

# Diversification culturelle et différenciation physique dans l'espèce humaine : une contribution de la biologie à la linguistique

Alain FROMENT \*

Dans le prolongement de travaux antérieurs destinés à utiliser la biologie humaine dans les analyses historiques (FROMENT, 1988, 1992 a, 1993), et pour approfondir des conversations tenues sur le terrain avec Michel Dieu, j'évoque ici les rapports entre anthropologie physique et linguistique, d'abord dans une perspective évolutive depuis l'apparition de l'homme moderne, ensuite à propos des rapports entre populations actuelles, notamment en Afrique.

## HOMINISATION ET LANGAGE

L'aptitude au langage conditionne la vie sociale. Dans la quête du primate ancêtre de l'Homme, cette faculté est, au même titre que la fabrication d'outils, une preuve de l'hominisation (LEROI-GOURHAN, 1964). Mais, à la différence des pierres taillées, la parole ne laisse aucun vestige, et on en est réduit à rechercher l'empreinte cérébrale de l'aire de Broca sur la face interne de l'os pariétal, ou de discuter la position de l'os hyoïde (c'est le seul os de l'organisme qui ne s'articule à aucun autre !), par rapport à un larynx disparu, pour savoir si la faculté de concevoir et d'émettre des sons articulés existait (ARENSBURG et TILLIER, 1990). Il faut d'abord qu'un certain volume du cerveau, le « Rubicon cérébral », soit dépassé, mais il faut surtout que des structures neuroniques indétectables sur les fossiles soient acquises. Faute d'évidence directe, on admet que certains faits archéologiques puissent témoigner de communications complexes. C'est d'abord le sol aménagé attribué aux Australopithèques, puis l'invention du feu, la capacité de fabriquer des outils esthétiques qui dépassent leur simple rôle fonctionnel, vers – 500 000 ans, enfin des rituels tels que l'inhumation des morts (sur un lit de fleurs chez les Néandertaliens de Shanidar en Irak,

\* Anthropologue, Muséum national d'histoire naturelle, 4, avenue du Petit-Château, 91800 Brunoy.

par exemple). Au stade Néandertalien, qui précède immédiatement le nôtre et se termine vers – 40 000 ans en Europe, la faculté d'abstraction est donc prouvée, bien qu'aucune œuvre d'art proprement dite ne soit attestée. D'où le débat qui oppose depuis plusieurs années partisans et adversaires du langage articulé chez les Hommes du Paléolithique moyen (LIEBERMAN, 1975 ; LAITMAN, 1986 ; ROSS, 1991 ; GIBBONS, 1992) : une question non résolue est de savoir si cette strate récente de l'évolution humaine s'est métissée biologiquement avec celles qui précèdent (THORNE et WOLPOFF, 1992), de la même façon qu'il y a eu échange culturel et donc linguistique ; on a en effet trouvé dans les premières couches du Paléolithique supérieur européen (Périgordien) des restes humains attribuables tant aux Cro-Magnons qu'aux Néandertaliens (VANDERMEERSCH, 1981) ; leur coexistence a duré plusieurs millénaires en Palestine (CLARKE et LINDLY, 1989), et la supériorité de l'un sur l'autre aurait pu tenir à une meilleure expression verbale ; ce n'est pas l'opinion de BRESSON (1992) qui a étudié la possibilité, pour les Néandertaliens, de former des sons, par une approche multidisciplinaire (anatomie, linguistique, technologie, cognition).

Que cette faculté remonte aux *Homo erectus*, aux *Homo sapiens neanderthalensis*, ou aux *Homo sapiens sapiens* archaïques (l'apparition de ces derniers remontant à plus de 100 000 ans), on doit supposer que si l'humanité a une origine unique, elle avait aussi à l'origine un langage unique. Retrouver la structure de cette langue première, tel est le but de la glosso-génétique (DE GROLIER, 1983 ; WIND *et al.*, 1992).

Par ailleurs, on s'est avisé que la carte des groupes sanguins révélait des mouvements migratoires anciens. Ainsi en Europe, le gradient observé d'est en ouest semble établir que la néolithisation s'est faite, non pas par diffusion technologique à partir du Croissant fertile, mais bel et bien par déplacement et invasion (ROBERTS, 1992). Bien plus, on a montré que ces migrations recoupaient des différenciations linguistiques (SOKAL *et al.*, 1988, 1989, 1991). La généralisation de cette comparaison entre marqueurs génétiques et groupes linguistiques a abouti à une surprise de taille (CAVALLI-SFORZA *et al.*, 1988 ; BATEMAN *et al.*, 1990 ; CAVALLI-SFORZA, 1992), la coïncidence assez frappante entre les deux (fig. 1).

