

**DONNEES ONTOGENIQUES ET FONCTIONNELLES DES CAPACITES
LANGAGIERES NEANDERTALIENNES. IMPLICATIONS POUR LES
INTERPRETATIONS PALEOETHOLOGIQUES.**

Anne DAMBRICOURT MALASSÉ*
Marie Joséphe DESHAYES**

INTRODUCTION

Les discussions relatives au langage des hominidés fossiles sont fondées sur les productions culturelles manufacturées, l'anatomie de la base du crâne, celle du cerveau et la vascularisation. On ne peut donner une liste exhaustive des travaux, tant le sujet est vaste et les chercheurs nombreux. E. de Grolier (1989), Greenfield (1991), Schepartz (1993), entre autres, ont présenté une synthèse sur la question, Bresson (1992) et Hayden (1993) en particulier chez les néandertaliens. Le langage des néandertaliens est au coeur des débats et n'est toujours pas défini, les controverses se succèdent. Schepartz (ib.) en a donné une rétrospective historique très complète. Nous retiendrons pour les dernières années le débat né de la découverte du squelette acéphale de Kebara pourvu de l'os hyoïde et les travaux récents (Wind, 1981, Laitman et al., 1979, 1982, Arensburg et al. 1990, Lieberman 1992, 1993, Buidil 1992, Frayer 1993, Houghton 1993, Magraner et Dambricourt Malassé 1992, 1993, Saban, 1993, Tillier, 1993).

Ce débat consiste essentiellement à savoir si les capacités langagières du néandertalien sont identiques ou non à celles des hommes anatomiquement modernes. Il est rare de placer le langage des néandertaliens par rapport aux langages qui l'ont précédé, ceux des *Homo erectus* d'Europe et plus tôt, d'Afrique. Il est encore plus rare de fonder une analyse sur la reconstitution de l'ontogenèse neurale, vasculaire, membranaire (ossification endoconjonctive des os de la voûte), chondrocrânienne (base cartilagineuse embryonnaire du crâne) et suturale. Or pour savoir si les néandertaliens ont des capacités langagières proches de celles des hommes modernes il faut qu'ils dérivent de la même évolution biologique ontogénique, depuis les *Homo erectus* africains, c'est à dire sur près de 1,5 million d'années. Est-ce le cas ? Et si le néandertalien présente les caractéristiques évidentes d'une double articulation, étaient-elles pour autant qualitativement celle d'un homme moderne ?

*Chargée de recherche au CNRS, UMR 9948, Institut de Paléontologie humaine, 75013 Paris, France.

** Orthodontiste, C.T.I. 18, rue Pasteur, 14000 Caen, France.

I POSER LA PROBLEMATIQUE.

L'anatomie de la base du crâne n'est pas un élément suffisant pour se prononcer, car la fonction langagière est aussi, et peut-être avant tout, cérébrale. Elle relève chez les primates actuels, et le nouveau-né humain, de territoires placés en profondeur, le cerveau limbique. L'homme est le seul primate qui développe un réseau de neurones au cours du développement post-natal entre le cerveau limbique et le néocortex (Gautier et Deputte, 1983, Deacon, 1992, p. 124-129). Les structures cérébrales des fonctions langagières ne sont pas homologues entre un singe et un homme, le néocortex qui ajoute le contrôle conscient ne joue pas encore ce rôle chez les primates actuels non-humains. Ainsi si une première information est à prendre en compte pour comprendre l'origine du langage humain, dit articulé, c'est bien le développement neural post-natal. Or que sait-on du développement psycho-moteur des hominidés fossiles par rapport au développement des hommes actuels, comme des grands singes disparus ? Retracer l'ontogenèse psycho-motrice des hommes fossiles semble désormais une approche novatrice pour comprendre l'évolution biologique et culturelle.

Le fait est que l'on raisonne en paléontologie humaine comme en préhistoire plus souvent en terme de comportements adultes, et que l'on conceptualise l'évolution culturelle plutôt comme l'oeuvre du stade adulte. Ceci réduit le champ des interprétations évolutives pour les parties anatomiques comme pour les comportements, car la dynamique de l'ontogenèse n'est pas suffisamment prise en compte. Si le crâne et le cerveau ont longtemps détourné l'intérêt au dépend de la compréhension du squelette locomoteur, on peut dire de la même façon que les stades infantiles ont été plus rarement étudiés, encore moins dans une perspective ontogénique comprise comme clé explicative des mécanismes de l'évolution du genre *Homo*. Pour l'heure ces études ontogéniques se rapportent aux néandertaliens, facilitées par le grand nombre de fossiles non adultes; la plupart apporte des modèles évolutifs qui mettent en cause des rythmes ontogéniques différents des hommes d'anatomie moderne, mais sans pouvoir les formaliser. Ces interprétations font l'objet d'analyses critiques précisément par manque d'un formalisme qui permettrait d'objectiver de réelles hétérochronies (Tillier, 1986, 1987, 1993, Mann et al. 1990 a,b, Lample et al. 1993).

Une société est composée d'individus qui vont de l'embryon à l'adulte et qui sont caractérisés au minimum par une structuration embryonnaire céphalo-caudale et un développement psychomoteur caractéristiques du groupe. Or l'embryogenèse humaine n'est pas celle d'un grand singe, actuel ou fossile (Dambricourt Malassé, 1987, 1993) et si elle est différente c'est bien parce qu'un processus évolutif s'est déroulé entre les embryons de grands singes miocènes et les embryons humains actuels. De cette embryogenèse humaine émerge une architecture cranio-faciale en croissance continue et un développement psycho-moteur qui comporte l'édification du langage articulé, absent chez les grands singes.

Comment se met-il donc en place, quels sont les événements marquants qui distinguent le déroulement de l'ontogenèse neuro-crânienne d'un grand singe de celui d'un *Homo sapiens* contemporain ? Peut-on reconstituer les trajectoires ontogéniques post-natales psycho-motrices des hominidés fossiles, puis établir des corrélations avec les schémas mentaux, déduits de l'étude des chaînes opératoires de débitage par exemple (Boëda, 1988, 1990, 1991, Geneste et al., 1990) ? Peut-on envisager une pleine compréhension des mécanismes psychologiques, ou une paléopsychologie, en prenant comme modèles les expérimentateurs contemporains ? Ne saurait-on envisager l'existence de facteurs manquants c'est à dire concevoir qu'à des anatomies et des ontogenèses fossiles répondent des éthologies et des langages fossiles, à jamais disparus ?

Il est évidemment impossible d'étudier directement le développement embryonnaire d'un Australopithèque comme d'un néandertalien, alors que cela est encore possible pour les grands singes. Il est très important de comprendre cette différence.

II LA PROBLEMATIQUE PROPREMENT DIT

Les espèces de grands singes fossiles ont disparu, les *Homo habilis*, *rudolfensis*, *erectus*, *neandertalensis* aussi. Pourtant on connaît l'embryogenèse fondamentale vivante des grands singes fossiles, ce qui n'est pas le cas pour les hominidés. Pourquoi ? Nous abordons la question clé des problèmes. Nous sommes parvenue à démontrer (Dambricourt Malassé, 1987) que le **plan d'organisation ontogénique**, plus particulièrement embryonnaire, n'a pas changé entre, d'une part, les fossiles de grands singes et, d'autre part, les espèces actuelles de gorilles, chimpanzés et orang outans. On retrouve chez les grands singes fossiles, (*Dryopithecus*, *Proconsul*, *Ramapithecus*, *Ouranopithecus*...) l'empreinte du développement céphalique embryonnaire des espèces actuelles, elle n'a pas disparu. Cette empreinte se lit dans l'organisation de la base du crâne, mandibule et os hyoïde compris, c'est à dire le chondrocrâne et le splanchnocrâne qui se différencient très tôt chez l'embryon, bien avant la voûte et les hémisphères cérébraux qui vont induire cette dernière. Donc pour résumer, le gorille, le chimpanzé et l'orang outan sont des espèces survivantes d'un vieux fonds embryonnaire qui existe depuis une vingtaine de millions d'années. Ce fonds ontogénique ne se retrouve pas chez les hommes actuels. Dans la perspective évolutive cela veut dire que c'est le fonds embryonnaire, le plan d'organisation ontogénique fondamental qui a changé entre l'organisation embryonnaire vieille de 20 millions d'années et celle des hommes actuels. Cette vieille embryogenèse n'a pas de nom puisque la nomenclature actuelle éclate les trois genres de grands singes en ponginés pour *Pongo* et homininés pour *Gorilla* et *Pan* en les regroupant avec *Homo sapiens*. Cet éclatement est imposé par l'approche cladistique, or il ne reflète ni la réalité ontogénique actuelle, ni la réalité ontogénique fossile. Par commodité nous allons conserver le terme grand singe. Pourquoi ne pas employer ce terme pour les Australopithèques ? Parce qu'ils n'ont plus l'empreinte

embryonnaire vieille de 10 millions d'années environ lorsque ces nouveaux primates apparaissent. Que s'est-il passé ? Ils résultent d'une refonte du développement embryonnaire commun à toutes ces espèces actuelles et fossiles de grands singes, ils ont un plan embryonnaire différent. Et à la différence des grands singes, il est tout à fait fossile. Voilà pourquoi nous avons accès à l'organisation embryonnaire fondamentale des grands singes fossiles et non pas à celle des Australopithèques. On comprendra peut être mieux maintenant pour quelles raisons les scénarios classiques qui font intervenir l'environnement ne sont pas suffisants pour expliquer les questions essentielles de l'homínisation. Ces questions relèvent des processus d'organisation des systèmes, ce qui se résout dans les premières semaines du développement intra-utérin. Quant au terme homínisation, il traduit un processus. S'il n'apparaît pas de processus, le terme est effectivement inapproprié.

D'où vient la bipédie des australopithecínés, d'où viennent les aptitudes pour l'émergence d'un langage articulé ? De la variation d'un même plan d'organisation embryonnaire dit anthropoïdea ? Dans ce cas les hommes actuels et les néandertaliens sont comparables à des chimpanzés au stade embryonnaire, il n'existe que des espèces d'un vieux fonds ontogénique et ce vieux fonds commence à la fécondation. Voilà ce que signifie ontogéniquement "être une espèce du plan anthropoïde".

Le terme anthropoïdea est un mot qui rassemble des espèces qui appartiennent en réalité à des plans ontogéniques différents; les gibbons, les grands singes, Australopithecus, Homo archaïque et hommes d'anatomie moderne. C'est un " tiroir " en quelque sorte, qui n'a pas de réalité ontogénique. C'est à dire qu'il n'existe pas dans la nature, ni dans l'histoire, de plan embryonnaire anthropoïde.

Il fallait donc redéfinir une unité biologique évolutive, une unité ontophylogénique. C'est un concept relativement nouveau, que j'ai nommé **ontogénèse fondamentale**. Il se rapproche de la notion de plan d'organisation défini jusqu'à présent au stade adulte. Ici, il est défini dans le temps de l'individu, depuis un plan d'organisation embryonnaire, qui jette les bases des étapes successives jusqu'à l'organisation adulte.

Le concept d'ontogénèse fondamentale est à l'origine d'une théorie du même nom, fondée par ailleurs sur la mise en évidence d'un processus de croissance cranio-faciale jusqu'alors méconnu et qui nous permet d'aborder différemment la question des origines du langage (Dambricourt Malassé 1987, Dambricourt Malassé et Deshayes, 1989, Saban, 1993, Chaline, 1994).

Les homínidés fossiles, autres que les cromagnoïdes et protocromagnoïdes, ont des " empreintes " architecturales embryonnaires qui ne sont ni celles des grands singes ni celle des hommes actuels. Autrement dit c'est le fonds embryonnaire qui a changé entre les grands singes fossiles et les hommes actuels, avec des étapes évolutives entre deux.

Le processus a débuté avec les premiers hominidés. Il ne consiste pas à former des espèces d'un même plan, mais à refondre le plan pré-existant. Cette évolution qui intéresse les refontes embryonnaires n'était pas dégagée jusqu'à présent en paléontologie humaine. Cette confusion des niveaux évolutifs dans l'échelle ontogénique du vivant est à l'origine des difficultés rencontrées pour la définition taxonomique des néandertaliens et de la notion d'*Homo sapiens* archaïque. Un *Homo sapiens*, même archaïque, est sapiens s'il a le plan d'organisation embryonnaire des *Homo sapiens* définis à partir des hommes actuels. C'est ainsi que l'on devrait raisonner. Ensuite si l'évolution est effectivement graduelle des *Homo habilis* aux hommes modernes, c'est que tout se passe dans les limites d'un même plan. En effet, les transformations des plans d'organisation ne sont pas graduelles, par petites touches mosaïques, à cause des très fortes corrélations établies entre les tissus, corrélations dans la logique du développement d'une part et des fonctions d'autre part. L'être vivant est un système intégré, il ne peut donc pas évoluer de "fond en comble" d'une façon graduelle et mosaïque, la restructuration est nécessairement globale et rapide.

