

L'outil

ou comment la connaissance a vaincu l'instinct

Yves COPPENS

Ouvrir un cycle de conférences ayant pour thème -l'outil, la machine, le robot- n'est pas tâche facile pour un préhistorien. Il convient à ce propos, semble-t-il, de parler à une extrémité (si l'on peut ainsi s'exprimer) de l'environnement naturel et de la vie, de la biologie d'où nous venons et à l'autre extrémité de l'environnement culturel, -de l'outil- c'est-à-dire de l'humanité dans laquelle nous sommes.

Trois histoires en une

Il faut se souvenir d'abord que notre histoire c'est aussi celle de la Vie, et que l'histoire de la Vie c'est aussi l'histoire de la Terre, et que l'histoire de la Terre c'est aussi l'histoire de l'Univers. C'est un concept qui paraît évident pour tous les scientifiques mais qui, curieusement, ne pénètre les consciences que depuis une dizaine d'années seulement. Si bien que lorsque l'on me demande : quelle est la nature de votre discipline ? Je réponds que ma discipline est un segment de l'Histoire tout court.

L'histoire de l'homme dont je voudrais vous parler commence donc aussi bien il y a 10 ou 15 milliards d'années, au début de l'histoire de l'Univers telle qu'on l'écrit aujourd'hui, qu'au début de l'histoire de la vie il y a 4 milliards d'années, qu'au début de celle de l'Homme proprement dit il y a 3 millions d'années. Je triche un peu sur les chiffres mais c'est pour vous donner les proportions. En un sens l'homme est donc très ancien et en un autre sens, son ancienneté est très relative.

Le coup d'envoi

Ce soir je vous raconterai les 10 derniers millions d'années parce qu'il faut bien retenir un point de départ. Pourquoi les 10 derniers millions ? Parce qu'il y a probablement 10 millions d'années, la famille des hominidés, notre propre famille, pour la première fois se démarque du monde animal, c'est-à-dire qu'elle prend en quelque sorte son indépendance.

Il y a 10 millions d'années donc, notre petit ancêtre vivait probablement dans une forêt ou une savane boisée, ou l'association des deux, dans les régions équatoriales de l'Afrique. Cet ancêtre n'était ni plus ni moins un petit singe adapté à ce milieu arboré ; et puis l'Afrique s'est brisée. Une grande faille que l'on appelle la Rift Valley s'est ouverte sur 6000 km de longueur. Même si de petites cassures pré-existaient à ce grand effondrement, on sait, par la géophysique que c'est vers 10 millions d'années que cette faille s'est réactivée, réactivation traduite d'ailleurs à la fois par l'effondrement de la zone de la faille et par le soulèvement de ses bords ainsi que de toute la province est-africaine. Si du côté ouest de la faille, les pluies ont continué à arroser de manière permanente le territoire et ont permis à la forêt préexistante de se maintenir, à l'est, le soulèvement de l'ensemble du plateau a entraîné une diminution des précipitations et par suite une dégradation du climat et une détérioration du paysage. Ce paysage a perdu des arbres : la grande forêt équatoriale ne se maintient en effet que lorsque son arrosage est permanent. Lorsque s'installe un cycle saisonnier avec une ou deux saisons sèches, la forêt se dégrade et s'ouvre pour donner naissance à une savane beaucoup plus claire.

Les petits singes, hôtes de la forêt, qui vivaient aussi bien d'un côté de la faille que de l'autre, ont évidemment eu des petits d'un côté de la faille comme de l'autre.

Mais seul les petits de l'ouest se sont trouvés dans le milieu que connaissaient leurs parents. A l'est, les descendants des petits singes de la grande forêt se sont retrouvés dans un milieu nouveau, découvert. Il leur a fallu pour survivre, s'adapter. Mais que signifie "réagir" ; on pense que les êtres vivants subissent un certain nombre de mutations, que ces mutations apparaissent au hasard et qu'elles sont en général abandonnées lorsque le milieu dans lequel vivent ces êtres vivants ne change pas. Mais si le milieu change, il se trouve que certaines de ces mutations, nées du hasard, sont mieux adaptées, par hasard donc, au milieu nouveau et la sélection naturelle au fil des générations va alors peu à peu les retenir. Autrement dit, ce n'est pas par exemple parce que le milieu change que l'homme se redresse ; certains des pré-humains devaient être redressés et c'est parce que le milieu a changé que le redressement a été peu à peu retenu parce qu'il a représenté certainement un avantage dans la situation environnementale nouvelle.