## L'UNITÉ BIOLOGIQUE DE L'ESPÈCE HUMAINE

Si les arguments paléontologiques confirment l'origine unique de l'Homme moderne, son berceau (à roulettes selon le mot de l'Abbé Breuil !), n'a pas été localisé (STRINGER et ANDREWS, 1988 ; HUBLIN et TILLIER, 1991). La génétique des populations propose un autre axe d'étude de la différenciation humaine, basé sur les fréquences comparées de certains gènes marqueurs, facilement identifiables dans le sang. La démarche de reconstruction n'est alors plus fondée sur des preuves

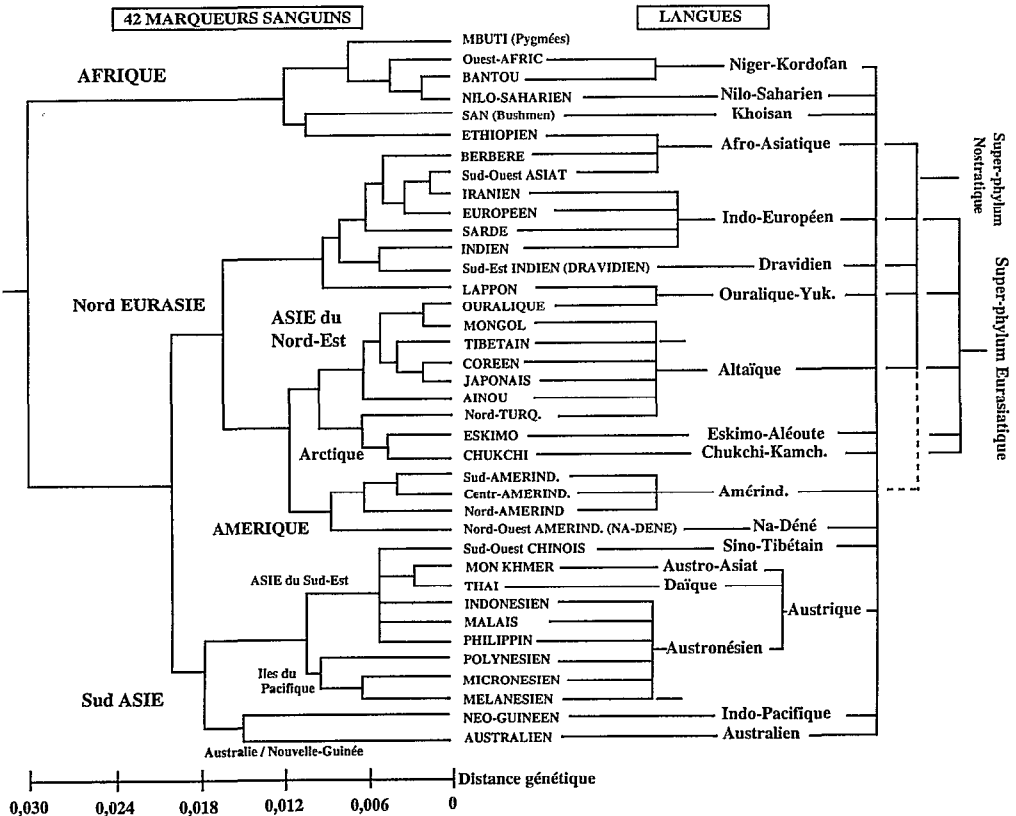


FIG. 1 — Table de correspondance entre le dendrogramme obtenu par l'analyse de 48 marqueurs génétiques dans un échantillon de populations du monde, et les principaux phylums linguistiques (d'après CAVALLI-SFORZA *et al.*, 1988).

fossiles directes, mais sur leur résultat historique, le polymorphisme de l'homme vivant. De là, on peut tenter une restitution généalogique, comme celle qui a abouti à l'hypothèse de l'« Ève africaine ».

Cette théorie, qui a fait la une des journaux à sensation, est basée sur une comparaison des ADN mitochondriaux de quelques échantillons de placentas humains (CANN *et al.*, 1987 ; VIGILANT *et al.*, 1991 ; WILSON et CANN, 1992), dont la répartition laissait supposer une origine commune, située dans l'espace en Afrique, et dans le temps il y a environ 200 000 ans, sur la base d'un rythme présumé constant de mutations appelé horloge moléculaire. On peut cependant montrer que la procédure mathématique employée est hasardeuse et conduit à un grand nombre de possibilités d'arborescences dont le choix est arbitraire, et que la localisation africaine n'est que l'un des choix (EXCOFFIER et

