentriques, retrouvé à Quneitra, également dans le Golan. Autant de découvertes qui indiqueraient que la métamorphose cognitive de nos ancêtres a commencé bien avant le *Later Stone Age*. C'est en tout cas l'idée présentée en 2000 par Sally McBrearty, de l'Université du Connecticut, et Alison Brooks, de l'Université George Washington. En substance, ces deux chercheurs avancent que nombre de comportements modernes, dont on pensait qu'ils étaient apparus entre 40 000 et 50 000 ans, sont en réalité déjà visibles dans des sites du *Middle Stone Age*, des dizaines de milliers d'années auparavant. De plus, ces comportements ne seraient pas apparus d'un seul coup, mais de façon morcelée et sur des sites éloignés dans l'espace et dans le temps.

Par exemple, à Katanda, en République démocratique du Congo, A. Brooks et John Yellen, de l'Institut Smithsonian, ont découvert des harpons façonnés en os datant de 80 000 ans, c'est-à-dire du *Middle Stone Age*. Or ces vestiges présentent un niveau de sophistication comparable à des harpons européens vieux de 15 000 ans. On pensait jusqu'alors que l'os et l'ivoire, pour la fabrication d'outils, n'avaient pas été utilisés avant le *Later Stone Age*, en Afrique, et le Paléolithique supérieur, en Europe. De plus, des restes de poissons-chats géants du Nil, retrouvés au côté de certains harpons, laissent penser que les hommes de Katanda ont choisi la période de frai pour pêcher. Ils étaient donc en mesure d'anticiper les ressources saisonnières, capacité qui n'était attribuée qu'à des hommes plus récents.

Contrairement à une autre idée reçue, un site d'équarrissage d'animaux datant de 77 000 ans, dans le désert du Kalahari, au Botswana, a révélé que des hommes du *Middle Stone Age* étaient d'aussi bons chasseurs que ceux du *Later Stone Age*. Ceux-là semblent en effet avoir régulièrement abattu des proies dangereuses et imposantes, tels

L'industrie du *Middle Stone Age*



des zèbres et des phacochères. D'autres sites, en Afrique du Sud, ont aussi apporté des indices qu'il y a 60 000 ans, des humains ont délibérément brûlé des prairies, pour favoriser la pousse de tubercules.

Avant même *Homo sapiens* ?

D'autres découvertes suggèrent même que certains traits de la modernité datent d'avant l'apparition de l'*Homo sapiens*. Par exemple, l'été dernier, sur un site kényan des environs du lac Baringo, S. McBrearty et ses collègues ont découvert des lames en pierre vieilles de 510 000 ans, mais dont la facture évoque plutôt le Paléolithique supérieur. Dans une localité voisine, cette équipe a aussi retrouvé des morceaux d'ocre rouge et des pierres pour les travailler, datés d'au moins 285 000 ans. Pour les découvreurs, c'est la preuve que les anciens habitants de cette région utilisaient des pigments à des fins symboliques, pour se décorer le corps par exemple, dès le *Middle Stone Age*. Citons encore des éclats d'obsidienne façonnés, d'environ 200 000 ans, trouvés en Tanzanie à proximité du lac Victoria, et dont S. McBrearty a montré qu'ils provenaient d'une coulée de lave distante de 190 kilomètres. Pour la préhistorienne, c'est un signe que les hommes ayant utilisé ces objets avaient des échanges avec d'autres groupes, se fournissant ainsi en matériaux « exotiques ». Plusieurs critiques se sont néanmoins élevées concernant la datation ou les interprétations de ces trouvailles. Les sceptiques affirment par exemple que l'ocre a pu être utilisé comme mastic pour attacher des lames sur des manches en bois, ou bien comme agent antimicrobien contre les morsures d'animaux.



2. Ce morceau d'ocre de 75 000 ans a été mis au jour dans la grotte de Blombos, en Afrique du Sud, dans le même niveau que les petites perles en coquillages. Une face a été abrasée manuellement sur le sol, puis gravée. Certains préhistoriens pensent que cet objet avait une signification symbolique.

