



CONFERENCE D'OUVERTURE (PREMIERE PARTIE) « QUE SAIT-ON DE LA GEOMETRIE A SES ORIGINES ? »

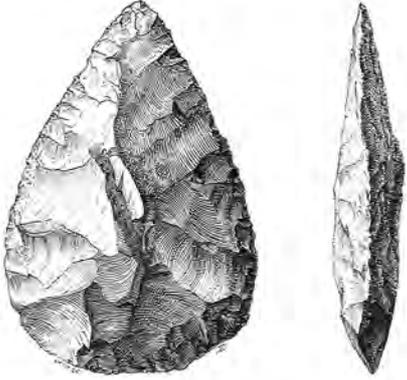
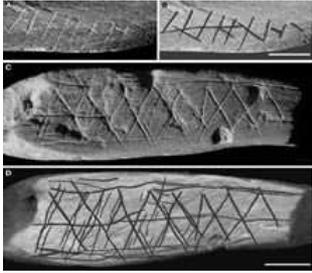
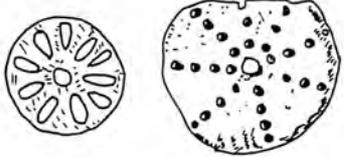
O.KELLER
Professeur
IREM de Lyon
Université Lyon 1

- « Un point est ce dont il n'y a aucune partie »
- « Une ligne est une longueur sans largeur »
- « Les limites d'une ligne sont des points »
- « Une ligne droite est celle qui est placée de manière égale par rapport aux points qui sont sur elle »
- « Une surface est ce qui a seulement longueur et largeur »
- « Les limites d'une surface sont des lignes »
- « Est solide ce qui a longueur, largeur et profondeur »,
- « La limite d'un solide est une surface »
- « Une frontière est ce qui est limite de quelque chose »
- « Une figure est ce qui est contenu par quelque ou quelques frontière(s) »

telles sont quelques définitions données dans les *Eléments* d'Euclide (vers 300 avant J.-C.), le premier traité de mathématiques au sens actuel du terme. Prises à la lettre, elles ne signifient pas grand-chose, et d'ailleurs elles n'ont aucune utilité dans le développement des *Eléments* ; elles ne sont là que pour signaler de quoi il va être question, elles *désignent* des objets considérés comme évidents (point, ligne, surface, solide, figure) et plus loin des 'demandes' (postulats) *imposeront* des relations entre ces objets évidents (par exemple, « mener une ligne droite de tout point à tout point »).

Mais d'où viennent ces évidences ? En tous cas, c'est la première fois qu'elles sont énoncées et mises en tête d'un traité. Un millénaire et demi avant cela, en Egypte et en Mésopotamie, d'autres écrits, les plus anciens que nous connaissons, traitent savamment de longueurs, de largeurs, de surfaces, mais sans la moindre définition, sans axiome, sans postulat. On observe le même phénomène dans les textes de l'Inde védique (vers -500 au plus tard) et de la Chine des Han (-206 à +220).

Les évidences dont nous parlons existaient donc bien avant que l'on tente de les définir. On pourrait penser qu'elles ont été découvertes par les scribes, au moment où l'administration des grands empires primitifs provoqua l'essor de la comptabilité et de l'arpentage. L'apparition de la mesure systématique est certainement un moment capital, un bond en avant dans l'histoire de la géométrie ; mais si l'on réduit la géométrie à son sens étymologique de mesure des terrains, alors il faudrait dire que les quatre premiers livres des *Eléments* d'Euclide (presque le tiers du total) ne sont pas de la géométrie. Et surtout, des milliers d'années avant l'apparition d'une quelconque mesure, les humains ont produit des choses telles que celles-ci :

		
<p>Biface, outil typique du Paléolithique inférieur, à partir de -1,5 millions d'années en Afrique. Trouvé près d'Aurillac. Datation incertaine.</p>	<p>Plus ancien graphisme actuellement connu. Ocre rouge, Blombos (Afrique du Sud), -77000.</p>	<p>Rondelles d'ivoire. Sungir (Russie), vers -23000.</p>

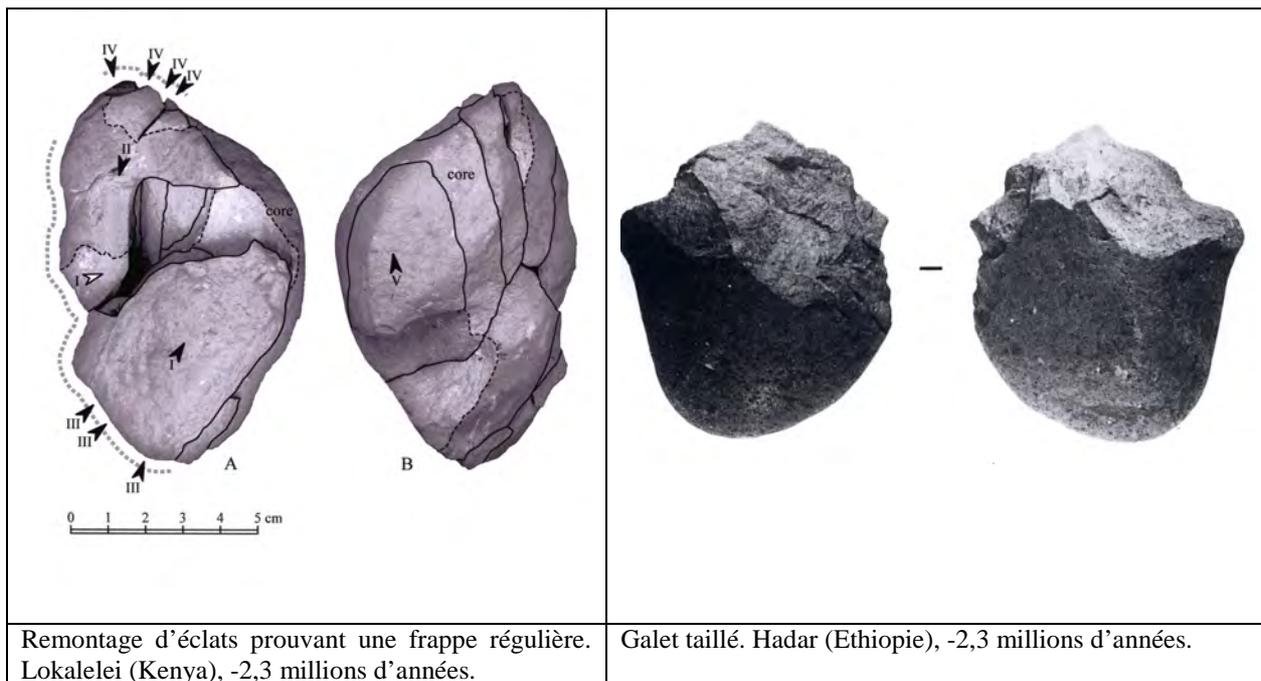
Ces créations méritent notre attention. Il n'y a rien de comparable dans le monde animal, en dépit des apparences ; ce sont des créations spécifiquement humaines. Je vais essayer de montrer qu'elles témoignent d'une longue *gestation* de la géométrie au sein des sociétés humaines, préalable à sa *naissance* comme science en Grèce antique ; les évidences qui trônent en tête des *Eléments* d'Euclide sont des *acquisitions* du travail réfléchi et de la pensée schématisante propres à notre espèce. Voici donc, en se limitant au Paléolithique et au monde des chasseurs-cueilleurs, quelques réflexions sur une embryologie de la géométrie, qui, je l'espère, donneront au lecteur l'envie d'approfondir la question.