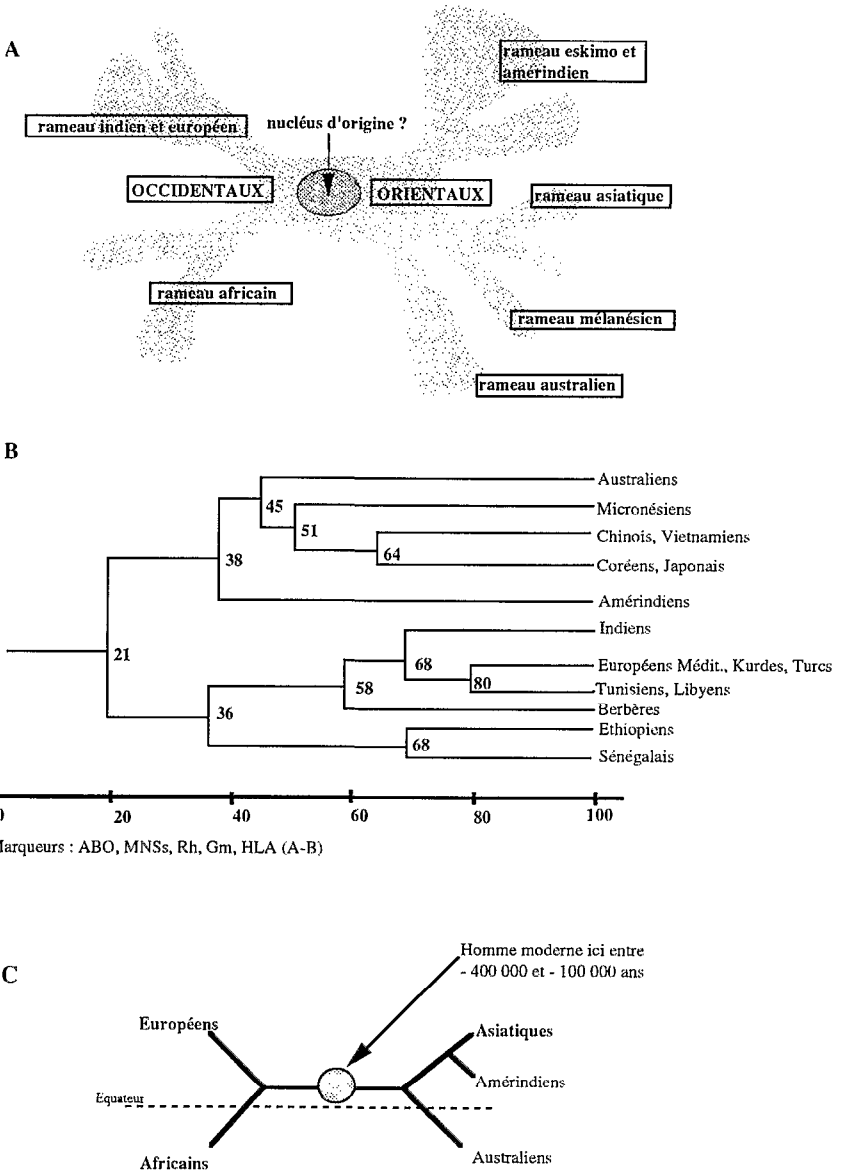


FIG. 2 — Analyses des rapports entre populations mondiales d'après comparaison de leurs marqueurs génétiques pour Langaney et son équipe (d'après LANGANEY, 1988 : A ; EXCOFFIER *et al.*, 1987 : B) ou comparaison de leur morphologie (d'après GUGLIELMINO *et al.*, 1979 : C). Ces résultats sont en faveur d'un point central d'origine des hommes modernes.

LANGANEY, 1989 ; HEDGES *et al.*, 1992). Sur le plan chronologique, rien ne permet non plus de penser que les mutations se produisent de façon régulière et datable (DARLU et TASSY, 1987 a, 1987 b).

On peut, plus prudemment, se contenter de comparer les populations entre elles pour estimer leur degré de ressemblance, comme l'ont fait certains généticiens de populations (GUGLIELMINO-MATESSI *et al.*, 1979 ; PIAZZA *et al.*, 1981 ; EXCOFFIER *et al.*, 1987 ; SANCHEZ-MAZAS et LANGANEY, 1988), qui proposent un scénario mettant en jeu un noyau originel, à peau foncée, dont les composantes ressembleraient aux habitants actuels de l'Afrique de l'Est, du Moyen-Orient ou de la péninsule indienne, se scindant d'abord selon un axe est-ouest (vers - 100 000 ans) puis sud-nord, pour coloniser progressivement tous les continents (LANGANEY, 1988), cf. fig. 2.