Symbolisme. L'invention d'un stockage externe de l'information (que ce soit par le langage, ou l'art et ses différentes expressions – bijoux, outils, etc.) est l'événement le plus important de l'évolution du comportement de l'homme moderne. Il est possible qu'*Homo sapiens* ait eu, dès son apparition il y a environ 195 000 ans, les capacités cognitives de développer une pensée symbolique, même si les traces sur le terrain sont rares. Autrement dit, c'est seulement lorsque la pensée symbolique est devenue la base de toute organisation humaine, permettant d'échanger ou de créer des réseaux, par exemple, que tout le potentiel de l'humanité s'est exprimé.

Armes de jet. L'invention des armes de jet, il y a 50 000 à 30 000 ans, a permis aux hommes de tuer à distance des animaux de toutes sortes – ainsi que d'autres hommes. Pour John Shea, à l'Université de Stony Brook, cette innovation a incité les individus à coopérer, ce qui aurait aidé à la formation de réseaux sociaux, grâce auxquels de l'information pouvait facilement être échangée.

Désastre écologique. Des données génétiques indiquent que la diversité génétique d'*Homo sapiens* s'est très fortement réduite il y a environ 60 000 ans. Stanley Ambrose, à l'Université de l'Illinois, suggère qu'une éruption volcanique majeure du mont Toba, à Sumatra, en aurait été la cause. Celle-ci aurait engendré un hiver volcanique ayant duré six ans. En ces temps difficiles, seuls

les individus les plus coopératifs auraient été à même de survivre, et auraient été les seuls à transmettre leur patrimoine génétique aux générations suivantes. Ces conditions auraient favorisé une transition d'une organisation sociale construite autour d'un petit groupe à une organisation en tribus.

Croissance démographique. Il est possible que des prémices de la modernité soient apparues, puis aient disparu, en différents points du globe et à différentes époques, jusqu'à ce que soit atteinte une certaine densité de population. Des comportements associés à une pensée symbolique émergent alors et favorisent des innovations techniques. Cette hypothèse est en particulier défendue par Alison Brooks, de l'Université George Washington, et Sally McBrearty, de l'Université du Connecticut. De plus, l'augmentation de population augmente les chances qu'une tradition soit transmise, plutôt qu'elle ne disparaisse avec l'extinction d'un groupe.

Mutation cérébrale. D'après Richard Klein, de l'Université de Stanford, il est possible qu'une mutation génétique survenue il y a 50 000 ans ait eu pour effet de remodeler l'organisation cérébrale d'*Homo sapiens* et de favoriser l'émergence d'une pensée symbolique, incluant le langage. Ces humains « génétiquement modifiés » ont ainsi acquis un avantage évolutif évident sur les autres, et ont très vite pris leur place.

C'est dans ce contexte de controverse que les coquillages de Blombos ont été découverts. Ch. Henshilwood les a exhumés de la grotte où ils reposaient en 1991. Très vite, il est apparu que le site est riche en vestiges du *Middle Stone Age*, mais les fouilles systématiques n'ont commencé qu'en 1997. Depuis, le chercheur et son équipe ont mis au jour de nombreux outils élaborés, ainsi que des objets à vocation symbolique, ce qui a permis de dresser un portrait des habitants de Blombos. Il apparaît que leur façon de penser devait être assez proche de la nôtre.

Les niveaux datés de 75 000 ans ont révélé 40 outils en os, notamment des aiguilles finement ouvragées, et des centaines de pointes bifaces réalisées à partir de roches difficiles à travailler. Certaines ne mesurent pas plus de trois centimètres, ce qui suggère qu'elles ont été utilisées comme pointes de sagaies. Par ailleurs, des fossiles de plusieurs espèces de poissons, les plus vieux ayant 130 000 ans, montrent que les habitants de Blombos arrivaient à pêcher des pièces de plus de 45 kilogrammes. La présence de foyers indique que la grotte était un lieu de résidence, et des dents d'adultes comme d'enfants révèlent qu'elle a servi d'abri à un groupe familial. Mais étant donné les très nombreuses pointes trouvées sur le site, la grotte a peut-être aussi servi d'atelier, où des artisans enseignaient à des apprentis l'art de tailler des pointes de sagaies.