-I-

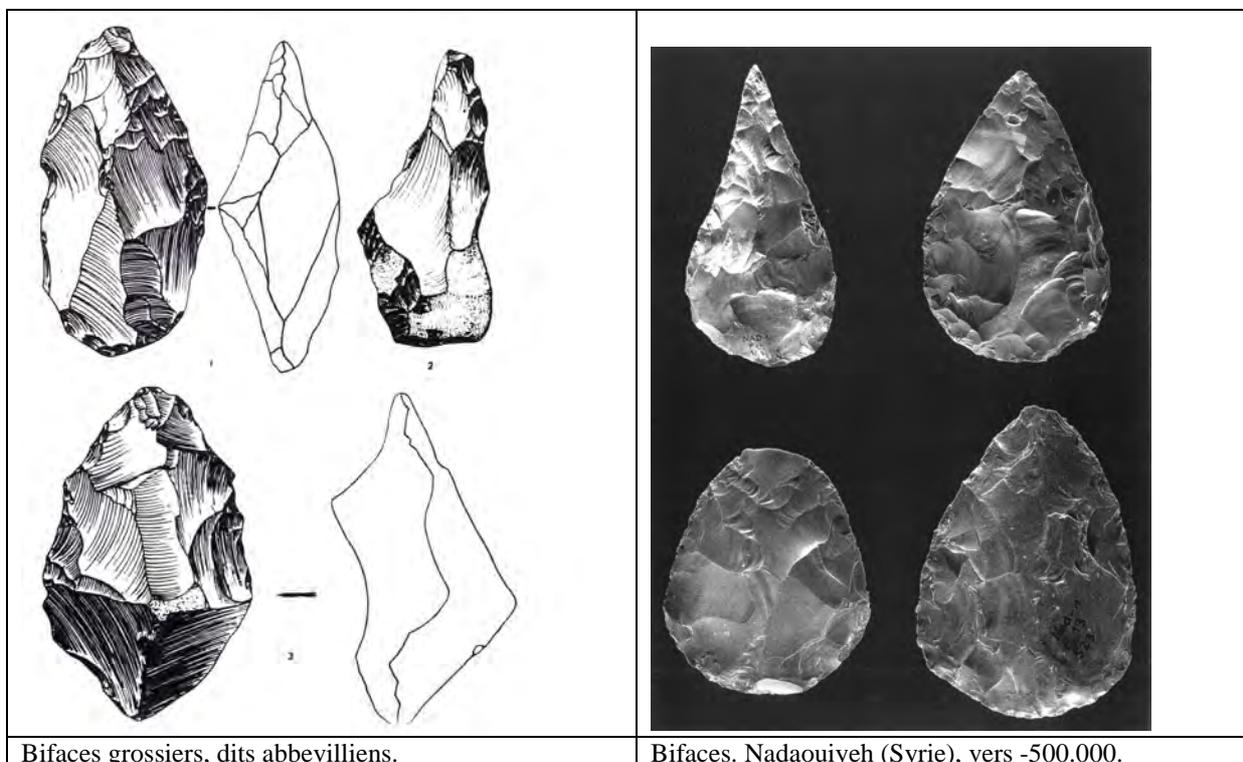
Sculpture lithique : débitages et façonnages

Le propre de l'homme, dès qu'il apparaît il y a quelque 2,5 millions d'années, est d'imposer un ordre, une régularité dans une nature en désordre apparent et dotée d'une diversité qualitative infinie. On le voit dès les premiers débitages pour créer des tranchants, où à défaut de régularité notable dans le produit fini, la frappe est régulière. Ces tout débuts sont peut-être communs à l'homme et à certains australopithèques, mais il est certain que nos cousins bonobos sont incapables de cette régularité élémentaire.

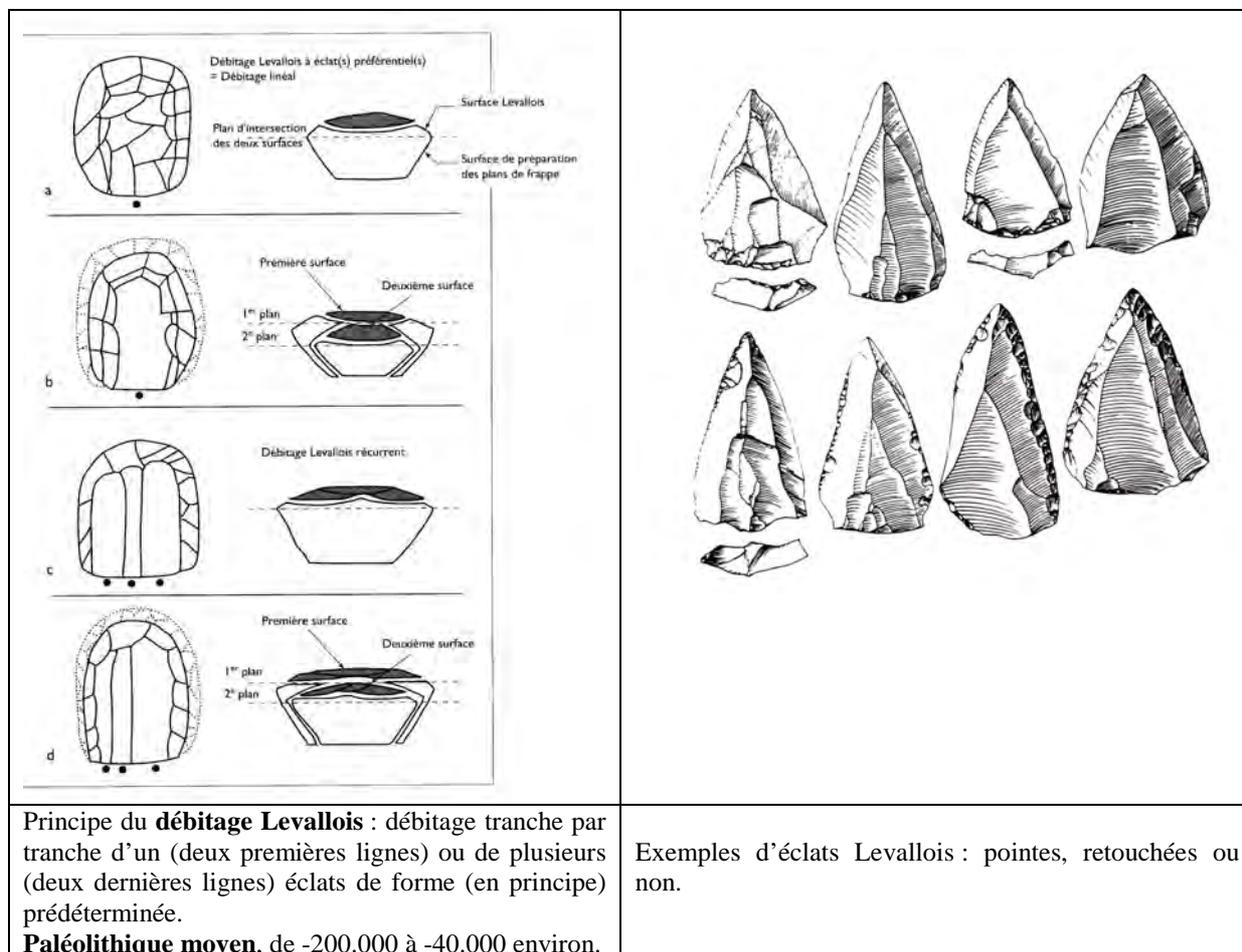
Plus tard, on façonne des galets, d'un seul côté ou des deux, pour obtenir un tranchant à l'intersection de la surface travaillée et du cortex ou à l'intersection des deux surfaces travaillées.