## GÉNÉTIQUE ET CRANIOMÉTRIE

Nos propres recherches ont porté sur la différenciation morphologique de l'homme moderne, basée sur l'analyse de la forme du crâne (FROMENT, 1992 b). Celle-ci est codée génétiquement, mais de façon beaucoup plus complexe que les groupes sanguins. En effet, dans ce dernier cas, il s'agit de caractères qualitatifs à transmission simple (présence ou absence), alors que les caractères morphologiques sont quantitatifs, additifs, et codés par un bien plus grand nombre, du reste totalement inconnu, de gènes. Cette propriété en fait leur intérêt car ils occupent une portion importante des chromosomes : à partir de mensurations simples, on obtient donc beaucoup d'informations. Pour les groupes sanguins, il faut compenser la faible information en augmentant le nombre de marqueurs, ce qui rend leur coût élevé et oblige à des prises de sang parfois difficiles. Il est classique d'affirmer malgré tout que les marqueurs génétiques ont davantage d'intérêt, car ils ne seraient pas soumis, comme les caractères corporels, à la sélection du milieu, et cette indépendance restituerait mieux l'histoire de l'humanité. On peut cependant mettre en doute cette affirmation, car les groupes sanguins sont soumis à des phénomènes aléatoires dits de dérive génique, liés à l'isolement de certaines sous-populations (effet de fondateur, de goulot de bouteille), qui brouillent constamment le tableau. De plus, leur indépendance vis-à-vis du milieu n'est pas absolue puisque de nombreuses maladies, y compris infectieuses et épidémiques, comme la variole ou le paludisme, sont manifestement liées à des marqueurs génétiques ; leur impact en termes de mortalité a été tel dans l'histoire des hommes que l'effet sélectif a manifestement joué. Enfin, la fonction adaptative des traits morphologiques en fait des marqueurs de divergence utiles entre sous-populations. Mais il est difficile de leur conférer une valeur chronologique car on ignore à quelle vitesse ils évoluent, et du reste cette vitesse doit varier beaucoup selon le caractère et le site.

Un argument en faveur de la similitude évolutive des caractères morphologiques et sanguins est la ressemblance entre les schémas obtenus par l'analyse multivariée des deux types de caractères ; ces deux ensembles de marqueurs sont eux-mêmes, et cela ne surprendra pas, corrélés à la distribution géographique de l'espèce humaine (fig. 3).

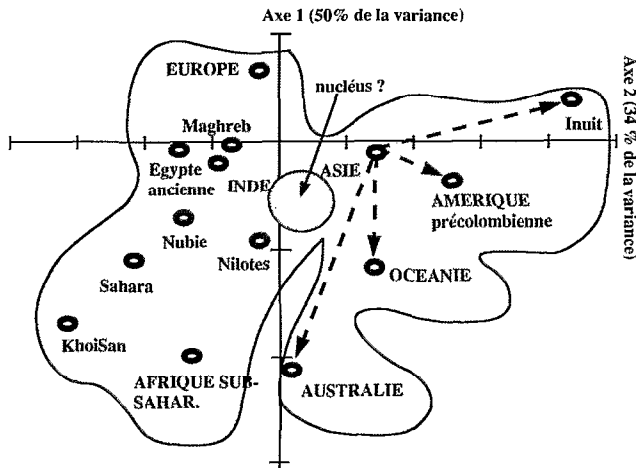


FIG. 3 — Analyse multivariée de la forme du crâne dans 536 populations du monde, pour 7 mensurations (d'après FROMENT, 1992 b). La surface grisée qui relie les points est grossièrement comparable à la forme des continents. Les flèches représentent les migrations préhistoriques connues.

L'analyse craniométrique présentée ici porte sur 7 mensurations et 536 populations mondiales ; les détails méthodologiques sont dans FROMENT (1992 b). L'axe 1 est fortement corrélé avec la largeur du nez ( $r = -0.62$ ), et l'axe 2 encore plus fortement avec la largeur du visage ( $r = 0.76$ ). On passe donc, de bas en haut, soit du sud au nord, des nez larges (populations des régions chaudes) aux nez étroits des zones froides (GLANVILLE, 1968), et, de gauche à droite, soit d'ouest en est, des faces étroites aux faces larges : le caractère adaptatif ou non de ce caractère est inconnu. La similitude de ce résultat avec celui de la figure 2 est frappante, et plaide aussi pour un foyer central originel.

## CRANIOMÉTRIE ET LINGUISTIQUE

Après avoir rappelé que les ramifications de l'humanité retracées par les marqueurs génétiques recourent, d'une part, les phylums linguistiques, d'autre part, les caractères morphologiques (dans l'exemple ci-dessus il s'agit du crâne mais la remarque est vraie pour d'autres traits

tels que les proportions corporelles), on peut se demander dans quelle mesure il y a relation entre morphologie somatique et langage. Autrement dit, les divergences linguistiques sont-elles un outil pour le biologiste, ou les différences corporelles un support pour les linguistes ? Question d'autant plus pertinente que bien souvent les catégories dites ethniques sont basées sur des définitions linguistiques : comme le dit Cioran dans *Aveux et Anathèmes*, on habite en effet une langue davantage qu'un pays. Un débat est justement né à propos de cette notion d'ethnie, dont les limites se dérobent quand on cherche à les serrer de près (AMSELLE et M'BOKOLO, 1985). Une discussion du même ordre avait, il y a trente ans, détruit les bases de la notion de race ; le concept d'espèce lui-même devient difficile à cerner lorsqu'on s'approche des limites, contraignant à forger la notion d'espèces-jumelles morphologiquement semblables mais pas – *ou peu* – interfécondes. Pour le biologiste (GOMILA, 1976), la population sera définie par les cercles de mariage, mais ils sont larges et intersécants ; pour l'anthropologue, on finira par admettre que le sentiment ethnique est, en dernière analyse, la conscience de partager des valeurs communes (AMSELLE, 1987). La langue est l'une de ces valeurs, non la seule, mais celle qui se prête le mieux aux délimitations, aux quantifications et aux phylogénèses.