Les objets les plus spectaculaires de la grotte de Blombos sont ceux qui prouvent qu'il y a 75 000 ans, nos ancêtres disposaient déjà d'une pensée symbolique. Ainsi, les chercheurs ont mis au jour un morceau d'os gravé, neuf blocs d'ocre rouge peut-être également gravés et des dizaines de petites perles. De plus, les sédiments datés

de 130 000 ans contenaient de nombreux morceaux d'ocre travaillés, certains en forme de crayons.

Nous ne connaissons sans doute jamais la signification de tous ces objets. Il est néanmoins possible de comprendre, dans une certaine mesure, la façon dont ils ont été fabriqués et utilisés. Une étude méticuleuse réalisée par F. d'Errico a, par exemple, révélé que les morceaux d'ocre avaient été frottés sur le sol, afin de lisser une face qui a ensuite été gravée avec une pointe. Ainsi, sur le plus grand morceau retrouvé, une série de stries épaisses forment un motif géométrique (voir la figure 2). Quant aux petits coquillages, des *Nassarius kraussianus*, ils ont été collectés à une vingtaine de kilomètres de la grotte, dans deux estuaires qui existent encore aujourd'hui. Ch. Henshilwood, F. d'Errico et Marian Vanhaeren ont établi que les coquilles avaient été percées à l'aide d'une pointe en os, de l'intérieur vers l'extérieur – une technique où l'on casse beaucoup les objets si l'on n'est pas entraîné, comme les chercheurs l'ont démontré. Les petites coquilles semblent avoir été enfilées, comme en témoignent les traces d'usure autour de la perforation. Des traces d'ocre, dues peut-être au frottement des coquilles sur de la peau peinte, suggèrent que les « bijoux » ont été portés.

Selon Ch. Henshilwood, les vestiges de Blombos montrent de façon frappante qu'au moins un groupe humain était doué d'une pensée symbolique il y a plus de 50 000 ans. Reste néanmoins que la plupart des sites caractéristiques du *Middle Stone Age* offrent peu de preuves d'un haut niveau de développement cognitif à cette époque, du moins comparable à celui des humains actuels.

En Afrique du Sud, beaucoup d'autres sites ont révélé des bifaces très élaborés, mais aucune preuve de comportement

associé à une pensée symbolique. Bien sûr, l'absence de preuves n'est pas la preuve de l'absence. Il se peut que les individus ayant vécu sur ces sites aient eu une production artistique ou qu'ils aient dessiné sur leur peau, mais que seules des pointes soient parvenues jusqu'à nous. Ainsi, la quasi-absence de signes liés à la modernité dans les données du *Middle Stone Age*, puis leur profusion dans celles du *Later Stone Age*, ne seraient qu'un artefact lié à une mauvaise préservation, ou au nombre relativement faible de sites africains fouillés.

Les données archéologiques seraient aussi compatibles avec le scénario selon lequel *Homo sapiens* se serait comporté de façon moderne dès que son anatomie est devenue moderne, mais qu'il n'aurait mis à profit ses capacités