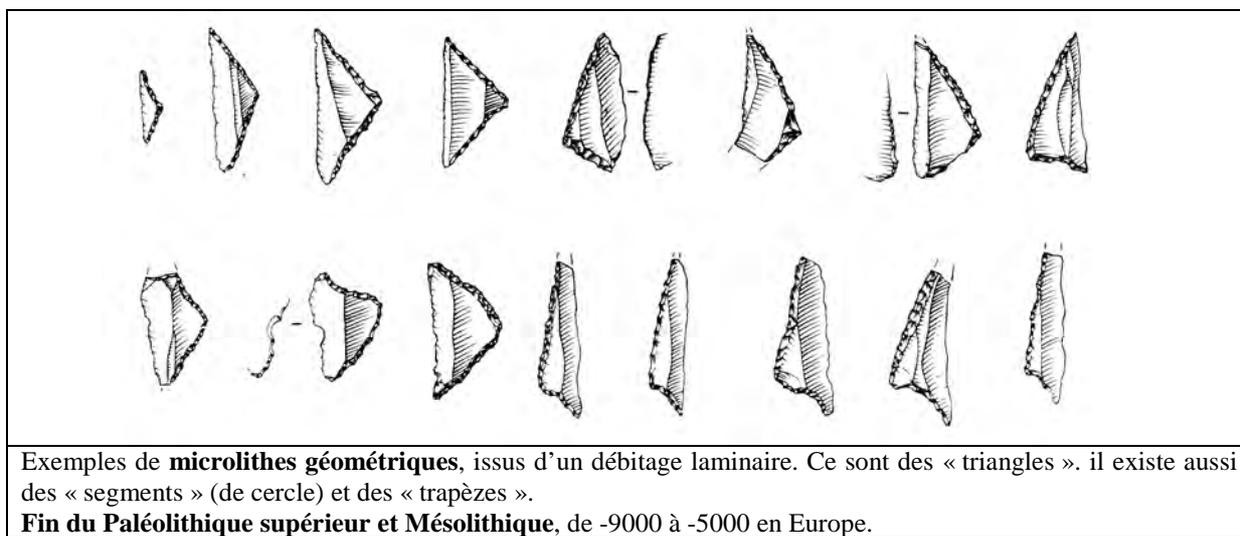
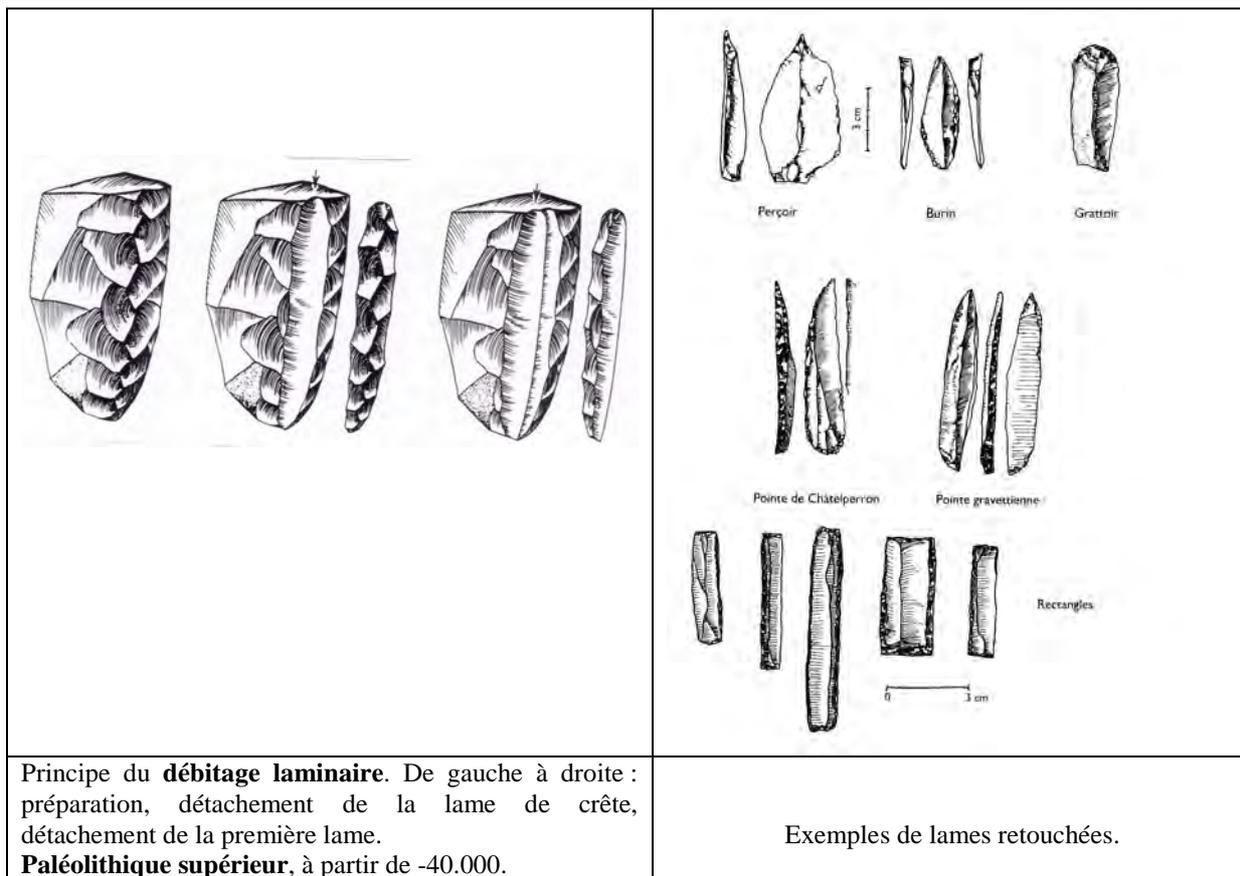


Viennent ensuite les bifaces, où le geste symétrique crée un pourtour plan, ou plutôt un pourtour qui tend à devenir plan, et deux symétries, l'une en vue de face, l'autre en vue de profil. Les produits finis les plus aboutis, qui méritent le nom d'œuvres d'art, sont complètement préconçus dans une matière première complètement domestiquée quant à la forme ; on y a introduit des grandeurs égales puisqu'il y a une recherche de symétrie, une ligne plane (le pourtour), et peut-être aussi des grandeurs proportionnelles puisqu'il semble y avoir des formes standards.



On revient ensuite au débitage, mais à un débitage savant, systématique. C'est bien d'un système qu'il s'agit, fondé en effet sur un travail structuré en fonction des trois dimensions de l'espace-matière première : préparation du volume d'abord, détachement d'un éclat mince ensuite, retouche éventuelle des bords enfin. Volume, puis surface, puis ligne, travaillés à la suite l'un de l'autre, alors qu'ils l'étaient en même temps au cours du façonnage des bifaces.