L'étude de l'ontogenèse cranio-faciale des hominidés fossiles, d'*Homo habilis* aux hommes d'anatomie moderne, établie sur un diagnostic dégagé de l'organisation adulte, montre des discontinuités anatomo-ontogéniques ou des seuils de restructurations (Dambricourt Malassé, 1993 a,b) et non pas une évolution graduelle entre Qafzeh par exemple et Broken Hill. Les hommes modernes qui définissent les critères *sapiens* n'apparaissent pas avant le proto-cromagnoïde, auparavant, les crânes se développent à partir d'une embryogenèse différente.

La question qui nous préoccupe est de placer les néandertaliens dans un plan d'organisation embryonnaire. Est-il déjà celui des hommes modernes, dits *Homo sapiens*, ou est-il d'un fonds embryonnaire plus ancien ? La grande proximité dans le temps des néandertaliens classiques avec les hommes modernes, c'est à dire les morphologies bien précises entre 40 000 et 28 000 ans (Zafaraya, Hublin, 1994) ne doit pas influencer notre analyse. Si aucun de ces hominidés fossiles ne montre au stade adulte, comme aux stades antérieurs, la dynamique ontogénique architecturale des hommes modernes définie dès l'embryogenèse, cela signifie que l'embryogenèse neurocéphalique et céphalo-caudale, donc le développement psycho-moteur, était fondamentalement autre.

Nous voulons donc savoir comment se place le néandertalien classique, à quelle embryogenèse fondamentale il se rapporte. Les néandertaliens et les hommes actuels sont-ils deux sous-espèces d'un même plan d'organisation embryonnaire ?

UNE NECESSITE POUR LA TAXONOMIE ET LA COMPREHENSION DES PROCESSUS EVOLUTIFS : RECONSTITUER L'EMBRYOGENESE DES NEANDERTALIENS.

L'embryogenèse des australopithécins a disparu. Pour les hommes archaïques la question que l'on se pose est donc de savoir si leur embryogenèse est la même que celle des hommes contemporains comme pour les grands singes fossiles vis à vis des grands singes actuels. Les néandertaliens se développent-ils à partir d'un plan d'organisation embryonnaire encore visible chez les hommes actuels ? Dans ce cas ils connaissent les mêmes trajectoires de croissance psycho-motrices post-natales. On dira que les néandertaliens et les hommes actuels sont des sous-espèces d'un même plan. On écrira alors *Homo sapiens neandertalensis* et *Homo sapiens sapiens*.

Ou bien le néandertalien est d'un autre plan et on ne peut lui donner le nom d'*Homo sapiens*, il est une sous-espèce d'un autre plan et n'a pas les fondements ontogéniques des hommes actuels. Il est d'un plan fossile.

Cette approche n'est donc pas l'approche classique, le plus souvent morpho-fonctionnelle et typologique. On remarquera tout de même plusieurs contradictions tout au moins dans la nomenclature. En effet celle-ci parle de l'espèce *sapiens* avant la sous-espèce *sapiens*. Or la taxonomie suit la chronologie naturelle, c'est à dire l'ordre suivant; la sous-espèce apparait avant l'espèce. On devrait donc lire : genre : *Homo*, espèce : *erectus*, sous-espèce: *sapiens* et non pas *Homo sapiens* archaïque qui n'a pas de valeur taxonomique. C'est la sous-espèce qui prend ultérieurement le statut d'espèce lorsqu'elle s'est suffisamment différenciée pour former à son tour de nouvelles sous-espèces et devenir l'espèce *sapiens*.

Comment expliquer alors la logique qui veut une évolution graduelle en Europe, d'*Homo erectus* depuis Dmanisi en direction d'*Homo sapiens*, sans jamais voir dans la nomenclature *Homo erectus sapiens* avant d'arriver à *Homo sapiens* puis *Homo sapiens neandertalensis* quand par ailleurs la thèse des presapiens en Europe est abandonnée (Hublin, 1988) ? La solution est de dire que les premiers européens étaient déjà des *Homo sapiens*, mais elle est incompatible avec les données de la paléontologie. En effet, si c'est l'espèce *sapiens* qui arrive en Eurasie il faut que la sous-espèce *sapiens* soit apparue avant, en Afrique. Or la seule sous-espèce *sapiens* connue, c'est l'humanité actuelle définie par l'anatomie émergente de Qafzeh, Skhul, Omo Kibish 1, qui ont environ 100 000 ans B.P. Par ailleurs les mandibules européennes de Mauer, Dmanasi, Montmaurin par exemple, ne sont pas des mandibules ayant les caractères qui sont propres à la sous-espèce *sapiens* et qui de ce fait doivent se retrouver comme éléments fondamentaux de l'espèce *sapiens*. Au contraire ces mandibules sont typiques de l'embryogenèse basi-crânienne des hommes "archaïques", quelle que soit la variabilité qui les différencie.

En conclusion les spécificités anatomo-ontogéniques qui définissent la sous-espèce *sapiens* ne s'observent pas avant 100 000 ans B.P. donc a fortiori leur statut de

caractères spécifiques est beaucoup plus tardif. En d'autres termes s'il n'existe pas de sous-espèce *sapiens* avant 100 000 ans en Afrique, a fortiori l'espèce *sapiens* n'existera pas avant et ce n'est pas elle qui a gagné l'Eurasie entre 1 et 2 millions d'années. La thèse de l'absence de presapiens en Europe dans ce sens est tout à fait cohérente. Ce qui ne l'est pas, c'est la taxonomie des néandertaliens. Comment seraient-ils des *Homo sapiens* puisque la sous-espèce *sapiens*, ou plus exactement le plan ontogénique qui définit l'anatomie sapiens, apparaît ailleurs qu'en Europe occidentale en même temps que la néandertalisation en Europe ?

Le plan d'organisation qui gagne l'Europe avant le dernier million d'années est d'un plan ontogénique et embryonnaire archaïque, ni hominien (Australopithecus), ni Sapiens. Ce qui revient à dire que les ancêtres européens des néandertaliens étaient des *Homo erectus*, si c'est l'espèce *erectus* qui a gagné l'Eurasie. Si c'est l'espèce *habilis*, alors leurs ancêtres sont des *Homo habilis* européens. Mais fondamentalement la question n'est pas de savoir si c'est *Homo habilis* ou *Homo erectus* qui quitte l'Afrique, ce qui importe c'est de reconnaître le plan d'organisation ontogénique. Il se place en amont de la sous-espèce et donc de l'espèce. Actuellement l'important pour comprendre les néandertaliens est de savoir à quel plan embryonnaire de base ils se rapportent, sont-ils des *Homo sapiens* ou toujours dans le plan ontogénique des *Homo erectus*, partagé avec les *Homo habilis* et autres *Homo rudolfensis*, ou *Homo ergaster*.

Pour terminer, ceci est loin d'être une querelle de mots qu'il suffit de résoudre en considérant l'existence d'une chrono-espèce *sapiens* depuis 2 millions d'années car c'est précisément omettre l'étape primordiale de la reconnaissance des plans d'organisation, qui commence au stade embryonnaire. Pour avancer la thèse d'une seule espèce, il convient préalablement de s'assurer que tous les hommes actuels et fossiles ont bien le même plan embryonnaire. Ceci revient à dire que changer un mot dans la taxonomie pour résoudre la problématique est loin d'être anodin, changer un nom c'est être en mesure de dire qu'un processus a eu lieu et de l'explicitier. Cette étape manque encore. Le débat taxonomique sur les néandertaliens n'est pas superficiel, au contraire il met en lumière les contradictions de fonds dans la logique de la compréhension des processus. Et notre incompréhension des processus proprement dits.

Pour l'heure il faut gérer des contradictions. Les conclusions comme celles de Stringer, et consécutivement celles antérieures de Heim, de Saban ou les nôtres (Dambricourt Malassé, 1988) qui ne réunissent pas les Néandertaliens dans la même unité spécifique que les *Homo sapiens*, ne sont peut être pas aussi "extrémistes" qu'il y paraît, avec un retour à de vieilles conceptions (Tillier, 1993). Elles sont d'abord cohérentes avec les données ontogéniques et les règles de la nomenclature appliquées à la systématique phylogénétique. Le retour à la distinction spécifique, et, selon notre approche à une distinction de phyla ontogéniques évolutifs, ne véhicule pas pour autant des interprétations dépassées.

A l'inverse, elle rend compte chez les premiers hommes, de la très grande diversité des représentations mentales de l'espace et du temps chez ces êtres, ce qui dans la perspective évolutive de la conscience, relativise aussitôt celle des hommes actuels.

Notre approche pose le problème de la définition taxonomique en même temps que celui des processus et elle le pose donc autrement en s'intéressant à l'embryogenèse des fossiles, même en l'absence d'embryons. C'est une grosse difficulté, mais la paléo-embryologie se révèle une science incontournable pour la paléontologie.

En résumé soit les néandertaliens s'inscrivent dans un plan d'organisation identique à celui des hommes actuels depuis l'embryogenèse, soit ils sont différents, et de là émerge un discours nouveau, constructif et argumenté sur de nouvelles données, celle de l'ontogenèse neurale des fossiles.

Nous disions qu'il fallait plutôt raisonner à partir de l'ancêtre commun. La question devient : *Homo erectus* a-t-il l'ontogenèse fondamentale des hommes modernes ? Si non, les hommes de Néanderthal ont-ils l'ontogenèse fondamentale des *Homo erectus* ou bien des *Homo sapiens* ?

C'est l'étude de la structure cranio-faciale adulte, juvénile et infantile des néandertaliens qui a permis précisément de retracer leur embryogenèse neurale et chondrocrânienne (le crâne cartilagineux, à la base du crâne) et de pouvoir jeter les premiers fondements avant d'aborder la question de la double articulation (Dambricourt Malassé et Deshayes, 1989, Dambricourt Malassé, 1990).

La structure générale basi-cranio-faciale est définie très tôt, au cours des premières semaines intra-utéro, avant le développement des hémisphères cérébraux. En ajoutant les connaissances déjà acquises sur les néandertaliens concernant l'anatomie du cerveau infantile et adulte, la vascularisation infantile et adulte également, et en replaçant l'ensemble dans la perspective phylogénique et préhistorienne, il est possible de dresser un premier bilan cohérent des capacités langagières néandertaliennes.

III LE FIL DIRECTEUR : LE PHENOMENE DE CONTRACTION CRANIO-FACIALE.

Nous sommes parvenues par deux voies différentes à dégager le processus logique qui sous-tend le développement de l'architecture crânienne humaine. Il fut dégagé d'une part chez l'homme actuel à partir des traitements en orthopédie dento-maxillo-faciale infantile, avec une grande précision descriptive et explicative, et l'évocation d'une biodynamique cranio-faciale (Deshayes, 1986, 1988, 1991, 1994) et d'autre part suite à l'étude de l'ontogenèse cranio-mandibulaire des primates actuels et fossiles, hominidés compris. Il s'en est suivi une reconstitution des trajectoires

évolutives depuis les grand singes permettant alors de définir le processus, aussi bien comme phénomène ontogénique que comme phénomène évolutif, en le nommant **contraction cranio-faciale** (Dambricourt Malassé, 1987, 1988-1993).

L'évolution du crâne primate s'articule autour de ce processus biodynamique qui s'observe au cours de l'ontogenèse de tous les singes. Les Adapiformes vieux de 50 millions d'années par exemple et leurs représentants actuels comme les Lémuriformes, ont la base la moins contractée, ce sont les moins fléchis. Dans un même palier, les amplitudes de flexion fluctuent sans remettre en cause le plan d'organisation embryonnaire. Les hommes d'anatomie moderne qui sont les plus récents, ont la base cranio-faciale la plus contractée des populations actuelles. Ils n'ont plus l'embryogenèse fondamentale des singes et ils montrent à leur tour pour un même palier de contraction, des fluctuations dans les amplitudes de flexion. On observe un réel processus, une logique interne, si bien que le terme hominisation reste tout à fait adéquat. Il le reste car il fut fondé sur des observations tangibles, lesquelles n'ont pas changé.

Nous avons donc montré séparément depuis 1986-1987, que la **compréhension de la morphogenèse tridimensionnelle de la face est indissociable de la connaissance des mécanismes ontogéniques responsables de la flexion de la base du crâne**, ce qui constitue une conception nouvelle et encore peu répandue de la logique architecturale du crâne primate. Nous disons que **la face ne peut être comprise si elle n'est pas replacée dans son contexte cranio-facial et son palier de contraction**, tant chez un enfant en dysharmonie que chez n'importe quel primate et hominidé actuel ou fossile. Ce processus qui renouvelle l'intelligibilité de la morphogenèse crânienne commence à être pris en compte en paléontologie humaine (Saban, 1993, Chaline, 1994, Maureille, 1994).