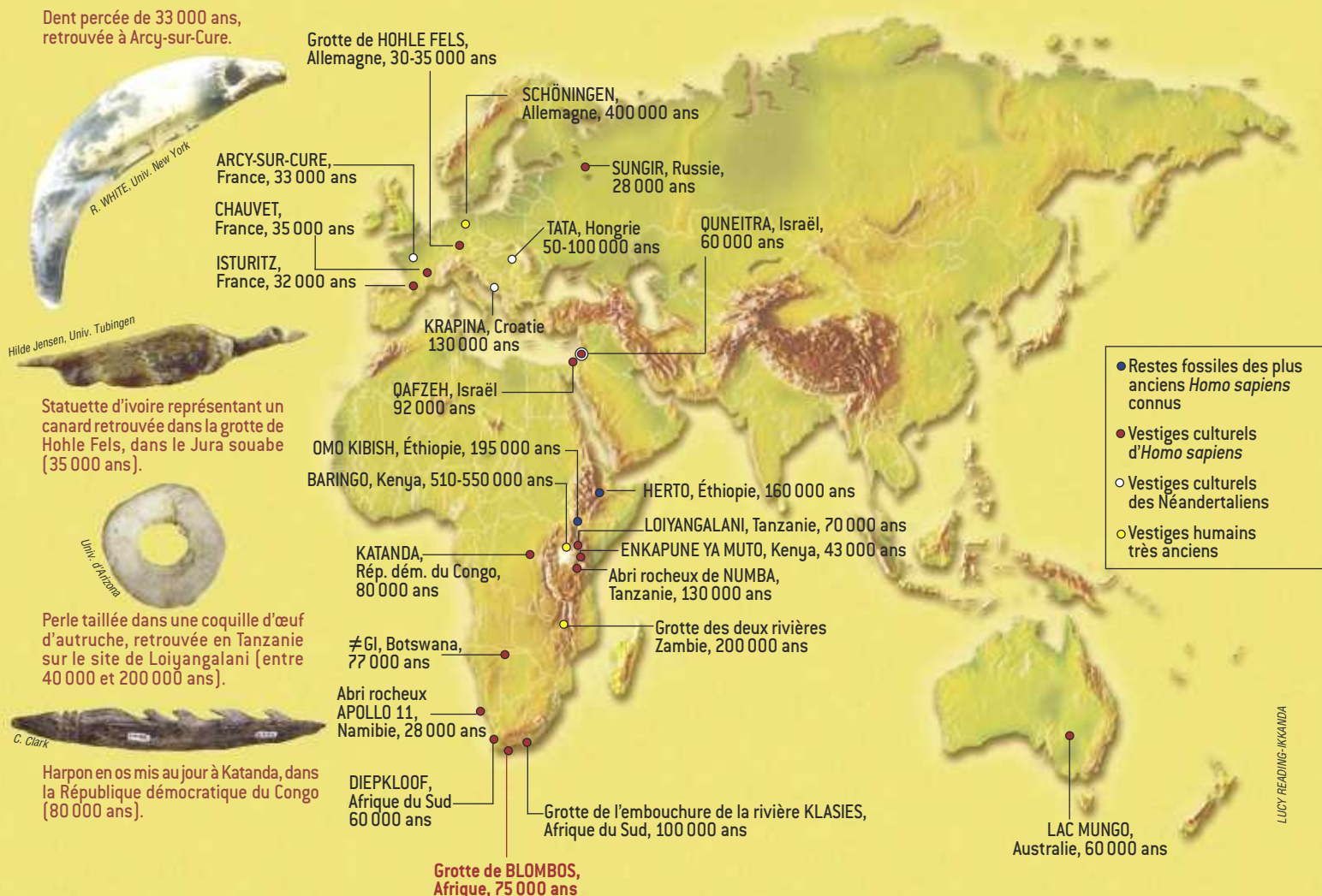
qu'à condition qu'elles lui aient procuré un avantage évolutif. C'est ce que pensent nombre de gradualistes.