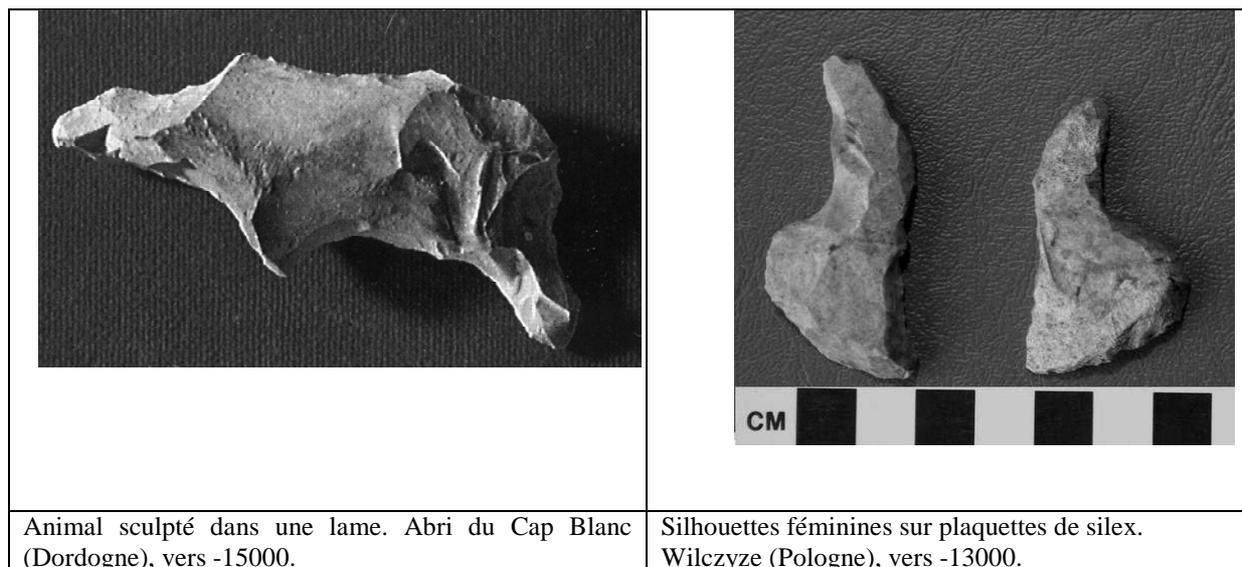




Tout cela s'étend sur plus de deux millions d'années ; on voit clairement un progrès qui allie habileté (manuelle) croissante et prédétermination (intellectuelle) savante, une prédétermination de plus en plus en avance sur le geste immédiat et déconnectée de lui. Avec nos yeux d'aujourd'hui, nous voyons des symétries, des plans, des lignes, des figures. Est-ce bien raisonnable ? Non si l'on entend par là que les concepts de la géométrie euclidienne étaient déjà acquis par nos ancêtres *erectus* et *ergaster* fabricants de bifaces il y a plus d'un million d'années. Oui si l'on voit dans cette sculpture réfléchie de la pierre la création de substrats cérébraux, d'images, de modèles qui se *transformeront* plus tard en concepts.

La ligne, par exemple, n'est d'abord que le tranchant de l'éclat ou du galet taillé, puis le pourtour du biface ; mais déjà, avec le débitage systématique, elle provient de la retouche,

c'est-à-dire d'un travail sur une surface *toute prête*, un quasi-*dessin* final, alors que la création du pourtour du biface se fait par la création, *en même temps*, des deux surfaces qui le définissent. On peut dire que le pourtour du biface est *sculpté*, tandis que le front du grattoir, par exemple, est comme *dessiné*. Et il se trouve que l'apparition du graphisme pariétal et mobilier est contemporaine d'une forme déjà très avancée du débitage systématique ; y avait-il donc un lien, dans l'esprit de nos ancêtres, entre la retouche d'un bord de lame et le dessin gravé ou peint sur une paroi ? Cela peut paraître tiré par les cheveux, mais je crois que oui. Car nous avons quelques exemples, peu nombreux il est vrai, d'animaux et de silhouettes féminines taillées dans des plaquettes de silex avec la même technique que pour une retouche laminaire.



Nous avons là une preuve qu'au moins dans certains cas, une même idée préside au dessin sur la paroi et à la retouche d'une lame : celle d'un quelque chose qui limite un objet en dimension deux, ou en termes actuels : ligne et figure en dimension deux.

-II-

Surface de représentation

Le passage au graphisme symbolique est un bond en avant considérable ; si notre espèce *sapiens* existe depuis 200.000 ans en Afrique, si elle est signalée vers -100.000 ans au Moyen-Orient et vers -40.000 en Europe, il faut attendre -77000 ans pour voir les premières formes de graphisme en Afrique et -30.000 pour une véritable éclosion, en Europe de l'Ouest, de ce qu'il est convenu d'appeler l'art préhistorique. Le signe graphique ne fut donc pas produit spontanément dès que l'homme est devenu *sapiens*, il fut sans doute au contraire le produit d'une longue maturation intellectuelle, et pour cause : l'ordre imposé dont je parlais plus haut ne se limite plus à la pierre ou à tel ou tel matériau brut, mais elle concerne désormais le monde entier. Le graphisme est le fruit et l'instrument d'une conception globale dont nous pouvons avoir une idée si nous acceptons de rapprocher les sources archéologiques et les sources ethnographiques, c'est-à-dire les chasseurs-cueilleurs de la préhistoire et les chasseurs-cueilleurs récents :

« D'après les anciens, le paysage fut formé par les actions des Êtres Ancestraux [...] A plusieurs endroits les Êtres Ancestraux pénétrèrent directement le paysage après leurs pérégrinations et leurs activités créatrices en laissant derrière eux leur image sur la

surface rocheuse [...] En terre d'Arnhem de l'Ouest, les aborigènes établissaient des campements saisonniers dans des abris situés au bas d'escarpements rocheux et ornaient les murs et les plafonds de milliers de mains négatives, ou d'avant-bras et de mains négatifs, ainsi que de peintures monochromes et polychromes. Au moyen de ces marques et de ces peintures ils se liaient étroitement à des sites spécifiques et accédaient directement au pouvoir des êtres ancestraux représentés sous forme animale, humaine ou mythique. »¹

Tout est dit dans ce texte : à côté du monde réel et à portée de main d'homme, il y a le monde surnaturel qui est le monde des pouvoirs sur le monde naturel. De l'un à l'autre, l'accès est immédiat et direct, il n'y a pas de « sas » entre les deux (pas de *no man's land*), pas de temps d'attente (pas de purgatoire). Et pourtant il doit y avoir quelque chose entre ces deux mondes qualitativement différents, quelque chose qui permette le contact et le passage : c'est la paroi de la grotte ou de l'abri. La paroi fonctionne donc comme une surface, même si elle n'est pas conceptualisée comme telle ; de fait, elle ne doit pas avoir d'épaisseur pour qu'il puisse y avoir contact direct. De fait encore, elle doit être un objet étendu pour que la main humaine puisse agir sur elle afin d'actualiser le contact ou le passage. Pensée comme objet sans épaisseur mais avec étendue, elle est un modèle, un objet de référence pour ce qui sera plus tard pensé comme « surface ». Telle est à mon sens la grande création que nous devons à nos ancêtres et qui découle de la première pensée globale du monde, plus exactement de la théorie des deux mondes ; tel est le lointain point de départ de l'art, de l'écriture et de la géométrie en dimension deux.