Howells (1978) posait déjà la problématique de la face néandertalienne caractérisée par son oncognathisme dû au gonflement des sinus maxillaires et par l'avancée de son tiroir alvéolo-dentaire. Il rappelait les thèses adaptatives mésologiques de Coon (1962) et de Steegmann (1972) qui supposaient l'influence d'un climat froid, contre celles de Koertvelyessy (1972) et Shea (1975) qui n'ont pas observé ce type d'adaptation chez les hommes actuels vivants dans des conditions similaires. Il rappelait également la thèse adaptative fonctionnelle de Brace (1962) d'un usage artisanal de la denture, qui aurait induit de fortes dents et consécutivement la position avancée de l'arcade alvéolo-dentaire. La perte de l'usage des dents aurait provoqué un remodelage de la face. Howells y opposait un ensemble d'arguments, à commencer par l'absence de liens de cause à effet entre de fortes dents et le déplacement des arcades, puisque celles-ci s'observent sur des faces d'hommes modernes. Tout ceci le conduisit à conclure que les causes étaient encore inconnues, et il introduisit les contraintes génétiques du développement.

Mais ces contraintes génétiques hypothétiques n'étaient pas connues, moins encore l'existence du phénomène de contraction chez les hominidés fossiles débutant au stade embryonnaire.

Nous avons montré que le crâne du néandertalien entre dans le palier de contraction embryonnaire d'*Homo erectus* et qu'il traduit une dérive temporelle de la dynamique de flexion, **dans le sens d'un ralentissement**, avec tout ce que cela peut impliquer pour l'architecture du tractus vocal et de la face. Et nous avons interprété l'extension de la face comme un effet architectonique de la dynamique ralentie de la flexion. Récemment Couture (1992) a conclu que l'extension faciale devait dépendre de modalités morphogénétiques et non plus fonctionnelles, tandis que Maureille (1994) propose à son tour, sur les bases de la biodynamique cranio-faciale, qu'une moindre flexion de la base du crâne serait à l'origine du développement particulier de la face néandertalienne.

Il faut remonter au développement embryonnaire pour comprendre la contraction, la voir se mettre en place et saisir les causes possibles de cette amplification entre les différents grands groupes de primates au cours de l'évolution.

Dès l'embryogenèse, la plaque neurale qui est le tissu sus-jacent du disque embryonnaire, s'étire et s'allonge. Elle donnera entre autres le cerveau et la moëlle épinière. Tandis que l'embryon s'allonge, la partie céphalique en avant de la corde dorsale se redresse et tourne autour d'un axe qui est juste à la limite antérieure de cette même corde (figure 1). On sait que la corde joue un rôle inducteur important dans l'organogenèse. Elle semble jouer ici aussi un rôle encore méconnu. La rotation du tissu neural est un des premiers moteurs de la flexion très précoce de la base du crâne cérébral, qui est initialement plane. On distingue le plateau basal (occipital et sphénoïde) et la zone ethmoïdale, plus frontale, qui sont d'abord dans un même plan. C'est au cours de la septième semaine que le plateau basal bascule. Et cette flexion se poursuit, elle correspond à la bascule occipitale, mieux connue, que les auteurs rapportaient soit au développement du cerveau foetal formé par les hémisphères cérébraux plus tardif (Anthony, 1952), soit à la locomotion (Delattre et Fenart, 1960), donc à une influence post-natale encore plus tardive. Elle s'avère beaucoup plus précoce, et se produit en fait lorsque la rotation dépasse 90° au cours des premières semaines de l'embryogenèse.

La rotation neurale détermine ainsi très tôt la morphogenèse de la base du crâne cartilagineuse. Elle détermine également aussitôt celle du splanchnocrâne, c'est à dire la mandibule et les arcs branchiaux impliqués dans les organes de la phonation. Ces nouvelles observations permettent de discuter différemment de la mise en place de l'appareil vocal chez les néandertaliens et de proposer de nouvelles perspectives pour l'interprétation de l'évolution du langage. En effet nous avons montré que la future sphère oro-faciale subit très précocement le contre-coup de la rotation neurale chez tous les primates, par le biais de la flexion occipitale (Dambriecourt Malassé, 1987, 1993). Lorsqu'elle dépasse 90° (figure 1) les tissus cartilagineux sous-jacents au cerveau embryonnaire fléchissent et on observe l'amorce de la contraction cranio-faciale, en particulier au sein de la mandibule avec des modifications d'ordre structural en particulier dans la région ventrale, la région symphysaire (orientation des travées osseuses). La contraction est acquise dans son amplitude dès la septième semaine; au stade foetal elle est déjà distincte pour chaque grand groupe de primate et

le restera tout au long de la vie post-natale, quelles que soient les évolutions secondaires qui se grefferont sur le pôle caudal (locomotions) et le pôle facial (manducation).

Cette contraction a été modélisée et quantifiée par un tracé qui unit la base du crâne et la face, dans deux plans, l'un sagittal, déjà visualisé par Gudin, et l'autre qui lui est transversal (figure 2). Le plan transversal peut contenir la mandibule, le maxillaire, ou encore, le plafond des orbites selon l'état de conservation du crâne fossile.

Le palier de contraction des premiers hommes est donné par la mandibule bien représentée et plusieurs crânes. *Homo rudolfensis*, *Homo habilis*, sont des formes géographiques d'un même développement embryonnaire qui n'est plus l'Australopithèque et qui se retrouve avec les *Homo erectus* d'Afrique du Nord et de l'Est, puis leurs formes évoluées d'Europe (Steinheim, Petralona), du Proche Orient (Shanidar, Amud), d'Inde (Hathnora), de Chine (Dali, Choukoutien) et d'Indonésie (Sangiran, Ngandong, Ngawi). S'il est difficile de définir un morphotype *Homo erectus* (Rightmire, 1993) cela est logique. Il n'existe pas plus de morphotype statique, une moyenne morphologique d'*Homo erectus*, qu'il n'en existe pour les grands singes, ou les Australopithèques, ou encore *Homo sapiens*, l'homme moderne (Pineau, 1991). Néanmoins nous pouvons dégager des corrélations architecturales et anatomiques toujours en présence, propres à un plan d'organisation. Elles s'avèrent liées à l'amplitude et la durée du processus de contraction.

L'absence de morphotype ou de standard architectural est un élément relativement nouveau dans le discours des paléontologues et peut sembler paradoxal, elle est néanmoins significative. Elle est significative non seulement en paléontologie humaine, mais également en orthopédie dento-maxillo-faciale (Deshayes, 1994). Les déséquilibres actuels de la croissance sont liés à des perturbations de cet important processus de la contraction à l'origine de crânes trop fléchis ou pas assez fléchis. Ils se traduisent par des dysharmonies cranio-faciales, des décalages sagittaux entre maxillaire et mandibule (comme des rétromandibulies associées à des promaxillies, ou l'inverse, c'est à dire des malpositions de la mandibule et du maxillaire avec des pertes de l'articulé dentaire en particulier, [figure 3]). Ce sont des rythmes de croissance différents. Le facteur temps est primordial. On pensait jusqu'en 1986 qu'il était possible de redonner un équilibre occlusal aux enfants "porteurs de malpositions dento-faciales" en cherchant à replacer les bases osseuses dans des positions dites "idéales" que l'on croyait universelles (Delaire, 1978). Or chaque enfant a son propre équilibre architectural défini par son amplitude de flexion. Les repères pour rééquilibrer des enfants européens qui diffèrent par leur amplitude de flexion, ou qui sont séparés depuis des dizaines de milliers d'années d'évolution, comme un enfant d'Amazonie, ou un Coréen, s'avèrent différents, en raison même des fluctuations des amplitudes de flexions. Ces repères à l'heure actuelle sont d'ailleurs inconnus (Deshayes et al. 1991, Deshayes, 1994). Ces différents types architecturaux naissent d'un même palier de contraction cranio-facial embryonnaire, mais l'évolution s'est poursuivie. C'est l'ensemble qui définit le phylum

ontogénique fondamental, c'est un phylum évolutif qui est véritablement ponctiforme sur un graphe phylétique remontant à 60 millions d'années (échelle 1mm pour 300 000 ans).

Bien que ponctiforme, il n'est pas possible de définir un morphotype architectural (ou standard) *Homo sapiens*. Il existe une ontogenèse fondamentale, un phylum ontogénique, qui évolue entre les générations sans sortir des limites du plan d'organisation embryonnaire mais il fluctue très vite dans ses modalités dynamiques.

Cette situation nous la retrouvons étendue cette fois sur 2,4 millions d'années, avec l'ensemble des populations réparties entre les *Homo habilis*, *Homo rudolfensis*, *Homo erectus* et enfin, *Homo neandertalensis*. C'est une surface et non plus un point sur le graphe. Seulement elle disparaît rapidement, peu après l'émergence de l'*Homo sapiens*. C'est un plan ontogénique qui a subitement évolué. Pour les hommes modernes la problématique se pose sur environ 100 000 ans avec des corrélations anatomiques et architecturales différentes et les déséquilibres actuels résultent de cette amplification de la contraction cranio-faciale.

Au total nous observons depuis *Homo habilis* un long phylum ontogénique. Non seulement il s'est diversifié dans les limites d'un même palier de contraction et de corrélations ontogéniques, mais il a aussi évolué. C'est à dire qu'en deux millions d'années nous ne voyons pas la variabilité d'une même forme statique, définitivement fixée, au contraire, nous observons des microévolutions, et la néandertalisation est une micro-évolution dans les limites du plan ontogénique apparu avec *Homo habilis*, tout comme les hommes de Ngandong en Indonésie résultent d'une autre micro-évolution dans une autre partie du vaste continent eurasiatique. La micro-évolution s'est déroulée entre autre au pôle céphalique avec la télencéphalisation (développement des hémisphères cérébraux), suivant des modalités neurales et vasculaires différentes, selon que l'on considère des phyla africains, européens, indonésiens ou autres. Ces micro-évolutions géographiques ne correspondent pas à la refonte embryonnaire qui donne l'*Homo sapiens*.

On illustre l'évolution des hominidés comme une montée graduelle vers un cerveau plus gros, plus enroulé et mieux vascularisé. Un consensus veut que la forme du crâne évolue graduellement vers l'homme moderne. Or cette vision est trop simple. La céphalisation ne s'accompagne pas dans tous les cas d'une restructuration crânienne embryonnaire, ni d'un enroulement ou d'une complexification de la vascularisation. On observe à l'inverse des "déroulements" relatifs comme avec la néandertalisation (en fait un ralentissement réitéré de la flexion de la base du crâne).

Si le langage articulé était présent il ne devait pas exister un type de langage articulé mais plusieurs; en effet l'émergence du langage articulé est un phénomène inédit, il se déroule sur plusieurs millions d'années, avec d'importants changements anatomiques entre les *Homo habilis* et les hommes modernes d'une part, ainsi qu'entre ces premiers hommes et les populations tardives d'*Homo erectus* évolués d'autre part (Broken Hill, Ngandong, Dali, Hathnora, Néandertaliens).

L'anatomie des hommes modernes et ses corrélations ontogéniques commencent à apparaître avec les proto-cromagnoïdes, aussi il nous paraît réductionniste de se fonder sur les hommes actuels pour modéliser le langage des hommes de Néanderthal. Il est plus logique de le comparer aux formes qui les ont précédés.

IV RECONSTITUTION DE L'ONTOGENESE CEREBRALE ET CRANIO-FACIALE DES NEANDERTALIENS.

L'étude des mandibules infantiles et adultes des néandertaliens a montré que cet os était bâti selon le plan d'organisation des *Homo habilis*. La forme de l'arcade est spécifique, avec la position avancée des canines, tandis que l'arcade des *Homo habilis*, *Homo rudolfensis* en Afrique (Schrenk et al., 1993), celle de Dmanisi dans le sud de l'Europe centrale, sont plus longues et plus étroites. Mais la région symphysaire et son ontogenèse post-natale demeurent dans les limites des hommes archaïques. Ces différentes formes reflètent différentes biodynamiques cranio-faciales, la différence avec les hommes actuels vient de ce que ces variations dans les trajectoires de la contraction se déroulent dans un plan ontogénique différent, et plus ancien, un autre palier de contraction embryonnaire moins prononcé. D'un point de vue anatomique le menton (*mentum osseum*) n'existe pas. Le vide symphysaire, comblé d'osselets, existe, mais il n'est pas entouré par les petites dépressions, les *fossae mentales*. Or ces dépressions s'observent très tôt, elles aussi, chez le foetus humain de 3 mois. D'un point de vue métrique, la symphyse néandertalienne est inclinée vers l'avant avec un angle symphysien de 90° au stade infantile et à peine plus ouvert chez l'adulte. Il n'apparaît pas de fermeture de cet angle après la naissance, contrairement à ce qu'il se passe chez l'*Homo sapiens*. Cette fermeture traduit l'émergence du menton plus ou moins prononcée selon la trajectoire de la contraction cranio-faciale et variable dans ses modalités selon les ethnies.