Il faut s'attendre à un bruit de fond considérable puisque bien souvent, à la suite d'une conquête, une contrée entière a pu adopter une langue étrangère malgré un apport allogène faible : citons le cas de la Gaule romaine, ou celui de l'arabisation des pays islamisés. Pour beaucoup d'historiens, il est alors vain de chercher un substrat biologique aux différences culturelles. De même, les géographes tropicalistes de l'école de P. Gourou répugnent à considérer un déterminisme du milieu dans le façonnement des peuplements. Pourtant, un tel déterminisme est démontrable dans le cas de l'adaptation physiologique au climat, en Afrique par exemple (HIERNAUX et FROMENT, 1976). Le résultat de CAVALLI-SFORZA (1992) est, dans cette perspective, d'une portée décisive puisqu'il établit un lien entre le substrat génétique des grands courants migratoires continentaux et l'évolution culturelle.

Si l'hypothèse posée précédemment est fondée, on doit pouvoir la vérifier sur le terrain. Prenons le cas, en Afrique, du « monde bantou ». La proximité entre toutes les langues de ce groupe est connue. Pour certains, il s'agit d'une migration humaine massive à partir d'un foyer camerounais, pour d'autres c'est un simple diffusionnisme culturel, peut-être lié à l'introduction de la métallurgie (HEINE, 1984). En pratique, les bantouphones ont-ils des caractères biologiques qui leur donnent une ressemblance plus grande entre eux qu'avec les autres groupes linguistiques ?

Distinguant assez bien par le calcul des fréquences géniques des sous-ensembles correspondant aux locuteurs des phylums bantou, nilo-saharien, afro-asiatique et khoisan, EXCOFFIER *et al.* (1987) ont montré les

rapports entre les antigènes du groupe sanguin Rhésus et la classification des langues africaines, résultat que HIERNAUX (1968) avait déjà évoqué à partir d'analyses à la fois anatomiques (sur toutes les mensurations corporelles y compris céphaliques) et génétiques. Ce dernier auteur avait noté des convergences morphologiques possibles entre groupes vivant dans la même ambiance climatique, comme les Somaliens et les Maures. SOKAL *et al.* (1987) soupçonnaient quant à eux pour l'Europe une certaine relation entre classification linguistique et craniométrie seule. J'ai voulu tester cette observation en examinant 6 dimensions de la tête d'un échantillon de 1855 adultes (865 hommes, 990 femmes) du Cameroun et du Burkina Faso, mesurées par mes soins (fig. 4).

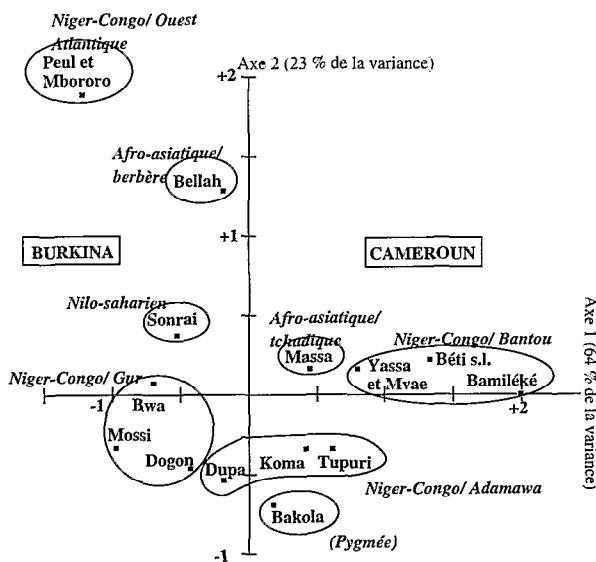


FIG. 4 — Analyse du même type que la figure 3, restreinte à quelques populations africaines ; 3 des 4 phylums linguistiques africains (sans compter le cas des Pygmées) sont représentés. L'analyse discrimine horizontalement les populations du Burkina (à gauche, crâne et face étroits) et du Cameroun.