En entrant un peu plus dans le détail, nous pourrions voir comment ce nouvel objet implicite, la surface de représentation, devient explicite, s'autonomise et finit par changer de caractère en reniant partiellement ses origines.

- L'important est le passage d'un monde dans l'autre, et il peut être figuré sans se placer réellement en dimension deux. C'est le cas bien connu des reliefs naturels peints ou seulement soulignés à la peinture, ainsi sans doute que des bas-reliefs sculptés sur la paroi.



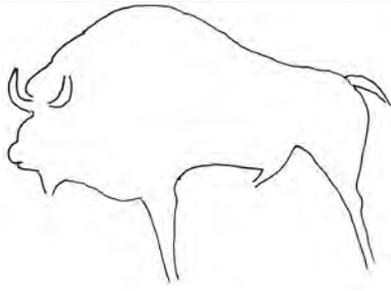
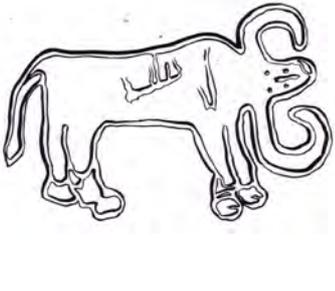
Utilisation du relief naturel pour suggérer un mammouth. Grotte Chauvet (Ardèche), -24500 au plus tard.



Bas relief. Grotte de Saint-Font, Domme, Dordogne, fin du Paléolithique supérieur.

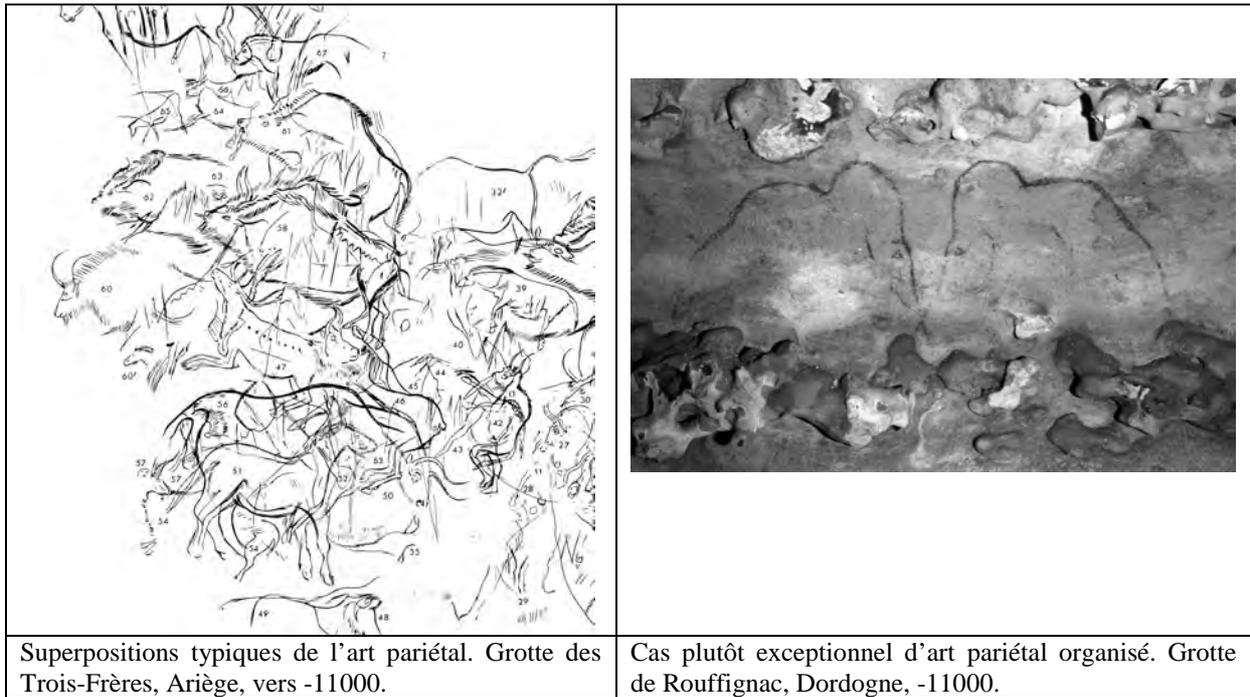
¹ Paul S.C. Taçon, "The Power of Stone; Symbolic Aspects of Stone Use and Tool Development in Western Arnhem Land, Australia," *Antiquity* 65 (1991).

- L'utilisation du relief naturel est relativement rare, et le phénomène novateur n'est pas le bas-relief, mais la représentation en dimension deux. Lorsqu'il est dessiné, l'animal fait corps avec la surface ; il est sensé se trouver tout entier dans le passage, alors qu'avec le bas-relief il y a une partie de l'animal qui est déjà passée et une partie qui n'est pas encore passée. C'est donc bien le dessin, et non la sculpture, qui peut exprimer l'immédiateté, l'instantanéité du changement de monde.
- Le dessin lui-même exprime cela plus ou moins bien. Avec le trompe-l'œil par exemple, on a l'illusion du relief, on voit l'animal en vrai, mais pas son passage ; avec le profil absolu, l'animal est en coupe longitudinale, comme s'il ne laissait qu'une trace sans être tout entier sur la surface : on voit le passage, mais pas l'animal en vrai.
- La solution est de faire coexister plusieurs vues pour avoir le plus possible de l'animal d'une part, tout en restant en dimension deux d'autre part ; c'est ce que l'abbé Breuil appelait la 'perspective tordue'. La façon très courante de faire cela au Paléolithique supérieur est de rabattre sur la surface certains éléments jugés importants comme les cornes ou les sabots. Dans les âges post-glaciaires, la technique pourra évoluer jusqu'à des rabattements systématiques, 'perspective étalée' selon certains auteurs.