En vue inférieure, la mandibule néandertalienne présente la particularité d'avoir des empreintes digastriques très développées. Elles aplatissent et élargissent le bord inférieur de la région symphysaire (figure 4) ainsi que le bord de chaque corps mandibulaire. Cet écrasement est caractéristique, il semble moins sensible sur Kebara en particulier (Tillier, 1989), qui ne présente pas davantage cette forme arrondie de l'arcade incisivo-canine. Or ces muscles soutiennent l'os hyoïde par l'intermédiaire d'une coulisse membraneuse, en se prolongeant par les ventres postérieurs venant s'insérer sur, et en arrière, des apophyses mastoïdes (figure 5).

La mandibule prend toute son importance dès lors qu'elle est replacée dans son contexte cranio-facial. Nous allons regarder en détail le crâne de La Chapelle-aux-Saints, nouvellement reconstitué (Heim, 1989), d'après une téléradiographie dont la technique par numérisation permet une lecture plus fine et permet d'approcher l'échelle naturelle. Nous le comparerons ensuite à Cro-magnon 1 radiographié dans les mêmes conditions.

IV-1 LE CRANE DE LA CHAPELLE-AUX-SAINTS ET SON INTERPRETATION ONTOGENIQUE

La mandibule de l'homme de La Chapelle-aux-Saints s'est développée dans des conditions biodynamiques crâniennes neurale et vasculaire qui n'étaient pas celles d'un *Homo sapiens*, c'est à dire celles d'un homme d'anatomie moderne.

En effet l'évaluation du palier de contraction montre que le base du crâne est moins contractée que celle d'un *Homo erectus*, alors que l'*Homo sapiens* est plus contracté que ce dernier (figure 6). Le crâne est en extension et c'est une extension d'*Homo erectus* et non d'*Homo sapiens*. Par ailleurs l'écaille frontale d'*Homo erectus* (ER 3733) suivait la trajectoire de la bascule occipitale. Elle s'observe dans le plan de Francfort, ou dans le plan vestibien, avec l'axe de rotation centré sur le porion. Avec les néandertaliens, lorsque la bascule est observée dans l'un de ces plans, on constate que le bregma reste sur la position infantile (Dambricourt Malassé, 1987). La dynamique de croissance du frontal a donc changé, et on peut supposer que ces modifications sont corrélées à la moindre flexion. La nouvelle analyse architecturale appliquée au crâne de La Chapelle-aux-Saints met en évidence, en même temps qu'elle la formalise, la moindre contraction avec des répercussions biodynamiques sur l'ensemble de l'architecture faciale et neurocrânienne. En effet, en ce qui concerne le frontal, la hauteur de la voûte est faible. La ligne C2 (figure 7), représente 70% de la hauteur de C1, alors que chez l'homme actuel elle atteint 80%. En ce qui concerne la flexion basale, (après "repérage corrigé" des structures), elle est estimée à 134° et témoigne d'une extension importante, de même que l'angle antérieur de la base C1/C3 qui est de 17°. A cela s'ajoute une situation haute de l'écaille occipitale typique d'une très faible flexion à - 8° (le niveau zéro étant donné par la position de l'écaille occipitale sur la ligne CF4).

Dans l'ensemble, la croissance dynamique du chondrocrâne a été ralentie par rapport à celle des *Homo erectus*, la flexion a été ralentie. Ceci se retrouve avec une moindre vascularisation méningée (Saban, 1984, 1990, 1993, Grimaud Hervé, 1991) qui n'est pas plus complexe que celle d'un enfant actuel d'1 an (figure 8). Cette corrélation s'observe dans les déformations toulousaines : le cerveau qui a une trajectoire spatiale de croissance privilégiée, l'enroulement, prend une autre direction, plus postérieure, et la vascularisation est appauvrie (Saban, 1990). Ceci montre qu'il existe des corrélations dynamiques entre la morphogenèse des vaisseaux sanguins, celle des os de la voûte et l'orientation du développement des lobes cérébraux. Autrement dit chez le néandertalien, au ralentissement naturel de la dynamique de contraction correspond un ralentissement de la genèse des réseaux vasculaires méningés.

Les événements remontent au développement embryonnaire du tube neural. Dès l'embryogenèse les modalités sont différentes, car le néandertalien conserve un sinus vasculaire, le sinus de Breschet qui, à l'inverse, se résorbe chez les hommes actuels et les *Homo erectus* plus anciens (Saban, 1984). Donc dès l'embryogenèse la

dynamique neurale et vasculaire est différente d'un *Homo erectus* archaïque et d'un homme moderne. Or plus les modifications sont précoces, plus elles vont engendrer des effets en cascades (épigéniques) tout au long du développement. C'est donc très tôt au cours de l'ontogenèse que la néandertalisation s'infiltré en quelque sorte dans les modifications morphologiques, fonctionnelles et neuro-physiologiques du plan d'organisation *Homo erectus*. Dans l'ensemble le néandertalien évoque un processus de néoténie partielle, c'est à dire avec un retard dans le développement d'une part, et la rétention de certains caractères précoces d'autre part, comme le sinus de Breschet et le bec encéphalique. Celui-ci se développe après la naissance chez le néandertalien alors qu'il n'apparaît qu'au cours du développement foetal chez l'homme actuel (Vlcek, 1970). A cela s'ajoute le ralentissement de l'activité des sutures comme la synchondrose sphéno-occipitale, siège de la flexion de la base crânienne, ou la prolongation d'activations suturales comme celles de zones naso-maxillaires démontrée par Maureille (1992). Ces ralentissements et prolongations se sont précisés au fil des générations. D'après les études anatomiques de Condemi (1989, 1991), ils s'activent vers 120 000 ans, comme si une accélération se produisait dans le processus de ralentissement. Condemi met en évidence un décalage phylogénétique dans l'apparition des caractères adultes, d'abord sur l'occipital, puis au cours du Würm, sur le temporal lorsque l'extension zygomatoco-maxillaire est acquise. Ceci en définitive stigmatise une évolution processuelle, c'est à dire un processus. Le caractère peut être dit néandertalien, bien avant que le néandertalien classique ou final existe, dans la mesure où il s'inscrit dans un phénomène que l'on peut objectiver, modéliser. On peut considérer qu'un caractère est néandertalien dans la mesure où il appartient à un réseau dynamique ontogénique dont l'évolution est clairement "directionnelle", c'est à dire pour laquelle le principe évolutif est reproductible. Ici, le ralentissement de la flexion est reproductible, de telle sorte que les bases paraissent de moins en moins fléchies. Parmi les traits représentatifs de ce processus, et donc du néandertalien final, les paléanthropologues retiennent en particulier la position du trou auditif par rapport à l'apophyse zygomatique qui commence à se modifier vers 120 000 ans et qui viendra dans le prolongement de l'apophyse plus tard. Elle se situait au-dessous chez *Homo erectus* et elle demeure dans cette position basse chez l'*Homo sapiens*. Elle est un bon marqueur de l'activation de la "déflexion" rapportée au ralentissement de la flexion. La face temporale de l'articulation temporo-mandibulaire particulièrement plate, et non pas galbée et profonde comme chez les *Homo erectus* et les hommes actuels, se rapporterait également à la moindre flexion. De même pour l'oncognathisme, ou les maxillaires en extension et enfin l'avancée de l'arcade alvéolo-dentaire.

Pour le neurocrâne, Grimaud Hervé (1991) a montré une céphalisation qui ne correspond pas pour autant à celle de l'*Homo sapiens*, en particulier dans les régions frontales. Toujours dans le sens d'un ralentissement de la dynamique, nous retenons un cerveau moins enroulé que chez Steinheim par exemple, qui est plus ancien (figure 9). Ceci explique d'une part le développement du cerveau vers le pôle occipital avec le profil en bombe typique qui suivra, et d'autre part la fuite du frontal vers le pôle facial, déjà sensibles sur Petralona si on le compare à Steinheim. Ces modifications dans la distribution spatiale des lobes devaient également modifier les

rapports topographiques entre les différentes vésicules cérébrales et créer des conditions spatiales nouvelles pour la répartition des réseaux de neurones.

Les conditions hormonales ne devaient pas non plus être comparables à celles des hommes actuels ou des cro-magnoïdes. En effet, la zone pituitaire, ou selle turcique, dans laquelle l'hypophyse est suspendue, est large et ouverte, (même si l'on tient compte des fractures post-mortem des apophyses clinoides postérieures qui la délimitent) de telle sorte qu'il y avait là une hypophyse bien plus volumineuse que celle d'un *Homo sapiens* (radiographie 1 et 2). Sa vascularisation était probablement différente car le contexte dynamique, en rapport avec le ralentissement de la flexion basale, devait générer des tensions différentes au niveau des membranes qui enveloppent l'hypophyse et des flux sanguins différents. On est en droit de supposer que les relations vasculaires entre post-hypophyse et ante-hypophyse étaient donc différentes. Une activité hypophysaire différente pourrait donc influencer le développement sus-orbitaire que l'on sait sous le contrôle d'hormones somatotropes, comme l'ensemble de la table externe de os de la voûte jusqu'à l'écaille occipitale (Delattre et Fenart, 1960). On observe également le développement préférentiel de la sphère fronto-faciale au-delà de la période infantile (avec l'éruption de la première molaire permanente), qui n'existe pas chez l'enfant actuel. L'écaille frontale est plus développée en hauteur chez l'enfant néandertalien que chez l'adulte, mais moins que chez l'enfant actuel (Ferembach, 1970, Madre Dupouy, 1992). Le développement de la table externe de l'écaille frontale affaiblit la courbure extérieure, avec la formation du torus sus-orbitaire. L'enfant *Homo sapiens* ne développe pas ce torus, ni cet appaissant effondrement de la table externe du frontal. La table interne qui est au contact des méninges, reste en revanche plus stable. Néanmoins on constate que la position des orbites par rapport aux lobes frontaux est plus haute chez le néandertalien que chez le cro-magnoïde, ce qui accentue l'impression d'un front bas (figure 10).

Le développement des sphères fronto-faciale et oro-faciale n'est pas celui d'un *Homo sapiens*, il se déroule dans un contexte biodynamique tout à fait différent avec l'apparition d'un ralentissement net de la flexion comme le montre l'ouverture du pantographe de l'adulte de La Chapelle-aux Saints par rapport à l'enfant ouzbekistan de Techik-Tach (figure 11). Une inondation hormonale précoce paraît interrompre le développement cérébral plus tôt que chez l'enfant Sapiens, au profit de la croissance faciale. En effet non seulement l'enfant Sapiens franchit le stade infantile sans développer la table externe sus-orbitaire mais il ajoute la vascularisation des lobes frontaux, ce que ne faisait pas le jeune néandertalien (Saban, 1984).

L'absence de vascularisation frontale est un facteur à prendre en considération dans l'activité langagière. Faudrait-il aller jusqu'à dire que l'enfant néandertalien compensait cette absence de drainage sanguin, pour sauvegarder l'idée qu'il parlait comme un homme moderne ? L'accumulation des informations va dans le sens contraire. L'enfant néandertalien ne présente pas les caractéristiques du développement neural, vasculaire, hormonal, ni la physiologie, ou encore, l'architecture d'un enfant actuel. On ne peut pas conclure que son développement

psychomoteur était celui d'un enfant actuel. Il a un développement psychomoteur bipède, il développe un cerveau volumineux dès les plus jeunes stades, mais ce n'est pas pour autant qu'il partage les mêmes fondements ontogéniques, ni les mêmes rythmes de croissance, question sur laquelle nous allons revenir.

La position avancée de la face et de l'arcade dentaire en "bout en bout" signifie également une position avancée des arcs branchiaux, donc de l'os hyoïde. Inconnu chez le néandertalien classique européen, on peut néanmoins admettre que cet os, soutenu par des digastriques de bonne taille, était en position avancée et basse, ce qui a été déduit de l'étude de la mandibule et de l'os hyoïde de Kébara (Arensburg et al. 1991). La position de l'os hyoïde par rapport à la mandibule est donc plus proche de celle des hommes actuels que de celle d'un grand singe, en position haute. Cette question a été longuement débattue (Schepartz, 1993). Il est logique en définitive que les arcs branchiaux soient en avant, en raison de l'amplitude de contraction cranio-faciale acquise au stade Homo. Néanmoins cette position avancée ne signifie pas pour autant que la flexion est identique à celle de l'*Homo sapiens* et il faut bien insister sur ce point. **Elle n'implique pas des rapports topographiques identiques entre l'os hyoïde et la base du crâne.** La flexion du néandertalien européen, ou classique, est faible et l'une des plus faibles des hommes d'anatomie archaïque, la nouvelle reconstitution de La Chapelle-aux-Saints n'a pas modifié cette spécificité. La contraction quantifiée par le pantographe sagittal l'indique clairement.

IV-2 LES CONSEQUENCES TOPOGRAPHIQUES BASI-CRANIO-FACIALES.