Le résultat, bien qu'ambigu, montre cependant que les trois échantillons bantous sont voisins ; le groupe Gur et le groupe Adamawa sont également proches. Le cas des Pygmées Bakola est à part car, s'ils pratiquent la langue de leurs voisins villageois, on sait qu'ils parlaient autrefois une langue propre (BAHUCHET, 1993) ; les Peul sont un peu dans la même situation car leur langue, proche du wolof et du sérère, est probablement d'adoption récente. Mais dans le détail, la proximité entre Massa et Yassa, ou Dupa et Dogon, n'a pas d'explication biologique ou culturelle particulière.



## CONCLUSION

Le raisonnement est le suivant : s'il y a correspondance entre langues et groupes sanguins d'une part, groupes sanguins et forme du crâne d'autre part, il s'ensuit qu'il y a un rapport entre langues et morphologie. Ce rapport n'est évidemment pas celui d'une causalité directe d'un événement sur l'autre, mais traduit un processus historique sous-jacent de divergence double, culturelle et biologique, de l'humanité primitive.

La congruence entre divergence linguistique et génétique peut s'expliquer trivialement par l'éloignement géographique : deux groupes qui se séparent développent une autonomie d'expression croissante et grossièrement proportionnelle au temps ; pour la même raison, les barrières géographiques de plus en plus grandes, jointes à des difficultés de communication verbale allant en augmentant, réduisent les possibilités de mariage et donc de proximité génétique. Les modèles biologiques de sélection, mutation, métissage et dérive génique s'appliquent aussi aux langues. Les représentations linguistiques comparatives les plus communément utilisées, sous forme de dendrogrammes, adoptent du reste le modèle d'arbre généalogique, comme le montre l'inventaire des peuples de l'Antiquité tel que décrit dans la Genèse, par rapport à la famille afro-asiatique (fig. 5).

On pourrait leur préférer des illustrations moins dichotomiques, en deux voire trois dimensions, telles celles utilisées ici dans les figures 3 et 4, mais elles ne sont pas familières aux linguistes et il est probable que l'appareil méthodologique utilisé (corrélations canoniques) ne soit pas transposable au matériau linguistique. De telles analyses multivariées, qui devraient porter tant sur le lexique que sur la syntaxe, méritent d'être tentées avec une forme de codage qui reste à définir.

Ayant montré que la craniométrie, à juste titre décriée pour ses dérives raciologiques, est cependant utilisable de façon quantitative, et contient davantage d'informations génétiques que de coûteuses déterminations hémotypologiques, on peut recommander que son usage soit un des recours possibles pour le linguiste désireux d'évaluer les divergences culturelles entre groupes humains : l'hypothèse à tester est que, devant un sous-ensemble de langues présumées apparentés, on étudie la morphologie corporelle des locuteurs respectifs pour voir si les différences observées vont dans le sens des divergences de langues. À plus long terme, on peut envisager de mettre en relation directe l'horloge glottochronologique et l'horloge moléculaire. Ainsi s'ouvre une voie de recherche inattendue et féconde de collaboration entre les sciences humaines et la biologie fondamentale.