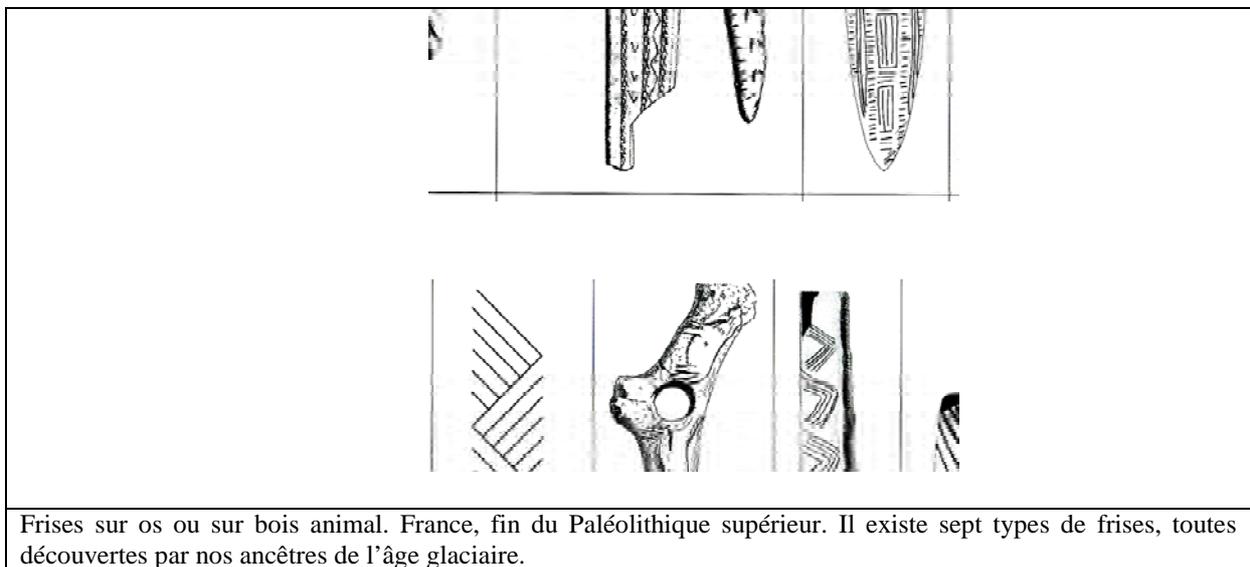
		
<p>Bison gravé. La Grèze (Dordogne), vers -18000. Profil absolu, sauf les cornes représentées en « perspective tordue ».</p>	<p>Buffle gravé, Yémen. Date incertaine. Exemple extrême de « perspective tordue ».</p>	<p>Char gravé, Chine, vers -3000. Ces chars en « perspective étalée » sont très fréquents en Europe et en Afrique également.</p>

- Le rituel de passage d'un monde dans l'autre produit donc une technique graphique, celle du rabattement ; on choisit des vues, parmi une infinité possible, qui devront coexister sur la surface. Du coup, la surface-paroi prend objectivement consistance comme lieu de projections, indépendamment de sa signification mythique-rituelle de lieu de passage ; en tant que lieu de travail réfléchi, la voie est ouverte pour sa cristallisation comme objet autonome dans la pensée.
- A l'origine, selon mon hypothèse, la surface est lieu de passage, sans épaisseur spatiale ou temporelle ; on passe à travers, on n'y reste pas. Une fois réalisé, le graphisme n'existe plus ; seul l'acte compte. C'est ce qui explique la pagaille et les superpositions typiques des grottes ornées du Paléolithique supérieur ; c'est une erreur, à mon avis, de les décrire comme des sanctuaires structurés comme des temples.

Cependant, cet aspect va lui aussi évoluer et se changer en son contraire. La surface va prendre consistance comme lieu de représentation permanente : lieu de choses qui restent, comme les signes et les décors, et lieu où se déroulent des scènes. Dans les grottes ornées, on a quelques rares cas où les graphismes sont organisés, rompant avec la pagaille qui est de règle et montrant par là que chacun a droit à un minimum de permanence.



Mais c'est surtout avec les signes et les décors mobiliers que le phénomène est frappant : les signes ne se chevauchent pas et les décors mobiliers sont rigoureusement organisés en frises. Les scènes, pour l'essentiel, n'apparaissent que dans l'art post-glaciaire.



D'où provient ce changement ? De façon générale, toute activité humaine engendre des techniques qui s'autonomisent et se développent indépendamment des motivations de départ. Nous l'avons déjà constaté avec le 'rabattement' ; en ce qui concerne la tendance à la permanence de l'objet graphique, permanence qui contredit sa qualité d'expression d'un rite donné à un moment donné, je propose d'y voir une conséquence du geste graphique lui-même. Le dessin est sensé représenter l'instantanéité du passage de l'animal ou de tout autre motif ; mais le geste du dessinateur prend du temps. En théorie, le motif ne fait que passer ; en pratique, il reste sur place le temps de sa confection. Cette contradiction est porteuse d'un changement de sens, puisque la

surface *contient* réellement, au moins pour un temps, ce qui est dessiné, peint ou gravé sur elle.

- Avec le décor mobilier en frises, lui aussi dû à un développement formel, indépendant de la signification mythique-rituelle, une nouvelle propriété de la surface apparaît, bien qu'elle ne concerne que les objets et non la paroi : sa structuration suivant deux directions orthogonales.

On voit que ce que nous appelons aujourd'hui surface est *devenu* surface comme conséquence de la pensée et de l'action humaines ; un objet chargé de sens symbolique, sous l'aspect d'une paroi dont on ne s'approche qu'avec une crainte respectueuse, se développe en prenant d'autres sens et en remplissant d'autres fonctions. Un intermédiaire rituel, voile entre les deux mondes, se transforme en objet géométrique, lieu de rabattements et de figures permanentes, et même lieu structuré en 'longueur' et 'largeur' comme on le voit dans le cas de l'art mobilier. Plus tard émergera le concept commun à toutes ces manifestations : ce qui a seulement longueur et largeur.

-III-

Figure en dimension deux

Nous parlerons de la nature et de l'évolution de la figure en dimension deux, avant de dire un mot de son élément essentiel, la ligne.

Il importe de souligner le caractère purement symbolique, conventionnel, de ce qui est créé sur la surface, à savoir la figure. Et ceci doublement. D'un point de vue matériel d'abord, puisque sa réalité de dépôt de charbon de bois, de peinture ou de sillon creusé sur la paroi n'a aucun lien physique avec la chose qu'elle est sensée recréer ; le lien est une convention sociale, quelque chose en quoi il faut croire. Du point de vue de la représentation ensuite, puisque l'évidence visuelle² est loin d'être la règle. Nous l'avons vu avec la 'perspective tordue', où plusieurs points de vue sont juxtaposés. On le voit encore lorsque la figure se réduit à un fragment de ligne, ou que la ligne se réduit à un pointillé.



Esquisse de cervidé. Pech-Merle (Lot), vers -16000.

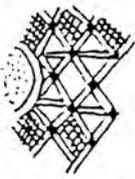


Bouquetins, dont un en pointillés. Lascaux (Dordogne), vers -15000.

En admettant même que la figure puisse être dans certains cas une représentation évidente, dans la mesure où elle serait une copie de l'image des objets sur la rétine, elle est donc plutôt, en règle générale, pur schéma conventionnel. La raison d'être de la figure est de signaler, de

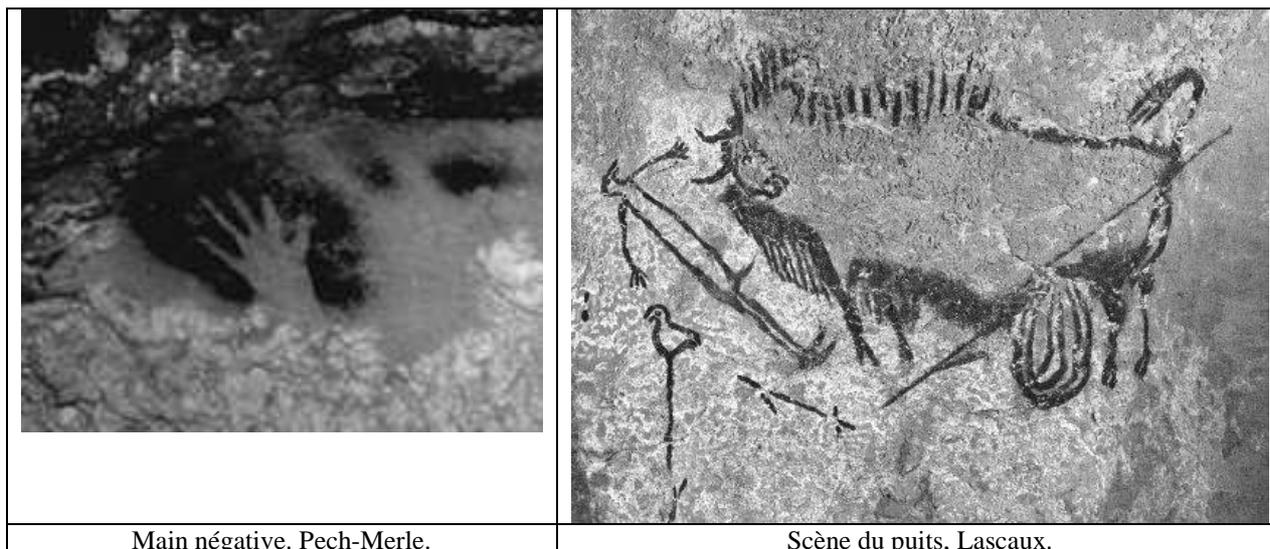
² A supposer que ce soit bien une 'évidence' ; je pense plutôt qu'il s'agit, comme le reste, d'une construction.