Le néandertalien européen tardif se caractérise donc par une élongation du splanchnocrâne, la face se développant vers l'avant tandis que la partie pharyngienne solidaire du couple occipito-temporal modifie les rapports topographiques des voies aériennes supérieures. Le ralentissement de la flexion se réitère au fil des générations, et se manifesterait dès l'embryogenèse. Il s'observerait donc d'un point de vue à la fois phylogénique (entre ontogenèses successives) et ontogénique (au cours de l'ontogenèse). L'extension cranio-faciale des néandertaliens, ou plus exactement le ralentissement de la dynamique de contraction, est déjà acquise aux stades infantiles. Il en résulte, entre autre, un espace rétromolaire entre la branche montante de la mandibule et l'arcade dentaire, caractéristique chez les hommes fossiles de ce type de dynamique crânienne. L'enfant du Pech-de-l'Azé a déjà un espace rétro-molaire associé une faible bascule occipitale. La branche de la mandibule est inclinée vers l'arrière. L'extension s'accentuerait avec la période juvénile pour conduire à la forme adulte en pleine extension comprenant le développement particulier des sinus maxillaires. Les enfants plus anciens n'ont pas encore d'espace rétro-molaire parce qu'ils ne sont pas aussi ralentis dans leur flexion que les enfants plus tardifs du Würm.

Les dernières hypothèses se rapportant à cette extension, après celles exposées par Howells, mettent en cause des contraintes masticatrices et l'emploi des dents

antérieures (Trinkaus, 1987), tandis que Heim (1978) développe une approche plus architecturale et mécanique et y voit une solution à un allègement du crâne.

Bien que l'on ne connaisse pas tous les facteurs qui interfèrent sur le développement architectural du crâne, on peut supposer que des évolutions adaptatives s'expriment dans un contexte ontogénique déjà défini comme Howells l'envisageait. De cette façon on peut penser pour le cas particulier des néandertaliens classiques, que, malgré la situation haute de l'écaïlle occipitale, il existe un environnement musculaire et des fonctions oro-faciales très particulières, responsables de l'occlusion en bout à bout incisif, **alors que chez l'*Homo sapiens* actuel le ralentissement de la flexion favorise une rétro-mandibulie, le contexte musculaire et hormonal étant différent.** La mandibule est décalée en retrait par rapport au maxillaire. Si le néandertalien est parvenu à maintenir une occlusion en bout à bout, ce serait en quelque sorte une adaptation fonctionnelle de la mandibule grâce à son contexte musculaire. La langue peut avoir joué un rôle de guide important, ce qui n'est pas invraisemblable lorsque l'on constate le volume buccal particulièrement important, de la symphyse mandibulaire à la pente pharyngienne du clivus. Cette adaptation secondaire est à replacer néanmoins dans son contexte biodynamique ontogénique, et évolutif (tendance à ralentir la flexion embryonnaire). Autrement dit, la face en extension des néandertaliens ne résulterait pas d'adaptations mésologiques ou d'influences culturelles, mais serait la résultante d'un remodelage des étages inférieur et supérieur de la face. Celui-ci serait dû au ralentissement de la biodynamique de contraction embryonnaire, définie au stade *Homo erectus*, et à ses conséquences épigénétiques.

Nous comprenons la néandertalisation du crâne d'*Homo erectus* comme la conséquence d'évolutions ontogéniques internes auto- entretenues, plus que comme l'effet aléatoire d'adaptations phénotypiques, d'origine culturelles ou environnementales (Dambricourt Malassé, 1993b). En outre ce phénomène d'extension ne paraît plus être réduit à l'Europe würmienne car on le retrouve selon des modalités différentes (si bien qu'on ne parlera pas de néandertaliens) en Indonésie avec la mandibule d'Hanoman 13 (Widianto, 1993) et le crâne Sangiran 17 en extension. Dali serait également en début de phase évolutive menant à une extension cranio-faciale.

Une vision plus large, d'une part ontogénique avec l'introduction de la contraction cranio-faciale, et d'autre part phylogénique avec l'ontogénèse des *Homo erectus* qui ont précédé les néandertaliens, a montré une voie explicative possible pour l'évolution des fonctions langagières.

Entre les deux interprétations classiques, celle d'un appareil vocal de type simien et celle de type sapiens, il est possible de proposer une troisième reconstitution anatomique, qui rend compte de l'identité des néandertaliens. Cette interprétation a été présentée en 1992 à la Langage Origins Society (Magraner et Dambricourt Malassé, 1993) et est à nouveau développée ici.

Elle confirme la position basse et avancée de l'os hyoïde chez les formes humaines archaïques, en raison de l'amplitude de contraction cranio-faciale acquise au stade embryonnaire des *Homo habilis* dont dérive le néandertalien. Les arcs branchiaux étant solidaires de la face, ils suivent la trajectoire faciale. Par contre, cette troisième interprétation ne rejoint pas les conclusions selon lesquelles la base est fléchie comme chez un homme moderne, puisque ce n'est pas le cas. L'angle de Landzert ne reflète pas le palier de contraction. L'interprétation à l'inverse s'accorde avec les conceptions qui insistent sur la faible plicature de la base du crâne, mais sans confirmer toutefois la similarité avec une base de petit singe. Le palier est avant tout celui d'*Homo habilis erectus*, ensuite c'est une extension d'*Homo erectus*; **en conséquence le tractus vocal est tout à fait unique, sans équivalent ni chez les singes ni chez les hommes modernes.** Il est donc caractérisé par une base pharyngienne haut placée et peu fléchie, avec une face située bien en avant et un os hyoïde, et donc un larynx, à la différence des singes, en position basse. Si la base est peu fléchie, la descente post-natale du larynx s'est néanmoins manifestement produite. Cela dégage finalement un **vaste espace pharyngien**, contrairement aux suppositions antérieures qui placent l'os hyoïde en position élevée, plus important encore que chez les hommes modernes et les cromagnoïdes en raison de la position particulière du clivus (figure 13). La caisse de résonance est plus développée (figure 13, 14).

Le tractus vocal dans son ensemble n'est pas représenté parmi les espèces primates actuelles, homme compris, c'est un plan d'organisation fossile.

IV-3 L'ONTOGENESE CEREBRALE

Entre les premiers *Homo erectus* et les populations évoluées plus tardives, le cerveau a augmenté de masse, on peut supposer que cela concerne le nombre des cellules, neuroblastes, astrocytes, myéline, peut être aussi le volume des vésicules cérébrales, mais cette céphalisation n'est pas systématiquement synchrone d'une flexion de la base du crâne, ni d'une complexification du réseau vasculaire méningé qui caractérisent le palier de contraction des hommes actuels. **On ne retrouve pas la relation linéaire théorique entre une capacité crânienne élevée et l'émergence du plan d'organisation *Homo sapiens*.** Cela signifie que la céphalisation ne se fait pas de façon régulière, ni de façon uniforme pour les différents lobes d'une part, d'autre part qu'elle ne conserve pas systématiquement les corrélations ontogéniques évolutives spécifiques de l'hominisation, telle que la complexification du réseau vasculaire méningé et la flexion de la base du crâne. L'évolution de l'ontogenèse des *Homo erectus* européens en direction des néandertaliens classiques n'est pas l'évolution biologique qui correspond à l'apparition très rapide de l'*Homo sapiens* (protocromagnoïde). Ceci a des conséquences importantes pour l'évolution du cerveau et des processus responsables de la cognition. **Il devient nécessaire de dissocier la céphalisation et l'apparition de l'*Homo sapiens*.** Il n'apparaît pas une céphalisation continue et graduelle jusqu'aux hommes actuels depuis une embryogenèse commune vieille de 2 millions d'années et permettant de penser que le cerveau des

néandertaliens est structurellement et physiologiquement identique aux cerveaux actuels. Il apparaît plutôt plusieurs évolutions. D'une part des tendances à la céphalisation réparties selon les zones géographiques, sans discontinuités dans le plan d'organisation, c'est à dire depuis une embryogenèse fondamentale commune. Ce sont des trajectoires évolutives différentes ayant leur propre contexte biodynamique mais qui ne sortent pas de l'ontogenèse fondamentale primitive. Elles aboutissent au néandertalien, à Ngandong, à Broken Hill. La céphalisation ne suit pas les mêmes voies en Europe et en Asie par exemple, comme l'ont montré les travaux de Grimaud Hervé (1991). D'autre part, on relève des discontinuités anatomo-ontogéniques, vers 100 000 ans, au Proche-Orient, en Afrique de l'Est, en Afrique du Sud, objectivée par le palier de contraction Sapiens lorsque les hommes d'anatomie moderne émergent. Ce n'est plus le même cerveau et les bases embryonnaires sont inédites. Si la capacité crânienne n'a pas changé, cela ne contredit pas la possibilité d'un gain de surface par le biais des circonvolutions, leur enfouissement et une augmentation des réseaux de neurones, du nombre de contacts synaptiques.

Le langage des néandertaliens dérive, comme celui de l'*Homo sapiens*, de langages d'*Homo erectus*, mais les évolutions de l'un et de l'autre se sont déroulées dans des conditions ontogéniques neuro-vasculaires très différentes voire opposées. Dans quel sens le langage des *Homo erectus* européens a-t-il évolué, c'est de cette façon qu'il faudrait poser le problème pour les néandertaliens.

La biologie du développement cérébral des *Homo erectus* européens a évolué pour donner celle des néandertaliens. Leur ontogenèse neurale n'est pour ainsi pas étudiée, nous pouvons toutefois dresser quelques grandes lignes. Dans la mesure où la biodynamique du cerveau embryonnaire est corrélée à celle du chondrocrâne, nous pouvons avancer l'hypothèse que la rotation du tube neural des néandertaliens n'a pas eu l'amplitude de celle d'un *Homo erectus*, elle a ralenti. Or comme l'ontogenèse est majoritairement épigénique, les événements précoces ayant des effets en cascades à court et long terme sur le développement des autres tissus, nous pouvons penser que ces modifications très précoces dans le développement neural se sont traduites par des modifications neurales plus importantes encore dans les stades ultérieurs, foetaux et post-nataux, comme pour le chondrocrâne et le splanchnocrâne. Ces modifications peuvent se traduire par des absences d'inductions par exemple ou au contraire la conservation de caractères précoces, c'est à dire des événements inattendus d'une part et non corrélés entre eux d'autre part, autrement dit, typiquement non-linéaires. La faible contraction cranio-faciale, par exemple, s'accompagne malgré tout d'une céphalisation, ce qui peut paraître inattendu. En définitive, malgré la céphalisation qui paraît continue dans son principe, on peut s'attendre en raison des modifications très précoces de l'embryogenèse du pôle céphalique, à ce que les lobes cérébraux aient des développements propres selon tel ou tel phylum géographique.

L'embryogenèse neurale a bifurqué en Europe occidentale d'une façon qui paraît irréversible et selon des modalités différentes de celles qui engendrent l'*Homo sapiens*. Il paraît de ce fait très peu probable que le cerveau d'un néandertalien ait la

physiologie et l'organisation fonctionnelle d'un cerveau anatomiquement moderne. Les modalités évolutives et les voies ontogéniques sont différentes et les vestiges macroscopiques osseux en sont le reflet.

IV-4 LA TOPOGRAPHIE NASO-PHARYNGEE COMPAREE DE L'HOMME DE LA CHAPELLE-AUX-SAINTS ET DE L'HOMME DE CRO-MAGNON 1.

La base crânienne des *Homo erectus* européens occidentaux a connu une évolution inverse de celle qui engendre l'*Homo sapiens*. Il en résulte une organisation architecturale très particulière, avec le développement d'un espace pharyngien important. Ceci forme une chambre de résonance qui n'a pas d'équivalent chez les hommes actuels avec une topographie naso-pharyngée particulière.

L'architecture cranio-faciale de l'Homme de Cro-magnon, crâne 1, est bâtie selon une dynamique de croissance neuro-membranaire proche de celle de Qafzeh 6 (figure 7, 12). L'absence de base crânienne limite l'analyse architecturale de ce dernier. La superposition des épines nasales antérieure et postérieure avec La Chapelle-aux-Saints permet néanmoins de constater entre ces deux crânes une bonne superposition des planchers des fosses nasales comme du palais et des os du nez, tandis que chez Qafzeh l'écaille frontale est en surplomb par rapport aux fosses nasales, et le temporal, l'apophyse mastoïde et l'occipital sont plus rapprochés de la sphère oro-faciale. Ces rapports topographiques révèlent une base plus fléchie et une contraction plus importante chez Qafzeh 6.

Cro-magnon 1 est plus proche des populations modernes dans le temps que de Qafzeh. Ce sont 70 000 ans qui les séparent. Cro-magnon 1 correspond bien à un nouveau palier de contraction et de structuration des territoires cérébraux, ce n'est plus l'ontogénèse du vieux fonds embryonnaire *Homo erectus*.