A cette époque du début de l'histoire de notre famille nous sommes, au même titre que tous les êtres vivants, totalement soumis à l'influence, à la pression sélective du milieu. C'est ce milieu qui va faire que nous allons "inventer" la station debout, ou en tous cas la maintenir, que nous allons "développer" un volumineux encéphale, que nous allons "transformer" notre denture en un équipement pour manger de tout, que nous allons créer l'outil, prolongement de notre corps, que nous allons organiser notre société et que nous allons développer les moyens de communication entre les membres de cette société, le langage articulé. Tous ces éléments qui sont aujourd'hui nos caractéristiques sont finalement interprétés comme des adaptations à ce milieu nouveau qui vient de surgir.

Cela signifie une chose intéressante : c'est que si l'Afrique ne s'était pas brisée, si par suite le milieu de l'Afrique orientale ne s'était pas transformé, la famille des Hominidés n'aurait eu aucune raison d'apparaître. Si l'Afrique s'était brisée plus tard, ou plus tôt, c'est une autre forme de Primate qui serait apparue ; il suffit d'un tout petit décalage dans le temps pour que les conditions ne soient pas tout à fait les mêmes et pour que, par suite, la vie donne naissance à quelque chose de tout à fait différent : l'évolution événementielle.

Mais, le constat du scientifique est le suivant : cet événement a eu effectivement lieu dans cet endroit là, à ce moment là.

Le décollage

Voilà notre famille dégagée du monde animal. A partir de ce grand événement naturel, notre histoire indépendante commence ; elle va débiter par un long épisode que l'on peut appeler pré-humain et que j'étudie dans mon laboratoire avec un certain nombre de collaborateurs.

J'ai tenu cette année au Collège de France un séminaire intitulé «Lucy en morceaux». Lucy, est en effet un petit squelette qui appartient à ce groupe pré-humain et que nous avons trouvé, en 1974, dans l'Afar éthiopien, deux collègues, Taïeb Johanson et moi-même. On a vraiment étudié ce petit squelette segment par segment. Quelqu'un a travaillé le membre supérieur, quelqu'un d'autre le bassin, quelqu'un d'autre encore le membre inférieur et puis d'autres le genou, le pied, la colonne vertébrale. On s'aperçoit alors que ces premiers représentants de notre famille sont petits (1m, 1,20m de haut) qu'ils sont redressés mais mal, au point que certaines vertèbres thoraciques ont une surcharge osseuse comme si le port du corps avait entraîné une contrainte pondérale. Quand on étudie le mouvement du centre de gravité dans leur locomotion, on se rend compte que leur marche, bien que clairement bipède devait se trouver très vite en déséquilibre. Lucy devait avoir une marche trottée et peut être un peu chaloupée. Pour mes amis californiens, avec lesquels je suis en conflit scientifique, Lucy marchait comme un petit homme actuel. Pour nous : pas du tout. Les empreintes de pas de 3.500.000 ans que l'on a étudié en Tanzanie et qui constituent évidemment «un mouvement fossile" extraordinaire ont d'ailleurs montré que le pied possède un gros orteil préhensile, comme celui des chimpanzés.

Ces petits préhumains devaient en fait partager leur locomotion entre une bipédie débutante à terre et une agilité à grimper "traditionnelle". Certes, ils étaient redressés mais d'une manière encore hésitante et ils grimpaient allègrement aux arbres pour s'y abriter et y passer souvent la nuit ne serait-ce que pour se préserver des prédateurs.

On s'aperçoit par ailleurs que le cerveau est resté petit, mais que la répartition de ses lobes avait des caractères humains : le lobe frontal par exemple était devenu plus important, le lobe temporal a une partie antérieure arrondie comme chez l'homme. Le sillon qui sépare la partie moyenne de la partie postérieure du cerveau se trouvait très repoussé vers l'arrière montrant un développement des zones temporales et pariétales au détriment de la partie occipitale.

Quand mon grand prédécesseur au Collège de France, le professeur André Le-roi-Gourhan disait, de manière un peu lyrique, qu'il fallait se résigner à admettre que notre histoire avait commencé par les pieds, il n'avait pas tout à fait raison. L'évolution nous apparaît en effet comme s'étant faite du bassin aux pieds. Le cerveau d'autre part qu'on avait un petit peu délaissé parce qu'il était petit, se révèle dans sa structure avoir déjà progressé vers ce que sera celui de l'Homme.

Quand l'outil paraît

Ces êtres qui se tiennent donc parfois debout, ont de ce fait les mains libres. Ils s'en servent évidemment depuis longtemps pour cueillir des fruits, ramasser des tubercules mais aussi des bouts de bois, des morceaux d'os ou des cailloux pour s'en servir mais je crois qu'ils ont fait mieux (cette opinion toutefois n'est pas partagée par tout le monde). Dans le sud de l'Ethiopie, dans un grand gisement que j'ai fouillé 10 ans et qui s'appelle l'Omo (du nom du fleuve qui le parcourt), j'ai trouvé un certain nombre d'outils dont certains (5 à 6%) retouchés, associés à des australopithèques. J'utilise donc la méthode du raisonnement scientifique le plus simple : ayant trouvé un hominidé et un outil, c'est selon toute vraisemblance cet hominidé qui a fait l'outil. C'est le pré-humain qui a été le premier artisan de la pierre taillée ; c'est à ce moment là (3 millions d'années) que commence l'histoire de notre technologie.