L'émergence de comportements culturels évolués s'explique peut-être par une augmentation de la population. Une augmentation du nombre d'individus rend l'accès aux ressources plus difficile, ce qui aurait obligé nos ancêtres à faire preuve d'une plus grande habileté pour subvenir à leurs besoins. Une population plus importante augmente aussi la probabilité que deux groupes se rencontrent. Les perles, les peintures corporelles et même des outils stylisés ont pu servir de signes d'appartenance à un groupe. Et au sein d'un groupe, ils auraient indiqué un statut social. À l'inverse, des objets symboliques ont pu servir d'intégrateurs

La carte de la modernité

Les humains anatomiquement modernes sont apparus il y a au moins 195 000 ans, comme en témoignent des fossiles trouvés sur le site d'Omo Kibish, en Éthiopie. Pour autant, les traces matérielles indiquent qu'une réelle identité comportementale entre nous et nos ancêtres ne s'est mise en place que 150 000 ans plus tard. Cette idée s'appuie sur les vestiges culturels laissés par l'homme moderne en Europe à partir du Paléolithique supérieur, il y a 40 000 ans. Dans cette période qui a vu l'arrivée d'*Homo sapiens* sur le Vieux continent, les traces de productions artistiques, de

rites, de techniques élaborées sont devenues légion. Néanmoins, de récentes découvertes, notamment à Blombos, en Afrique du Sud, ont révélé des objets associés à une pensée symbolique bien avant le début du Paléolithique supérieur, et très loin de l'Europe. Ainsi, les capacités cognitives de l'*Homo sapiens* préhistorique, dont l'anatomie était moderne, étaient peut-être comparables aux nôtres. Par ailleurs, il semble que les hommes de Neandertal aient eu aussi une pensée symbolique, ce qui suggère que cette faculté nous vient d'un ancêtre commun encore plus ancien.



sociaux en des temps difficiles, comme cela a été avancé pour les perles d'Enkapune Ya Muto.

En revanche, si la population était en déclin, on peut supposer que les individus dépositaires d'une tradition symbolique ne parvenaient plus à la transmettre. Les aborigènes de Tasmanie offrent une illustration de ce scénario. Quand les Européens sont arrivés sur cette île du Sud de l'Australie, au XVII^e siècle, ils ont découvert un peuple dont la culture matérielle était encore plus archaïque que celle du Paléolithique moyen. Pourtant, des données archéologiques montrent que, des milliers d'années auparavant, ces Tasmaniens disposaient d'outils bien plus complexes, comprenant des filets de pêche, des arcs et des flèches. Or, jusqu'à il y a 10 000 ans, le niveau de la mer était plus bas qu'aujourd'hui, et la Tasmanie était reliée à l'Australie. On peut donc imaginer que l'isolement géographique des Tasmaniens les a coupés de la population continentale, ce qui a entraîné la perte de certains savoir-faire. Un tel scénario expliquerait la rareté des traces de modernité sur les sites africains datant de 60 000 à 30 000 ans, d'autant que la population africaine semble s'être effondrée il y a environ 60 000 ans, en raison d'une baisse brutale de la température.

Notons qu'il est très difficile de déduire les capacités cognitives d'un individu à partir de ce qu'il produit. Qui plus est, les préhistoriens ne sont pas d'accord sur la définition de la modernité comportementale. Au sens strict, ce terme englobe tous les comportements culturels humains observés aujourd'hui, de l'agriculture jusqu'à l'*iPod*. Pour rendre cette définition plus opérationnelle, certains qualifient de modernes les comportements qui ont conduit à la culture du Paléolithique supérieur. En somme, le fait de savoir si tel ou tel vestige est ou non moderne dépend de la définition de la modernité. D'aucuns pensent que l'origine de la modernité est à rechercher dans ce qui est sans doute la plus importante caractéristique des sociétés humaines : un comportement symbolique organisé, dont fait partie le langage. La capacité de transmettre des symboles serait la clé de tout ce que nous faisons aujourd'hui, et la plupart des chercheurs admettent que la capacité à communiquer des symboles est un trait caractéristique de notre espèce.

Reste à déterminer à quelle période une culture symbolique est apparue dans l'histoire de l'humanité. Des éléments controversés provenant d'abris rocheux du Nord de l'Australie, les sites de Malakunanja II et Nauwala-bila I, semblent indiquer que des hommes habitaient l'île-continental il y a 60 000 ans, peut-être avant. Or, pour atteindre l'Australie à partir du Sud-Est asiatique, les *Homo sapiens* ont dû construire de solides radeaux et naviguer au moins 80 kilomètres, selon l'époque à laquelle ils ont traversé. Aux yeux de tous les spécialistes, une telle entreprise nécessite une capacité très développée de communiquer.