L'enroulement spiral de la voûte crânienne qui reflète celle d'un cerveau disparu, est prononcé, la contraction de la base du crâne est importante, les orbites sont plus basses, le plancher des fosses nasales est "glissé sous le frontal" ce qui se traduit d'un point de vue de l'analyse architecturale (figure 7, 12) de la façon suivante : la "bascule antérieure" du maxillaire sous la base antéro-supérieure du crâne n'est que de 66°, alors que chez La Chapelle-aux-Saints elle est plus importante avec 73°. Les fosses nasales regardent l'ensemble de la face pharyngienne du clivus (le fond de la gorge) et la partie haute de la colonne cervicale (le cou), ce qui n'est pas le cas chez le néandertalien (figure 13, 14). Au contraire celui-ci montre des fosses nasales hautes par rapport à la face pharyngienne du clivus et loin de la colonne cervicale. L'horizontale passant par les épines nasales antérieure et postérieure montre cette différence topographique qui se retrouve avec l'orientation également différente du trou occipital. Chez Cro-magnon 1 l'os hyoïde serait positionné sous le bord inférieur de la branche montante de la mandibule et la langue devait être plus ramassée sur

elle-même. Elle était particulièrement volumineuse chez l'homme de Néanderthal, cela se déduit du volume palatin et de la cavité buccale dans son ensemble. Le voile du palais descendait loin en arrière. Au total le profil du tractus vocal nasopharyngien n'est pas comparable (figure 13). En forme de crosse chez le cro-magnon il est déroulé chez La Chapelle-aux-Saints, conforme à l'extension. Les voies aériennes supérieures de La Chapelle-aux-Saints ont des rapports topographiques qui ne s'observent pas chez l'homme moderne, y compris les crânes australiens sub-fossiles de Cohuna ou Kow Swamp (10 000 and B.P.) dont le développement (et donc l'évolution) de la sphère fronto-faciale est distinct des cro-magnons (figure 15). La position basse et avancée du larynx différencie le tractus de celui d'un grand singe, les voies naso-laryngiennes et bucco-laryngiennes se croisent alors qu'elles sont parallèles chez celui-ci et indépendantes. Le néandertalien ne respirait pas en mangeant, comme les hommes d'anatomie moderne, à la différence des grands singes et des Australopithèques graciles (Laitman et al. 1982).

DISCUSSION

Quelle était alors la fonction de l'appareil hyoïdien ? En associant l'importance des muscles digastriques antérieurs à l'importance volumétrique de l'espace vocal, l'idée a été avancée que l'appareil vocal des néandertaliens tardifs d'Europe occidentale pouvait être adapté à un mode de communications à distance, à vocalises puissantes (Magraner et Dambricourt Malassé, 1993). On peut penser en effet qu'à une époque où la présence des cro-magnons venus de l'Asie mineure (Proche Orient, Anatolie, Koslowski, 1988) provoquait des interférences sur les territoires des populations autochtones erratiques et mobiles, ce mode de communication pouvait traduire un lien de cohésion dans une société qui n'était plus la seule à convoiter intelligemment le même gibier.

En ce qui concerne la double articulation, il faudrait un développement plus important et introduire les facteurs culturels, nous n'aborderons pas cette question qui sera traitée ultérieurement. On peut toutefois tenir compte de la régression du réseau vasculaire méningé, même si la grande veine antérieure est conservée, car l'activité langagière est une grande consommatrice d'oxygène. Aussi peu complexe dans son réseau et ses anastomoses que chez un enfant actuel de 1 an, lequel n'a pas encore de langage articulé, il est légitime de s'interroger sur les potentialités énergétiques d'un cerveau adulte peu irrigué. Cette fois encore faudrait-il se dire que cette régression a été compensée physiologiquement pour conserver l'idée d'un langage comparable aux hommes modernes ? Ceci ne nous paraît pas répondre à la problématique posée. Comment la compensation se serait-elle faite ? Les vacuoles de Paccioni (lacs sanguins) sont développées, mais elles ne compensent pas un réseau. Un lac n'est pas un réseau hydrographique en quelque sorte, qui vient s'infiltrer dans les méninges et les profondeurs néo-corticales. Il ne faudrait évidemment pas en déduire pour autant que l'organisation du cerveau adulte néandertalien est aussi peu développée qu'un enfant actuel. Il a achevé son ontogenèse et donc a très

probablement mis en place des réseaux de neurones entre le cerveau limbique et les zones néocorticales. La question est de savoir si ces réseaux se sont édifiés selon la complexité d'un cerveau d'*Homo sapiens* et dans les mêmes conditions de rythmes de croissance et de physiologie neuro-endocrines foetales préalables. Les données montrent que rien ne permet de le démontrer, elles s'assemblent pour dresser un portrait ontogénique spécifique, original et qui singularise les néandertaliens.

Si les néandertaliens, hommes d'anatomie archaïque très tardifs, ne présentent pas les mêmes conditions d'exploitations neuro-vasculaires cérébrales et psychiques qu'un *Homo sapiens*, nous pouvons avancer l'hypothèse d'un autre type d'exploitation astucieuse et opportune de l'anatomie naso-laryngienne. Elle répondrait à une situation inédite, c'est à dire l'arrivée d'êtres humains qui ne véhiculent plus le moustérien et qui ont peut être des techniques de chasse et des comportements inédits dans le paysage animalier de ces derniers européens autochtones. Cette anatomie permettrait alors une communication à distance, grâce à l'émission de vocalises puissantes. Il devait bien évidemment exister une communication entre individus, mais nous ne pouvons pas conclure qu'elle était établie sur la double articulation des hommes actuels. Si une double articulation était en place elle était spécifique et en accord avec la physiologie cérébrale et des modalités du développement psychomoteur différentes.

V LES RYTHMES DE CROISSANCE

Il n'est plus possible d'envisager les processus évolutifs sans la prise en compte des rythmes de croissance, ce qui était déjà une acquisition de la paléontologie au début du XX^e siècle. La logique de l'hominisation du crâne est fondée sur une prolongation des étapes de l'ontogenèse fondamentale pré-existante. Nous constatons que les néandertaliens s'inscrivent dans une prolongation ontogénique apparue avec *Homo habilis* et non pas *Homo sapiens*.

Avec la biodynamique de contraction cranio-faciale nous parvenons à objectiver depuis quelques années la variation des rythmes de croissance, en montrant **que ce ne sont pas tant les dimensions crâniennes qui comptent, contrairement aux conceptions classiques, que leurs rapports topographiques et les mécanismes qui les expliquent.**

La distinction des rythmes de croissance est possible en raison même du processus qui sous-tend la morphogenèse cranio-faciale. **Il dépend directement du facteur temps** comme tout système dynamique vivant. La logique est commune à tous les primates, c'est une contraction, mais les amplitudes et les modalités de la contraction varient car les durées, au minimum, des activités suturales fluctuent. Les modalités, les voies pour parvenir à telle ou telle contraction varient nécessairement avec le facteur temps.

Nous avons vérifié la proposition de Bolk d'une prolongation des ontogénèses en commençant par retracer l'ontogénèse fondamentale des grands singes fossiles et en montrant que la prolongation a débuté avec la refonte embryonnaire des Australopithèques, qu'elle s'est manifestée à nouveau avec *Homo habilis* puis avec Sapiens, le troisième seuil de l'hominisation (Dambricourt Malassé, 1987, 1993). Chaque changement de plan embryonnaire va avec une élongation de l'ontogénèse, une restructuration et une complexification des réseaux de neurones. Ceci ne contredit pas les hétérochronies à l'intérieur d'un même plan d'organisation ontogénique, au contraire, elle s'observent aisément. Les néandertaliens naissent en quelque sorte d'hétérochronies actives dans les limites du plan ontogénique d'*Homo erectus*.

Ainsi le néandertalien a une ontogénèse que l'on peut considérer comme étant plus longue qu'un grand singe et un Australopithèque, mais un peu plus rapide que celle des hommes modernes. Il n'est pas possible de concilier, d'une part, la thèse de rythmes de croissances identiques entre les néandertaliens et les *Homo sapiens* actuels, et, d'autre part, l'accumulation des données ontogéniques sur les fossiles depuis les grands singes.

Le plus important toutefois demeure la distinction du plan d'organisation et la notion de seuils; les différences de durées ne sont probablement pas spectaculaires. En revanche il est bien connu en biologie, et en particulier dans les sciences qui s'intéressent aux processus évolutifs précisément, que les effets de seuils sont morphogéniques. Il suffit d'une petite fluctuation dans la durée d'une chaîne de synthèse protéique pour qu'un événement se déclenche ou soit inhibé et que la trajectoire de croissance finale soit complètement déviée.

En conclusion si l'on observe des ralentissements, des prolongations d'activités suturales chez le néandertalien, il convient de les replacer dans le plan d'organisation ontogénique *Homo erectus* et non pas *Homo sapiens*. Ce sont des "altérations" chronologiques du développement qui intéressent une organisation ontogénique distincte d'un *Homo sapiens*.

VI NATURE ET CULTURE

L'un des principaux objectifs du paléo-anthropologue est la compréhension des relations entre l'évolution biologique et le contexte naturel et social. Ces relations sont loin d'être pleinement appréhendées lorsque l'on constate actuellement l'apparition des dysharmonies infantiles accompagnées de ralentissements dans la dynamique de flexion, et que l'on en ignore la cause.

Les hommes fossiles du Proche-Orient ont permis d'aborder la question des relations entre la Culture, la Nature et la Biologie, mais les conclusions ne sont pas si évidentes. Un courant actuel tente de ramener l'identité des néandertaliens à celle

des *Homo sapiens*. Il est dû en grande partie à la découverte des productions culturelles moustériennes associées à des hommes d'anatomie moderne. On dit des proto-cromagnoïdes qu'ils étaient des *Homo sapiens* transmettant la tradition moustérienne et on en déduit que les néandertaliens, auteurs de cette tradition, ne devaient donc pas être très différents des *Homo sapiens* dans leurs modes d'idéation et de mentalisation de l'espace et du temps.

En fait ce que l'on peut dire c'est que ces hommes du Proche -Orient n'étaient pas éloignés culturellement des néandertaliens, mais qui sont-ils exactement dans le détail de l'organisation sociale, quelles relations entretiennent-ils avec d'autres populations, qui étaient leurs ancêtres, et n'héritent-ils pas d'abord d'idéations avant d'en créer de nouvelles ? On n'insiste peut-être pas assez sur la complexité du contexte ontogénique, le contexte très hétérogène de la biologie du développement, celle du tissu social, essentiel pour l'apprentissage, comme sur la géographie humaine. Pour cela nous revenons sur Qafzeh 6 et les autres crânes du Proche-Orient.

Qafzeh 6 a une bascule occipitale et une contraction de la face qui reflètent une biodynamique embryonnaire radicalement différente des néandertaliens. Néanmoins le torus sus-orbitaire demeure, qui plus est presque continu comme Vandermeersch l'a observé. La croissance frontale ayant retrouvé des influences archaïques associées à une flexion Sapiens, peut alors traduire le résultat d'une hybridation comme la mandibule de Qafzeh 7 qui possède un menton avec une arcade alvéolo-dentaire très arrondie de type néandertalien, comme au maxillaire.

A Skhul, l'enfant I a une mandibule néandertalienne également avec la frontalisation de la rangée incisivo-canine à laquelle s'ajoute l'absence d'*incurvatio mandibulae* typique de l'ontogenèse fondamentale humaine archaïque (Dambricourt Malassé, 1987). Cette mandibule est associée à une faible bascule occipitale ce qui est logique. En revanche, les pariétaux développés en hauteur ainsi que le front, révèlent une télencéphalisation Sapiens. Cet individu, décédé en bas âge donc, montre une biodynamique de la base du crâne embryonnaire contraire à Qafzeh 6 et 7, et une chronologie du développement très paradoxale. En effet, la biodynamique embryonnaire est archaïque comme en témoigne le splanchnocrâne et le chondrocrâne (de l'occipital à la mandibule) mais le développement plus tardif des hémisphères cérébraux qui laisse son empreinte sur la voûte, est Sapiens. Cette chronologie dans le développement est aberrante lorsque l'on se replace dans la logique évolutive, elle est paradoxale en ce sens qu'il ne peut s'agir d'un enfant qui traduit une évolution graduelle locale, d'*Homo erectus* en *Homo sapiens*. Nous avons vu que l'émergence de Sapiens est une refonte depuis l'embryogenèse, les deux crânes adultes de Skhul le montrent et ces deux individus ont survécu. L'émergence de Sapiens se fait dès le stade embryonnaire, ce qui n'est pas le cas de Skhul I qui débute une embryogenèse archaïque. Le développement de la voûte de cet enfant suit dans la chronologie l'embryogenèse de la base et il reflète une céphalisation d'enfant actuel. Toutefois Saban relève la pauvreté du réseau vasculaire méningé et parle d'un grand retard par rapport aux enfants actuels de

même âge dentaire. Tout ceci traduirait alors la présence de deux mémoires germinales différentes, l'une évoluée, l'autre archaïque. A Skhul, l'ontogénèse Sapiens est déjà présente comme en témoignent les crânes adultes de Skhul IV et V qui ont un menton et une franche bascule occipitale. On peut donc déduire depuis les discordances ontogéniques crâniennes infantiles que des hybridations se sont produites entre les deux plans d'organisation, mais ont-elles été fécondes et viables, la question demeure. L'enfant est-il mort des effets de cette grande discordance ?