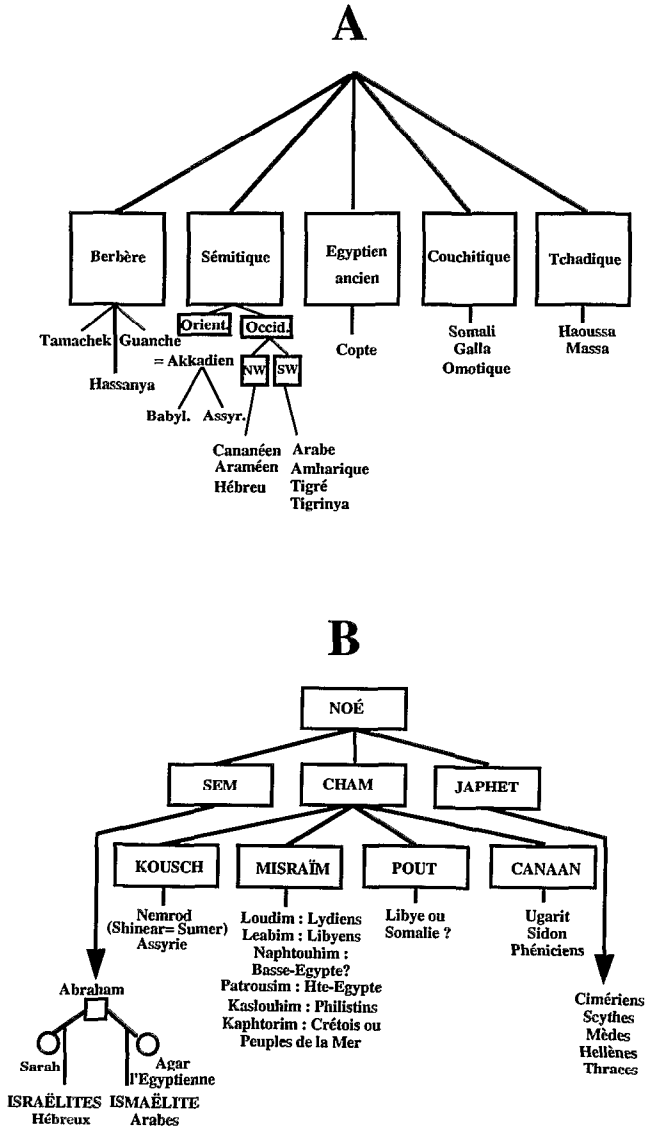


FIG. 5 — Comparaison de la structure du phylum linguistique afro-asiatique (A) et de la généalogie biblique d'après la table des peuples de la Genèse (B). La première correspond à une vision du dehors, la seconde, du dedans.

## BIBLIOGRAPHIE

- AMSELLE (J.L.), 1987. — L'ethnicité comme volonté et comme représentation à propos des Peul du Wasolon, *Annales ESC* 42 : 465-489.
- AMSELLE (J.L.), M'BOKOLO (E.), Dirs, 1985. — *Au cœur de l'ethnie*, Paris, La Découverte.
- ARENSBURG (B.), TILLIER (A.M.), 1990. — Le langage des Néandertaliens, *La Recherche*, 224 : 1084-1086.
- BAHUCHET (S.), 1993. — "History of the inhabitants of the central African rain forest: perspectives from comparative linguistic", in: HLADIK C.M., HLADIK A., LINARES O., PAGEZY H., SEMPLE A. et HADLEY M. (Eds), *Tropical Forests: People and Food*, Man and the Biosphere Series, vol. 13, Parthenon-Unesco, Paris, London : 37-54.
- BATEMAN (R.), GODDARD (I.), O'GRADY (R.), FUNK (V.A.), MOOI (R.), KRESS (W.J.), CANNELL (P.), 1990. — Speaking of forked tongues. The feasibility of reconciling human phylogeny an the history of language. *Current Anthropol.* 31 : 1-24, 177-183, 420-426.
- BRESSON (F.), 1992. — Aptitude au langage chez les Néandertaliens : apport d'une approche pluridisciplinaire, *Bull. Mem. Soc. Anthropol. Paris* 4 : 33-51.
- CANN (R.L.), STONEKING (M.), WILSON (A.C.), 1987. — Mitochondrial DNA and human evolution, *Nature* 325: 31-36.
- CAVALLI-SFORZA (L.L.), 1992. — Des gènes, des peuples, des langues, *Pour la Science* 171 : 26-33.
- CAVALLI-SFORZA (L.L.), PIAZZA (A.), MENOZZI (P.), MOUNTAIN (J.), 1988. — Reconstruction of human evolution: bringing together genetic, archaeological and linguistic data, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 85 : 6002-6006.
- CLARKE (G.A.), LINDLY (J.M.), 1989. — Modern human origins in the Levant and Western Asia: the fossil and archaeological evidence, *Amer. Anthropol.* 91: 962-985.
- DARLU (P.), TASSY (P.), 1987 a. — Disputed african origin of human populations, *Nature* 329: 111-112.
- DARLU (P.), TASSY (P.), 1987 b. — L'ADN, l'Afrique et l'Homme, *La Recherche* 190 : 979-981.
- DE GROLIER (E.), Ed., 1983. — *Glossogenetics: the Origin and Evolution of Language*, New York, Harwood Academic Publishers.
- EXCOFFIER (L.), PELLEGRINI (B.), SANCHEZ-MAZAS (A.), SIMON (C.), LANGANEY (A.), 1987. — Genetics and history of sub-saharan Africa, *Yearbook Phys. Anthropol.* 30 : 151-194.
- EXCOFFIER (L.), LANGANEY (A.), 1989. — Origin and differentiation of human mitochondrial DNA, *Am. J. Hum. Genet.* 44 : 73-85.
- FROMENT (A.), 1988. — *Le Peuplement de la Boucle du Niger : Étude anthropobiologique*, Paris, Orstom, coll. Travaux et Documents 215, 194 p.
- FROMENT (A.), 1992 a. — Origines du peuplement de l'Égypte Ancienne : l'apport de l'anthropobiologie, *Archéonil* 2 : 79-98.
- FROMENT (A.), 1992 b. — La différenciation morphologique de l'Homme moderne : congruence entre forme du crâne et répartition géographique du peuplement. *C.R. l'Acad. Sci.* t. 315, série III : 323-329.
- FROMENT (A.), 1993. — « Biologie et Histoire » in : *Datation et chronologie dans le Bassin du Lac Tchad*, sous la direction de D. BARRETEAU et Ch. VON GRAFFENRIED. Actes du 5e Colloque Megatchad, Paris 1989, Paris, Orstom, Coll. Colloques et Séminaires : 35-49.