Une autre découverte repousse encore plus loin dans le passé l'émergence d'une pensée symbolique. En Israël, dans la grotte de Qafzeh, Erella Hovers et ses collègues, de l'Université hébraïque de Jérusalem, ont découvert des dizaines de morceaux d'ocre rouge à proximité de tombes d'*Homo sapiens* vieilles de 92 000 ans. D'après ces préhistoriens, les morceaux de pigments ont été chauffés pour leur donner leur couleur rouge écarlate, une pratique peut-être liée à un rite funéraire.



3. Les fresques de la grotte Chauvet, en Ardèche, illustrent le développement des activités symboliques au Paléolithique supérieur [entre 35 000 et 10 000 ans]. La musique était déjà pratiquée ; en témoigne cette flûte datant de 32 000 ans mise au jour en France, à Isturitz.

D'autres découvertes indiquent que la maîtrise d'une pensée symbolique n'était pas le seul apanage de l'homme anatomiquement moderne. Ainsi, des sites néandertaliens ont livré de nombreux vestiges d'ocre traité. Et à la fin de leur règne, en Europe, au début du Paléolithique supérieur, les hommes de Neandertal avaient développé leur propre tradition culturelle, comme l'atteste notamment la découverte de dents percées, en France, à Quinçay et dans la grotte du renne à Arcy-sur-Cure. On a aussi montré que les Néandertaliens enterraient leurs morts. Néanmoins, l'absence d'objets spécifiques des sépultures pose la question de la dimension symbolique de ces enfouissements. Toutefois, Jill Cook, du *British Museum*, a montré sur des os provenant de l'abri de Krapina, en Croatie, que les Néandertaliens nettoyaient les restes des défunts.

La capacité de penser symboliquement a peut-être évolué indépendamment chez l'homme de Neandertal et chez l'homme moderne. À moins qu'elle ne soit apparue chez un ancêtre commun, avant que les deux lignées humaines ne se séparent et n'empruntent des chemins évolutifs différents. Nos bijoux ont certainement beaucoup changé depuis que des *Homo sapiens* ont percé les petites coquilles de Blombos, il y a 75 000 ans. Pourtant, ces perles véhiculaient peut-être les mêmes messages que les bijoux modernes.

Kate WONG est journaliste à la revue *Scientific American*.

F. d'ERRICO et al., *Nassarius kraussianus shell beads from Blombos cave : evidence from symbolic behaviour in the Middle Stone Age*, in *Journal of human evolution*, vol. 48, pp. 3-24, 2005.

F. d'ERRICO, *The invisible frontier : a multiple species model for the origin of behavioral modernity*, in *Evolutionary Anthropology*, vol. 12, n° 4, pp. 188-202, août 2003.

Ch. HENSHLWOOD et al., *Emergence of modern human behavior : Middle Stone Age engravings from South Africa*, in *Science*, vol. 295, pp. 1278-1280, février 2002.

S. MCBREARTY et A. BROOKS, *The revolution that wasn't : a new interpretation of the origin of modern human behavior*, in *Journal of human evolution*, vol. 39, n° 5, pp. 453-563, novembre 2000.

À quoi sert la crinière du lion

*Ce n'est ni une marque de royauté ni un bouclier pour le combat.
De patientes observations et expériences de terrain montrent que la crinière
du lion est plutôt un signal de qualité adressé aux femelles et aux rivaux.*

Peyton West



Sauf mention contraire, les illustrations sont fournies par l'auteur

1. Le lion est le seul félin ayant une crinière. Cet élément du pelage véhicule une information sur l'état général du mâle, tant auprès de ses rivaux qu'auprès des femelles qu'il convoite. Le lion de la photographie, prise dans les plaines du Serengeti, en Tanzanie, monte la garde auprès de sa femelle.