Skhul I témoigne d'une énorme discordance ontogénique entre les bases embryologiques archaïques et les modalités du développement des hémisphères cérébraux évolués, il en a peut-être subi les conséquences. La présence infantile n'est pas négligeable non plus à Qafzeh, où l'on compte 10 enfants et 6 adultes. Il serait intéressant à l'avenir de déceler chez les enfants de Qafzeh d'éventuelles discordances possibles entre deux fonds embryonnaires radicalement distincts.

Tout ceci incite à penser que les populations proto-cromagnoïdes du Proche-Orient sont très hétérogènes, reflétant une transformation autochtone d'*Homo erectus* évolués en *Homo sapiens* comme le conçoit Vandermeersch mais en ajoutant également des hybridations, ce qui est logique dans une population en rapide évolution biologique.

L'enfant Skhul I montre par la reconstitution de la chronologie du développement, que l'on peut discuter de l'hybridation. L'interfécondité devait être limitée et plus ou moins abortive. Une mère Sapiens fécondée par un père *Homo erectus* évolué donnait-elle la même biodynamique embryonnaire qu'une mère *Homo erectus* évoluée fécondée par un père Sapiens, alors que les contextes maternels et hormonaux, importants pour la biologie de la période de gestation, sont différents ?

En réduisant les individus à des mémoires génétiques on aurait tendance à penser que dans tous les cas c'est un patrimoine Sapiens qui s'apparie avec un patrimoine Erectus évolué. **On devrait alors observer un fonds embryonnaire stable et homogène, ce qui n'est pas le cas.**

Nous voyons que la complexité est importante au Proche-Orient, il faudrait souligner ces contextes biologiques et ontogéniques dès lors que l'on s'engage dans des considérations paléo-éthologiques et que l'on va jusqu'à conclure qu'hommes modernes et néandertaliens se confondent d'un point de vue éthologique, physiologique, ontogénique et taxonomique, simplement parce que l'on trouve du moustérien associé à des squelettes d'anatomie plus moderne. On peut inversement se demander quelles pouvaient être les voies de l'apprentissage dans un tissu aussi divers, et supposer une homogénéité des symboles dans la communication mais cela ne veut pas dire que les perceptions du monde environnant étaient qualitativement identiques.

Le Proche-Orient pose plutôt le problème des hybridations entre des populations qui résultent d'évolutions fondamentalement distinctes. Il s'agit d'un cas particulier, qui appartient au passé. C'est un cas de figure particulièrement complexe qui pose plus de questions relatives aux relations entre Nature, Biologie et Culture qu'il n'en résoud. Il ne nous semble pas permettre de conclure aussi aisément que les néandertaliens étaient finalement très proches des *Homo sapiens*.

De quels néandertaliens parle-t-on aussi, car les populations du Proche-Orient sont distinctes de celles de l'Europe, et d'un point de vue comportemental, différentes des populations montagnardes d'Asie centrale, plus à l'est. L'acculturation et les hybridations n'ont pas été systématiques, pour quelles raisons ? En Asie centrale par exemple, à l'évidence les populations archaïques n'ont pas développé systématiquement un comportement d'ouverture. Des populations des montagnes du Pamir et de Gissar, au Tadjikistan, sont demeurées pendant des millénaires isolées de toute influence occidentale, néandertalienne (Techik-Tach par exemple) puis plus tard, aurignacienne (temporal cromagnoïde de Darra-i-kur, [Angel, 1972]). Elles ont développé un moustérien soanien, donc d'influence asiatique, qui a survécu en parallèle aux migrations occidentales, jusqu'à l'aube du 1^{er} millénaire avant Jésus-Christ, contemporain des grandes cités bactriennes, et cela **sans discontinuité depuis le paléolithique inférieur** (Vinogradov et Ranov, 1985, Jusupov et Filimonova, 1985, Ranov, 1987, Amosova et al. 1987). Ceci pour dire qu'il devait exister non pas une homogénéité eurasiennne néandertalienne mais plutôt une grande variabilité dans les biologies du développement comme dans les comportements, ainsi que des trends évolutifs distincts.

Dans un tel contexte d'activations évolutives multiples, diversifiantes dans certains cas, et fondatrices dans d'autres cas, pour parler de l'évolution et de l'origine du langage articulé, il paraît préférable de se limiter géographiquement, même pour l'Europe. Ce qui est vrai pour le Proche-Orient ne l'est pas nécessairement pour l'Europe péninsulaire occidentale, ni pour l'Asie centrale. L'appareil vocal de Kébara était-il celui de La Chapelle-aux-Saints ? Suffit-il, pour généraliser les conclusions qui s'y rapportent, à l'ensemble des hominidés eurasiens du pléistocène supérieur ? Et les scénarios européens ne sont pas non plus ceux de l'Asie centrale, tout à fait distincte avec sa géomorphologie propre et des adaptations spécifiques à l'altitude (temporal cro-magnoïde de Darra-i-kur), des hommes porteurs du moustérien soanien ayant quant à eux atteint des altitudes de 4000 mètres aux périodes de l'âge du bronze, posant des questions surprenantes pour l'Eurasie protohistorique "*il existe des difficultés considérables pour expliquer une existence simultanée et parallèle de deux traditions techniques différentes, quelle que soit cette co-existence, pacifique ou hostile*" (Ranov, 1993).

VII CONCLUSION

Le préhistorien et le paléanthropologue attendent de savoir si les néandertaliens classiques avaient une double articulation. Cette question mérite un très long développement qui nécessite également une définition de la culture. Il faudrait pour cela aborder l'hominisation de la double articulation, la paléopsychologie des hominidés fossiles, les fonctions mentales relatives à l'abstraction des notions de temps et d'espace. Pour le moment nous tenions déjà à montrer sur des bases solides et objectivées grâce au processus de contraction basi-cranio-faciale, que l'ontogenèse neurale et crânienne des néandertaliens en question n'est pas réductible à celle des hommes d'anatomie moderne. Elle relève 1) de processus évolutifs différents et 2) n'appartient pas au même plan d'organisation ontogénique. On peut donc s'attendre à des différences dans les processus d'idéation et de mentalisation de l'espace et du temps. Les informations synthétisées ici et réunies dans une approche globale qui permet de les articuler logiquement, nous permettent d'avancer quelques conclusions avec des implications pour les approches paléoéthologiques expérimentales.

Nous concluons qu'il est peu probable que les cerveaux des néandertaliens classiques aient développé les mêmes idéations et mentalisations que les hommes actuels élevés dans des sociétés industrielles. Rien ne permet de vérifier que les cerveaux des néandertaliens étaient réductibles dans leurs physiologie et leurs fonctions à ceux d'un homme actuel descendant des cro-magnoïdes. Ils appartiennent à un plan d'organisation ontogénique fossile. Contrairement aux grands singes qui ont encore des espèces vivantes, le plan anatomique et évolutif des hommes d'anatomie archaïque a disparu et les néandertaliens se rapportent à ce plan, et non pas à celui commun aux hommes modernes. Nous sommes donc confrontés à la problématique des facteurs manquants.

Ceci nous incite donc à prendre en considération la notion de facteurs manquants et à envisager dans les expérimentations des techniques de débitage, la possibilité d'une irréductibilité entre les schèmes opératoires d'un *Homo sapiens* européen du XX^e siècle et ceux des néandertaliens classiques.

Il n'est pas dit que le cerveau actuel d'un être humain ressente les mêmes notions de temps et d'espace qu'un cerveau fossile lorsqu'il tente de comprendre la logique qui se cache dans les vestiges lithiques. Ceci paraît peu probable au terme de cette analyse. Cela ne veut pas dire que les néandertaliens soient dépourvus de capacités d'abstractions, loin de là, simplement leurs représentations mentales du temps, de l'espace, du monde animalier, de leurs relations, voire de leurs liens avec le monde animalier, ne sont pas nécessairement identiques dans leurs modalités et leur contenu à celles, d'un cerveau d'*Homo sapiens* contemporain, qui plus est, dans une société industrielle.

A vouloir réduire les néandertaliens ou leurs proches ancêtres, à des êtres humains comparables physiologiquement aux hommes d'anatomie moderne, nous passons à côté de leur identité et nous maintenons des malentendus. Entendons par là que ce qui paraît relativement simple pour un cerveau contemporain humain peut traduire un bond qualitatif et conceptuel inédit dans l'histoire du développement de la conscience. Il nous faut relativiser, des éclairs de génie se rapportent à des potentialités inédites, et exploitées aussi, qui sont nées d'une ontogenèse en évolution, laquelle n'est pas encore celle de l'*Homo sapiens*. Les innovations et adaptations des *Homo erectus* européens (sensu largo) peuvent donc traduire des conceptions et des intelligibilités du monde animalier tout à fait spécifiques. Entre les potentialités anatomo-ontogéniques du langage articulé *Homo sapiens* et l'absence de langage articulé des grands singes s'écoulent 5 millions d'années d'évolutions multiples, complexes, et de type chaotiques, 5 millions d'années pendant lesquelles différents langages, fossiles, ont pu se développer et s'éteindre. Combien de populations se sont éteintes, combien de langages resteront à jamais disparus.

Les néandertaliens résultent d'un processus qui n'a pas restructuré le plan d'organisation des *Homo erectus*, à la différence de celui qui engendre *Homo sapiens*. Les fondements langagiers ne peuvent donc être comparés. Il convient alors de rapporter les innovations au contexte ontogénique fondamental pour éviter d'établir des comparaisons absolues qui n'ont pas de sens.

Il semble que ce soit dans cette perspective d'une identité à mieux définir pour elle-même, et non pas toujours comparée avec l'*Homo sapiens*, qu'il conviendrait d'envisager la compréhension des relations évolutives entre la biologie des hominidés, l'environnement et les productions culturelles.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Professeur Langaney, ainsi que le Dr. Hublin pour nous avoir donné toutes les facilités et la rapidité nécessaires aux téléradiographies des crânes de la Chapelle-aux-Saints et de Cro-magnon 1. Nous remercions le Dr. Katz qui a réalisé les clichés des crânes selon une technique de numérisation permettant une grande finesse de lecture.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGEL J.L.,
A middle palaeolithic temporal bone from Darrai-i-kur, Afghanistan. *Trans. Amer. Phil. Soc.*, vol. 62. Pt. 4.
- AMASOVA A.G., FILIMONOVA T.G., RANOV V., 1993,
Les enigmes de la culture de Hissar. *Les Dossiers d'Archéologie*, n°185 : 14-21.
- RIGHTMIRE G.P., 1993,
Variation among early Homo crania from Olduvai Gorge and the Koobi Fora Region. *Am. J. Phys. Anthropol.* 90 : 1-33.
- ARENSBURG B., SHEPARTZ L.A., TILLIER A.M., VANDERMEERSCH B., RAK Y, 1990,
A reappraisal of the anatomical basis for speech in Middle Palaeolithic Hominids. *Am. J. Phys. Anth.*, 83, 137-146.
- BOËDA E., 1988,
Le concept laminaire: rupture et filiation avec le concept levallois. In: *L'Homme de Néandertal*, vol.8, pp. 41- 59. Liège: ERAUL.
- BOËDA E., 1990,
De la surface au volume, analyse des conceptions des débitages Levallois et laminaire. *Mémoire du musée de Préhistoire de l'Île de France* 3. Actes du Colloque international de Nemours, Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe : 63-68.
- BOËDA E., 1991,
Approche de la variabilité des systèmes de production lithique des industries du paléolithique inférieur et moyen : chronique d'une variabilité attendue. *Techniques et Culture*, n°17-18 : 37-79.
- BRACE C.L., 1962,
Cultural factors in the evolution of the human dentition. In : *Culture and the Evolution of Man*. Ashley Montagu ed. New-York-Oxford : 343-354.
- BRESSON F., 1992,
Aptitude au langage chez les néandertaliens : apport d'une approche pluridisciplinaire. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*. n.s. T.4, n°1-2 : 33-51.
- BUIDIL I., 1992,
How can we reconstruct the supralaryngeal vocal tract in fossil hominids ? *Antropologia Contemporanea*, vol. 15, n°1.
- CHALINE J., 1994,
Une famille peu ordinaire. Du singe à l'homme. Seuil, Paris.