- GIBBONS (A.), 1992. — Neandertal language debate: tongues wag anew, *Science* 256 : 33-34.
- GLANVILLE (E.V.), 1968. — Nasal shape, prognathism and adaptation in man, *Am. J. Phys. Anthropol.* 30 : 29-38.
- GOMILA (J.), 1976. — « Définir la population », in : JACQUARD A. (Dir.), *L'Étude des Isolats, Espoirs et Limites*, Paris, Ined : 5-32.
- GUGLIELMINO-MATESSI (C.R.), GLUCKMAN (P.), CAVALLI-SFORZA (L.L.), 1979. — Climate and the evolution of skull metrics in man, *Am. J. Phys. Anthropol.* 50 : 549-564.
- HEDGES (S.B.), KUMAR (S.), TAMURA (K.) et STONEKING (M.), 1992. — Human origins and analysis of mitochondrial DNA, *Science* 255 : 737-739.
- HEINE (B.), 1984. — The dispersal of the Bantu peoples in the light of linguistic evidence, *Muntu* 1 : 21-35.
- HIERNAUX (J.), 1968. — *La diversité humaine en Afrique subsaharienne. Recherches biologiques*, Bruxelles, Université Libre, Éd. de l'Institut de sociologie, 261 p.
- HIERNAUX (J.), FROMENT (A.), 1976. — The correlation between anthropo-biological and climate variables in sub-saharan Africa: revised estimates, *Human Biology* 48 : 757-767.
- HUBLIN (J.-J.), TILLIER (A.-M.), Dirs, 1991. — *Aux Origines d'Homo sapiens*, Paris, PUF, Nouvelle Encyclopédie Diderot, 405 p.
- LAITMAN (J.T.), 1986. — L'origine du langage articulé, *La Recherche* 181 : 1164-1173.
- LANGANEY (A.), 1988. — *Les hommes, passé, présent, conditionnel*, Paris, Armand Colin, 252 p.
- LEROI-GOURHAN (A.), 1964. — *Le Geste et la Parole I : Technique et Langage*, Paris, Albin Michel.
- LIEBERMAN (P.), 1975. — On the evolution of language: a unified view. in : TUTTLE R.H. (Ed.), *Primate Functional Morphology and Evolution*, La Haye, Mouton : 501-540.
- PIAZZA (A.), MFENOZZI (P.), CAVALLI-SFORZA (L.L.), 1981. — Synthetic gene frequency maps of man and selective effects of climate, *Proc. Acad. Sci. USA* 78 : 2638-2642.
- ROBERTS (L.), 1992. — Using genes to track down Indo-European migrations, *Science* 257 : 1346.
- ROSS (P.), 1991. — L'histoire du langage, *Pour la Science* 164 : 36-45.
- SANCHEZ-MAZAS (A.), LANGANEY (A.), 1988. — Common genetic pools between human populations. *Hum. Genet.* 78 : 161-166.
- SOKAL (R.R.), UYTTERSCHAUT (H.), RÖSING (F.), SCHWIDETZKY (I.), 1987. — A classification of European skulls from three time periods, *Am. J. Phys. Anthropol.* 74 : 21-38.
- SOKAL (R.R.), ODEN (N.L.), THOMSON (B.A.) 1988. — Genetic changes across language boundaries in Europe, *Am. J. Phys. Anthropol.* 76 : 337-362.
- SOKAL (R.R.), ODEN (N.L.), LEGENDRE (P.), FORTIN (M.J.), KIM (J.), VAUDOR (A.), 1989. — Genetic differences among language families in Europe, *Am. J. Phys. Anthropol.* 79 : 489-502.
- SOKAL (R.R.), ODEN (N.L.), WILSON (C.), 1991. — Genetic evidence for the spread of agriculture in Europe by demic diffusion, *Nature* 351 : 143-145.
- STRINGER (C.B.), ANDREWS (P.), 1988. — Genetic and fossil evidence for the origin of modern humans, *Science* 239 : 1263-1268.
- THORNE (A.) et WOLPOFF (M.), 1992. — L'évolution multirégionale de l'Homme, *Pour la Science* 176 : 40-47.

- VANDERMEERSCH (B.), 1981. — A Neandertal skeleton from a chatelperronian level at St Césaire, *Am. J. Phys. Anthropol.* 54 : 286.
- VIGILANT (L.), STONEKING (M.), HARPENDING (H.), HAWKES (K.), WILSON (A.C.), 1991. — African populations and the evolution of human mitochondrial DNA, *Science* 253 : 1503-1507.
- WILSON (A.C.), CANN (R.), 1992. — L'Afrique, berceau récent de l'Homme moderne, *Pour la Science* 176 : 32-39.
- WIND (J.), CHIARELLI (B.), BICHAKJIAN (B.), NOCENTINI (A.), Eds, 1992. — *Language Origin: a Multidisciplinary Approach*. Pays-Bas, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 556 p.