schématiser, et non de photographier ; le fait est particulièrement frappant chez les aborigènes australiens du désert central, pour qui un ensemble de tirets et de cercles peut avoir à peu près toutes les significations figuratives que l'on veut. Cela montre par la même occasion qu'il est vain de chercher à interpréter les signes des grottes ornées préhistoriques, et même de faire une distinction rigide entre signes et figurations reconnaissables.

Clan Design	Interpretations	
	<p>1. As sugar-bag</p> <p>• : bees</p> <p>◊ : cells of hive <i>JE</i></p> <p>: honey and grubs</p> <p>☰ : sticks inside hive</p> <p>☾ : entrance to hive and swarming bees</p>	
	<p>2. As fresh water</p> <p>◊◊ : flowing water</p> <p>☰ : sticks in running water</p>	
	<p>3. As fire</p> <p>white cross-hatching : smoke</p> <p>red cross-hatching : flame</p> <p>red and black cross-hatching : sparks</p> <p>☰ : burnt log</p>	
	<p>Différentes interprétations d'un même motif de clan dans la "tribu de la Terre d'Arnhem (Australie du Nord)"</p>	

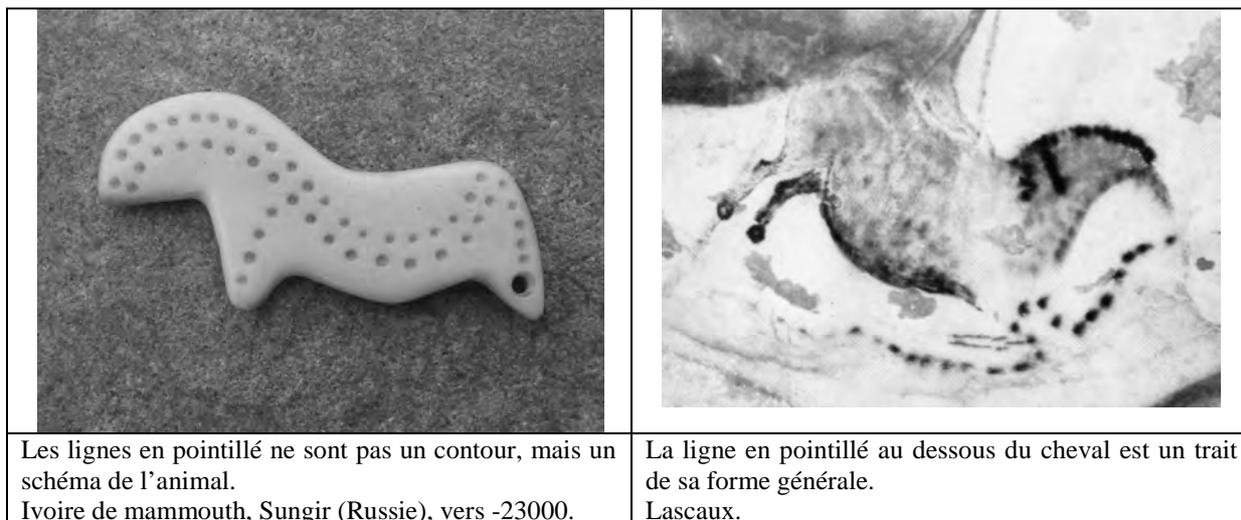
En tant que schéma signifiant, la figure peut donc se remplir de n'importe quel sens ; elle est polysémique. A l'inverse, une même chose peut avoir plusieurs schématisations, comme on le voit chez les aborigènes. Il y a donc, objectivement, séparation entre la figure et le sens, séparation extrêmement importante pour la constitution future d'une science autonome de la figure. Mais en attendant, le sens est capital ; le schéma, le signe, est la chair de la chair de ce qu'il symbolise, à tel point que le voler peut être puni de mort. Dans la tribu de la Terre d'Arnhem (Australie du Nord), les motifs les plus secrets sont appelés d'un mot qui signifie *connexion* : nous sommes toujours dans le cadre de la pensée des deux mondes connectés, mis en contact par le graphisme, nous sommes encore très loin d'une science autonome de la figure.

Passons au problème de la ligne. Lorsque le sujet est peint, lorsqu'il apparaît en négatif comme dans les « mains négatives » ou lorsqu'il est sculpté dans une lame, il y a bien une ligne au sens abstrait du terme, à savoir la limite de l'étendue peinte ou le bord de la lame sculptée ; mais comme telle, comme « limite d'une surface » (Euclide), elle est impalpable.



Lorsqu'au contraire on « mène une ligne », ainsi qu'Euclide nous y autorise, c'est-à-dire lorsque le sujet est dessiné, la ligne est palpable, mais elle n'est pas une vraie ligne. C'est le tracé linéaire dessiné ou gravé, cette vraie-fausse ligne qui doit retenir maintenant notre attention ; car le tracé linéaire objectivise, rend palpable l'élément essentiel, l'élément créateur de la figure qu'est le contour, la frontière par essence impalpable : « une figure est ce qui est contenu par quelque ou quelques frontières » et « une frontière est ce qui est limite de quelque chose » (Euclide). Il est vrai qu'il existe des tracés linéaires qui sont des figures et non des limites de figures ; par exemple, la probable lance de la 'scène du puits' de Lascaux, les tirets des aborigènes australiens qui peuvent être aussi des lances, une ligne ondulée qui représente un serpent etc. Mais je m'intéresse ici au tracé linéaire frontière, à la vraie-fausse ligne dont la raison d'être est de renvoyer à autre chose qu'elle-même, à savoir son intérieur. C'est une invention remarquable, d'une souplesse à toute épreuve, capable de *donner forme* un contenu quelconque. Elle est bien une invention, un produit du génie humain de la schématisation ; même si l'on croit que le sujet entièrement peint est la copie de l'impression rétinienne, on ne peut évidemment rien dire de tel du contour, absolument invisible.