L'histoire de l'outil

Trois méthodes convergent en effet pour dater de 3 millions d'années b.p les premiers outils du sud de l'Ethiopie associés aux australopithèques : la biostratigraphie (c'est-à-dire le degré évolutif des animaux fossiles), la radioactivité du potassium et la magnétostratigraphie, l'utilisation de l'évolution du magnétisme terrestre.

A la même époque (3 millions d'années b.p) ou à peu près apparaît un autre hominidé. Et celui-là, c'est déjà l'Homme. Comment le distingue-t-on de ses prédécesseurs ? Par le fait que cette fois son cerveau se développe en volume, quantitative-ment même si la structure ne change pas et que ses dents s'adaptent à un régime omnivore. Cet homme se met à chasser ce qui développe en lui une plus grande mobilité et il se met à réfléchir ce qui entraîne une curiosité certaine : tout cela doit contribuer à

faire que l'homme, à cette époque-là commence à parcourir de nouveaux espaces, à reconnaître de nouvelles terres, à agrandir son territoire.

C'est à cette époque en effet qu'on va pour la première fois trouver des restes d'Hommes fossiles ou de leur activité ailleurs qu'en Afrique orientale. On trouve des pierres taillées, âgées sans doute de plus de 2 millions d'années en Afrique du Nord. On en trouve en Europe qui ont 2.500.000 ans ; en Extrême-orient des restes d'hominidés atteignent 2 millions d'années. Ces hommes vont peu à peu "s'acheminer" jusqu'à nous à travers un certain nombre de transformations physiques, augmentation de la boîte crânienne, gracilisation des dents, gracilisation du squelette, de la musculature, agrandissement de la taille. Mais ce qui se développe surtout à partir de ce moment là c'est l'outil.

L'outil porteur de l'histoire de l'homme

L'outil se développe en se multipliant, en se diversifiant et en devenant permanent. Ces notions de quantité et de permanence ne sont sans doute pas assez utilisées en préhistoire. Il est intéressant de constater en effet qu'avec l'Australopithèque l'outil est occasionnel : il n'apparaît pas toujours. Aux côtés de l'homme l'outil est toujours présent. Il est abondant et permanent, comme attaché à l'homme. Ce couple ne se déplace plus autrement qu'associé. Cet outil va en outre se diversifier en même temps bien sûr que vont se diversifier les activités de l'homme. Leroi-Gourhan disait quelque chose d'amusant : « finalement, avec quoi fait-on la préhistoire, avec les couteaux des hommes ». Tout ce que nous ont laissé les hommes préhistoriques ce sont des morceaux de pierres coupantes, c'est-à-dire leurs couteaux. Comment parvenir à mesurer, à quantifier la manière dont s'est développée la technologie ? Une idée très amusante est venue à André Leroi-Gourhan, il s'est dit : « je vais peser des kilos de silex taillé de diverses époques et de diverses techniques puis je mesurerai la longueur des tranchants des pièces contenues dans chaque kilo et en comparant les résultats, je disposerai d'une mesure de l'efficacité de l'homme préhistorique ».

Leroi-Gourhan a ainsi mesuré un kilo de galets aménagés par le premier homme qu'on appelle l'*Homo habilis*, puis il a mesuré un kilo de bifaces du deuxième homme qu'on appelle l'*Homo erectus*, puis il a mesuré un kilo d'éclats du troisième homme qu'on appelle l'*Homo sapiens* mais dans sa forme ancienne qu'on appelle Néandertal en Europe et enfin il a mesuré un kilo d'éclats laminaires faits par le dernier, l'*Homo sa-*

piens sapiens, l'homme moderne par excellence, celui qu'en France on appelle Cro-Magnon.

Voici ce qu'il a trouvé :

Premier kilo de galets aménagés : 10 cm de tranchant au kilo de silex taillé ; ce n'est pas brillant mais c'est un début. Ensuite les bifaces, ces beaux outils triangulaires, symétriques : bilan : 40 cm de tranchant au kilo. Puis un kilo d'éclats du premier *Homo sapiens*, outils plus petits : 2 mètres de tranchants additionnés ! Et ceci pour aboutir à l'homme de Cro-Magnon qui a eu l'idée de faire éclater les éclats laminaires, de petits éclats aux bords parallèles : quand on pèse un kilo de cette production, on obtient un total de 20 mètres de tranchants ! Cette manière de mesurer l'accroissement de l'efficacité de la technologie de l'homme est vraiment spectaculaire. Ceci dit il ne faut pas oublier que si on considère l'histoire de l'outil sous la forme de deux pendules de 12 heures chacune, donc de 24 heures une heure représentant 100.000 ans, pendant 12 heures, l'homme va faire 10 cm de tranchant au kilo de silex et pendant les 11 heures qui suivent 40 cm au kilo. C'est pendant la dernière heure seulement qu'il va faire 2 m puis 20 m au kilo, qu'il va inventer la poterie, découvrir l'or, le cuivre, l'étain, le fer, découvrir l'imprimerie et le traitement de texte. Tout cela dans la dernière heure ! Il y a évidemment dans cette évolution technologique, une accélération considérable.

J'ai un élément à ajouter à cette histoire. En fouillant sur le terrain éthiopien, cette fois à Melka Kunturé, un gisement situé près d'Addis Abeba, exploité par Jean Chavaillon, un ami et collègue, préhistorien et géologue, gisement dont j'étais le paléo-anthropologue, j'ai trouvé ceci :

Le premier homme, l'*Homo habilis* fabriquait des galets aménagés représentant 10 cm de tranchant au kilo, ce qu'on appelle l'Oldowayen.

Dans la couche suivante, un peu moins ancienne, c'est *Homo erectus* avec les mêmes outils que les précédents. Autrement dit dans cette première phase, très ancienne, l'évolution biologique était plus rapide que l'évolution technologique.

Dans les couches encore au-dessus, d'autres *Homo erectus* se trouvaient cette fois avec des bifaces ; on passe alors à 40 cm de tranchant au kilo de silex. Puis dans une couche encore supérieure, c'est *Homo sapiens* qui apparaît mais avec des bifaces

comme les derniers *Homo erectus* , il y a donc encore une évolution biologique rapide et un retard technologique.

Puis c'est *Homo sapiens* qui va fabriquer 2 m de tranchant au kilo de silex ; c'est *Homo sapiens*, qui va atteindre une production de 20 m de tranchant au kilo. Il se passe donc cette fois l'inverse. La technologie " décolle" et la biologie ralentit.

Echange de moteur

Je me demande si ce rapport de vitesse - cette évolution biologique, d'abord rapide et qui ensuite marque le pas au point de s'arrêter, alors qu'au contraire la technologie avance d'abord très lentement puis accélère - ne représente pas l'évolution du rapport inné-acquis. Le curieux milieu culturel que les Hominidés ont créé en créant l'outil s'est donc développé lentement mais sûrement et de manière continue aux côtés de l'Homme. Le milieu naturel quant à lui a continué à jouer son rôle tant qu'il a pu le faire ; l'évolution biologique s'est poursuivie un certain temps. Cependant le milieu culturel dont l'influence a peu à peu grandi a fini par envelopper l'homme au point de répondre un beau jour avant la biologie aux sollicitations du milieu naturel. Lorsque la culture répond ainsi aux sollicitations du milieu, le corps reste tout à fait tranquille dans sa "bulle"; il n'a plus à s'adapter ; la bulle culturelle le fait pour lui.

Culture et futur

La préhistoire est donc en train de démontrer que l'Homme est Homme dans sa liberté parce qu'il a développé un milieu culturel ; Petit à petit, au fur et à mesure que la culture répondait à la place de la biologie, l'inné a cédé la place à l'acquis. Nous sommes devenus ces petits êtres vivants étranges qui avons acquis tant de connaissances que nous avons perdu nos instincts : il est facile de voir en face de quelles difficultés se trouve un enfant et dans quelles difficultés plus grandes encore il se trouverait s'il n'avait pas ses parents pour lui montrer bien des choses, y compris la manière de marcher sur ses deux pattes de derrière. Notre Humanité est en outre en train de prendre peu à peu le contrôle du milieu naturel de notre planète et peut être le contrôle même de sa propre évolution biologique : humanité à laquelle je crois beaucoup . Je suis sûr qu'elle s'oriente vers de grands avènements. Je crois que la terre est devenue petite mais que nous avons déjà commencé à reconnaître d'autres planètes. Il ne se

passera pas beaucoup de millénaires sans que l'on ait découvert le moyen de les ense-
mencer de bactéries adéquates qui fabriqueront des atmosphères réductrices et d'al-
gues qui mangeront l'hydrogène et dégageront l'atmosphère oxygénée dans laquelle
on pourra débarquer en toute sécurité. Un grand avenir est ouvert à la technologie en
dépit de sa lenteur première. Il suffit de considérer comment notre histoire est passée
de l'influence de l'environnement naturel à cette extraordinaire influence d'un mi-
lieu que nous avons créé de toutes pièces, milieu qui a lui-même, en retour, ralenti,
puis arrêté notre propre évolution.

Yves COPPENS
Membre de l'Institut
Professeur au Collège de France