Avec le tracé du contour, nous sommes à nouveau dans le monde silencieux de la technique, comme dans le cas de la taille des outils de pierre ; car si la figure, comme nous l'avons vu, a nécessairement un ou plusieurs sens, la ligne qui la crée, par elle-même, indépendamment de l'« intérieur » auquel elle renvoie, n'en a aucun. *Le trait* ne signifie rien ; mais *tel trait* prend un sens parce qu'il désigne *telle* figure qui elle-même désigne *tel* objet en tel lieu et à tel moment. Contrairement à la figure donc, la ligne n'a pas un sens symbolique dont elle doive se débarrasser avant de devenir un objet géométrique autonome ; si elle doit se débarrasser de quelque chose, c'est de sa *fonction* de contour. Elle doit être « décollée » de la figure. Il semble que l'on tende déjà vers ce détachement lorsque des lignes paraissent accompagner des figures, comme pour exprimer leur mouvement et non plus leur contour (figure ci-dessous).



Je me demande par ailleurs si un élément déterminant pour l'autonomisation de la ligne n'est pas le calcul des mesures dans les empires primitifs, puisqu'une surface ou un volume, s'ils sont calculés, dépendent de mesures linéaires.

Le tracé linéaire, c'est bien connu, n'est pas une vraie ligne. Il existe toutes sortes de tracés, du presque invisible au plus épais. Les préhistoriques ont-ils ressenti la contradiction, ont-ils cherché à suggérer une vraie limite ? La question peut se poser, car tout se passe comme si le trait cherchait à se rapprocher de son concept en disparaissant sans faire disparaître la figure, comme s'il s'excusait d'être là. Il le fait en devenant en quelque sorte schéma de schéma. Un premier procédé est de faire un fragment de contour, une esquisse souvent magnifique restreinte à un dos, une tête ou une patte ; un second procédé est de faire un contour pointillé par une série de taches successives. Le tracé linéaire, s'il n'est pas une vraie ligne, *fonctionne* comme une ligne ; peut-on dire la même chose des taches qui, si elles ne sont pas des vrais points, fonctionneraient cependant comme tels ? Je crois que oui, car ils sont là pour que l'œil aille de l'un à l'autre et rétablisse ainsi la ligne ; éléments discrets, leur rôle est de suggérer un mouvement continu dont ils sont les traces fossiles. Alors que dans le cas d'une esquisse, le fragment de contour est mentalement *complété* par le spectateur, le mouvement de l'œil qui rétablit la ligne à partir d'un pointillé *efface* celui-ci du même coup. Les pointillés plus ou moins épais ne sont donc pas des morceaux de la ligne, mais des traces de son élément générateur ; c'est ce qui me fait dire qu'ils fonctionnent comme points.

Au cours de notre promenade aux temps paléolithiques et dans le monde des chasseurs-cueilleurs, nous avons vu l'homme imposant un ordre à la matière brute d'abord, au monde entier ensuite, créant et développant dans ce contexte des germes idéaux de surface, de figures, de lignes, de points, de structures.

Le chemin est encore long pour arriver à Euclide. A partir du Néolithique, on fabriquera un nouvel ordre du monde et on inventera les figures standards en dimension trois. Dans les grands empires primitifs, on inventera le calcul des mesures, puissant moyen d'écarter des objets géométriques un sens symbolique éventuel, et de créer un monde à part, fait d'objets qui s'engendrent les uns les autres au moyen de décompositions et de recompositions. Enfin avec la naissance de la philosophie, pensée de la pensée, un changement radical se fait jour ; Aristote, au début de sa *Physique*, le décrit avec une concision admirable :

"Connaissance et science se produisant, dans tous les ordres de recherches dont il y a principes ou causes ou éléments (en effet nous ne pensons avoir saisi une chose que lorsque nous avons pénétré les causes premières, les principes premiers et jusqu'aux éléments), il est

donc clair que, dans la science de la nature, il faut s'efforcer de définir d'abord ce qui concerne les principes."

Il s'agit à la fois de la rupture entre la pensée et la chose pensée, puisqu'il y a les choses d'un côté et la connaissance qui les "saisit" de l'autre, et d'une division entre différentes branches du savoir ou "ordres de recherches" caractérisées par des principes spécifiques. Chaque branche est donc caractérisée par des principes que l'on doit s'efforcer de *définir*, mais également de faire fonctionner comme *causes premières*, ce qui signifie dans l'esprit d'Aristote que la connaissance, pour mériter ce nom, doit être un *ordre*, un *système déductif* à partir des principes. C'est ainsi qu'est né, en retravaillant tout ce que nous avons décrit, l'« ordre de recherches » appelé mathématiques et partiellement consigné dans les *Eléments* d'Euclide. Nous avons dans ce chef-d'œuvre l'un des plus beaux rejetons de la philosophie grecque, considéré pendant des siècles comme un modèle universel de rigueur, et pour cette raison jaloué, imité parfois, par les autres « ordres de recherches ».

-oOo-

Pour en savoir plus

Les Eléments d'Euclide

Euclide. *Les Eléments. Volume 1. Introduction Générale, Livres I à IV.* Trad. Bernard Vitrac. Paris: PUF, 1990.

Les Eléments. Volume 2. Livres V à IX. Trad. Bernard Vitrac. Paris: PUF, 1994.

Les Eléments. Volume 3. Livre X. Trad. Bernard Vitrac. Paris: PUF, 1998.

Les Eléments. Volume 4. Livres XI-XIII. Trad. Bernard Vitrac. Paris: PUF, 2001.

Préhistoire de la géométrie

Keller, Olivier. 2004. *Aux origines de la géométrie. Le Paléolithique et le monde de chasseurs-cueilleurs.* Paris: Vuibert.

Keller, Olivier. 2006. *La figure et le monde. Une archéologie de la géométrie. Peuples paysans sans écriture et premières civilisations.* Paris: Vuibert.

Ouvrages généraux sur la préhistoire

Coppens, Yves, et Pascal Picq, eds. 2001. *Aux origines de l'humanité. De l'apparition de la vie à l'homme moderne.* Paris: Fayard.

Jelinek, Jan. 1978. *Encyclopédie illustrée de l'homme préhistorique.* Trad. Cathaly. 4^o ed. Paris: Gründ.

Outils lithiques

Demars, P.Y., et P. Laurent. 1992. *Types d'outils lithiques du paléolithique supérieur européen.* Paris: Presses du CNRS.

Leroi-Gourhan, André. 1964. *Le geste et la parole. Technique et langage.* Paris: Albin Michel.

———. 1965. *Le geste et la parole. La mémoire et les rythmes.* Paris: Albin Michel.

Piel-Desruisseaux, Jean-Luc. 1990. *Outils préhistoriques. Forme, fabrication, utilisation.* Paris: Masson.

Art de la préhistoire et des chasseurs-cueilleurs

Boas, Franz. 2003 (1927). *L'art primitif.* Trad. C. Fraixe, M. Benguigui. Paris: Adam Biro.

Caruana, Wally. 1994. *L'art des aborigènes d'Australie*. Trad. L. Bessière. Paris: Thames & Hudson.

Leroi-Gourhan, André. 1971. *Préhistoire de l'art occidental*. Paris: Mazenod.

Lorblanchet, Michel. 1999. *La naissance de l'art. Genèse de l'art préhistorique dans le monde*. Paris : Errance.

———. 1995. *Les grottes ornées de la préhistoire. Nouveaux regards*. Paris: Errance.

Morphy, Howard. 1991. *Ancestral connexions. Art and an aboriginal system of knowledge*. Chicago et Londres: The University of Chicago Press.

Nougier, Louis-René. 1993. *L'art de la préhistoire*. Paris: Le Livre de Poche.

Roussot, Alain. 1977. *L'art préhistorique*. Bordeaux: Sud Ouest.

-oOo-