- CONDEMI S., 1989,
 Décalage dans l'apparition des traits néandertaliens sur le crâne cérébral chez le fossiles du Riss-Würm. *Hominidae*. Jaca Book, ed. Milan : 357-362.
- CONDEMI S., 1991,
 Circeo 1 and variability among classic neandertals. In : *The Circeo 1 neandertal skull studies and documentation*. Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, Roma : 339-355.
- COON C.S., 1962,
The Origin of Races. New-York, Knopf.
- COUTURE C., 1992,
Etude comparée des relations entre la base du crâne, la face, le système dentaire et la mandibule chez les néandertaliens et les hommes modernes. Thèse d'Université. Bordeaux I, 3 tomes.
- DAMBRICOURT MALASSÉ A., 1987,
Ontogénèses, paléontogénèses et phylogénèse du corps mandibulaire catarhinien. Nouvelle interprétation de la mécanique humanisante (théorie de la foetalisation, Bolk 1926). Thèse de Doctorat Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 426 p.
- DAMBRICOURT MALASSÉ A., 1988,
 Hominisation et foetalisation. *C.R. Acad. Sciences, Paris*, 307, II: 199-204.
- DAMBRICOURT MALASSÉ A. 1989,
 Les relations ontogéniques entre le neurocrâne et le corps mandibulaire du primate primitif à l'homme. Les Eyzies, Travaux de 1988, *Bulletin de la Société d'Etudes et de Recherches Préhistoriques des Eyzies*, n°38 :7-31.
- DAMBRICOURT MALASSÉ A. 1990,
 Reconsidération de la morphologie cranio-faciale et glossogénétique. *Actes du Colloque sur les origines et l'évolution du langage humain*, Les Eyzies, 1989, *Bulletin de la Société d'Etude et de Recherche des Eyzies*, n°39 : 9- 50.
- DAMBRICOURT MALASSÉ A., 1992,
 Droit de réponse. *Revue d'O.D.F.*, vol. 26, 1: 71-79.
- DAMBRICOURT MALASSÉ A., 1993 a,
 Continuity and discontinuity during modalities of hominization. *Quaternary International*, vol. 19 : 85-100.

- DAMBRICOURT MALASSÉ A., 1993 b,
 Les attracteurs inédits de l'hominisation. Ontogenèse fondamentale, attracteurs chaotiques et attracteurs harmoniques. 13^e séminaire de la Société française de Biologie théorique. *Acta Biotheoretica* (in press).
- DAMBRICOURT MALASSÉ A. et DESHAYES M.J., 1989,
 A reconsideration of the hominid evolution through the ontogenetic approach. Language Origins Society, 5th annual meeting, Austin-Texas, 1989, *Book of Abstract* : 12.
- DAMBRICOURT MALASSÉ A. et DESHAYES M.J., 1992,
 Modeling of the craniofacial architecture during ontogenesis and phylogenesis. In: *The Head-Neck sensory motor system*. ed. Berthoz, Graf, Vidal., pp. 37-46, New York-Oxford : Oxford University Press.
- DEACON T.W., 1992.,
 The neural circuitry underlying primate calls and human language. In : J. Wind et al. (eds). *Language Origin : A multidisciplinary approach*. NATO ASI series, series D. *Behavioural and Social Sciences*. vol. 61 : 121-162.
- DELAIRE J. 1978,
 L'analyse architecturale et structurale cranio- faciale (de profil). Principes théoriques. *Revue de Stomatologie*. 79 : 1-33.
- DELATTRE P. et FENART R., 1960,
L'hominisation du crâne. ed. CNRS.
- DESHAYES M.J., 1986,
Croissance cranio-faciale et orthodontie. Paris: Masson.
- DESHAYES M.J., 1988,
 La biodynamique cranio-faciale. *Revue d'O.D.F.*, vol. 22, n°11 : 283-298.
- DESHAYES M.J., 1991,
 Reconsideration de la croissance cranio- faciale au cours de l'ontogenèse et de l'évolution. Implications pour les traitements en orthopédie dento-faciale. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie maxillo-faciale*, vol. 25, n°3 : 353-365.
- DESHAYES M.J., 1993,
 Vers une nouveau procédé biométrique de modélisation des anomalies de la morphologie craniennes et faciales. *Cahiers d'Anthropologie et de Biométrie humaine* (Paris), XI, n° 1-2 : 135-151.

- DESHAYES M.J. et DAMBRICOURT MALASSÉ A., 1990,
Analyses des différents types architecturaux cranio-faciaux par
l'approche ontogénique de l'homínisation. *Revue de Stomatologie et de
Chirurgie maxillo-faciale*, 91, n°4, pp. 249-258.
- DESHAYES M.J., DAMBRICOURT MALASSÉ A. et DESHAYES.P., 1991,
Utilisation de la téléradiographie dans la compréhension de la mécanique
humanisante. 115° congrès national des Sociétés savantes, Avignon 1990,
Actes du congrès : 149-157.
- FEREMBACH D., 1970,
Le crâne de l'enfant du Pech de l'Azé. In : L'enfant du Pech de l'Azé. *Archives
de l'I.P.H.*, mémoire 33 : 13- 51.
- FRAYER D.W., 1993,
The Kebara 2 Neanderthal hyoid only resembles humans. *Am. J. Phys.
Anthrop.* (suppl). 16 : 88.
- GAUTIER J.P. et DEPUTTE B., 1983,
La communication vocale chez les singes. *La Recherche*. vol. 14 : 53-63.
- GENESTE J.M., BÖEDA E., et MEIGNEN L., 1990,
Identification des chaînes opératoires lithiques du Paléolithique ancien et
moyen. *Paléo*. n°2 :43-88.
- GREENFIELD P.M., 1991,
Language, tools and brain : the ontogeny and phylogeny of hierarchically
organized sequential behavior. *Behavioral and brain Sciences*. vol. 14, n°4 :
531-551.
- GRIMAUD HERVÉ D., 1991,
L'évolution de l'encéphale chez Homo erectus et l'Homo sapiens. Thèse
d'Etat. Université de Provence Aix-Marseille 1, 925 p.
- GROLIER E. (de), 1989,
Glossogenesis in endolinguistic and exolinguistic perspective
: palaeoanthropological data. *Studies for Language Origins*. Vol. 1: 73-138.
- GUDIN R.G. et GODARD B., 1973,
Les troubles dyspnéiques des sphères oro-faciales et pharyngées. Leur influence
sur la morphogénèse cranio-faciale et leur rapport avec la posture
mandibulaire en période de croissance. *Revue d'O.D.F.*, vol. 23, n°4 : 407- 425.
- HAYDEN B., 1993,
The cultural capacities of neandertals. A review and re-evaluation. *Journ.
Hum. Ev.*, 24 : 113-146.

- HEIM J.L., 1989,
La nouvelle reconstitution de La Chapelle aux Saints. Méthodes et résultats.
Bull. Mém. Soc. Anthrop. Paris. t.1 : 95-118.
- HOWELLS W.W., 1978,
Position phylétique de l'Homme de Néanderthal. In : *Les origines humaines et les époques de l'intelligence.* Masson, Paris : 217-235.
- HOUGHTON P., 1993,
Neandertal supralaryngeal vocal tract. *Am. J. Phys. Anthrop.*, 90 : 139-146.
- HUBLIN J.J., 1988,
Les presapiens européens. In : *L'Homme de Néandertal*, vol. 3, l'Anatomie, ERAUL : 75-80.
- HUBLIN J.J., 1994,
Cours de l'Ecole doctorale du Museum national d'Histoire naturelle, Paris.
- JUSUPOV A.KH. et FILIMONOVA T.G., 1985,
La culture de Hissar dans le sud du Tadjikistan. *L'archéologie de la Bactriane ancienne.* CNRS, Paris : 89-91.
- KOERTVELYESSY T., 1972,
Relationships between the frontal sinus and climatic conditions : a skeletal approach to cold adaptation. *Am. Journ. Phs. Anthr.*, 37, 2 : 161-172.
- KOSLOWSKI J., 1988,
L'apparition du paléolithique supérieur. In : *L'Homme de Néandertal. La Mutation.* ERAUL : 11-21.
- LAITMAN J.T., HEIMBUCH R. C. et CRELIN E.S., 1979,
The basicranium of fossil hominids as an indicator of their upper respiratory systems. *Am. J. Phys. Anthrop.*, 51: 15-33.
- LAITMAN J.T. et HEIMBUCH R. C., 1982,
The basicranium of Plio-pleistocene hominids as an indicator of their upper respiratory systems. *Am. J. Phys. Anthrop.* 59:323-343.
- LAMPL M., MONGE J.M. et MANN A.E., 1993,
Further observations on a method for estimating hominoïde dental developmental patterns. *Am. J. Phys. Anthrop.*, 90 : 113-127.
- LIEBERMAN P., 1992,
On the evolutionary biology of speech and syntax. In : J. Wind et al. (eds). *Language Origin : A multidisciplinary approach.* NATO ASI series, series D. Behavioural and Social Sciences. vol. 61 : 399-420.

- LIEBERMAN P.,
1993. On the Kebara KMH 2 hyoid and neandertal speech. *Curr. Anthropol.* 34 : 172-175.
- MADRE DUPOUY M, 1992,
L'enfant du Roc de Marsal. Etude analytique et comparative. *Cahiers de paléanthropologie*. CNRS.
- MAGRANER J. et A. DAMBRICOURT MALASSÉ, 1992,
Oral statements concerning living unknown hominids: analysis and criticism, implications for language origins. In : *LOS Abstract*, 8th meeting, Cambridge, sept. 1992, p. 22-23.
- MAGRANER J. et A. DAMBRICOURT MALASSÉ, 1993,
The spatial organization of the vocal system in European Neanderthals. *Language Origins Society Forum*, n°17, : 16-25.
- MAGRANER, J. et DAMBRICOURT MALASSÉ A. (soumis),
New functional Interpretation of the Neanderthalian vocal tract. In : *Studies for Language Origins*.
- MANN A., LAMPL M. et MONGE J. 1990a,
Décomptes de périkymaties chez les enfants néandertaliens de Krapina. *Bull. Mém Soc. Anth. Paris*. n.s. T2, n°2:213-220.
- MANN A., LAMPL M. et MONGE J. 1990b,
Patterns of Ontogeny in Human Evolution : evidence from dental development. *Am. J. Phys. Anthropol.* 33: 111-150.
- MAUREILLE B. 1992,
Un ensemble morphologique particulier du maxillaire immature néandertalien, implications sur la croissance faciale. In : *Préprint 3° Congrès International de Paléontologie humaine*, Jérusalem 1992, p. 79.
- MAUREILLE B. 1994,
La face des Homo erectus et Homo sapiens : recherche sur la variabilité morphologique et métrique. Thèse d'Université. Bordeaux I. 2 tomes.
- NODEN D.M. 1986,
Origins and patterning of cranio-facial mesenchymal tissues. *Journal of craniofacial genetics and developmental biology*. supp.: 15-31.
- PINEAU H. 1991,
La croissance et ses lois. *Cahiers d'anthropologie et biométrie humaine*. 1-2/3-4: 1-307.

- RANOV V., 1993,
 Tout commence au paléolithique. In : Découverte des civilisations d'Asie centrale. *Les Dossiers d'Archéologie*, n°185 : 4-13.
- SABAN R., 1982,
 Les empreintes du réseau vasculaire duremérien du frontal de l'homme d'Hahnofersand, d'après le moulage endocranien. *Bull. Mém. Soc. Anthropol.* Paris, t. 9, XIII, pp. 309- 320.
- SABAN R., 1984,
 Anatomie et évolution des veines méningées chez les hommes fossiles. *Mémoire de la section des Sciences*, 11, Paris: CTHS.
- SABAN R., 1990,
 Image of human fossil brain: endocranial casts and meningeal vessels in young and adult subject. *Colloque International Fondation Fyssen*, december 14-17, Oxford University Press.
- SABAN R., 1993,
Aux sources du langage articulé. Masson.
- SCHEPARTZ L.A., 1993,
 Language and modern human origins. *Yearbook of Physical Anthropology*, vol. 36 : 91-126.
- SCHRENK F., BROMAGE T.G., BETZLER C.G., RING U. et JUWAYEYI Y.M., 1993,
 Oldest Homo and Pliocene biogeography of the Malawi Rift. *Nature*. Vol. 365 : 833-836.
- SHEA B. T., 1975,
Cranial adaptation to cold in Eskimos. An investigation of the effect of climate on the capacity of the maxillary sinus. Senior Honor Thesis, Harvard University, 228 p.
- STEEGMAN T., 1972,
 Old response, body form and cranio-facial shape in two racial groups of Hawaii. *Am. Jour. Phys. Anthropol.* 37 : 193-221.
- THOMA A., 1978,
 L'origine des cromagnoïdes. In : *Les origines et les époques de l'intelligence*, Masson, Paris : 261-271.
- TILLIER A.M., 1986,
 Quelques aspects de l'ontogenèse du squelette crânien des Néanderthaliens. In : *Fossil Man. New Facts, New Ideas.* Brno. Anthropos, vol. 23 : 207-218.

- TILLIER A.M., 1988,
A propos des séquences phylogéniques et ontogéniques chez les Néanderthaliens. In : *L'Homme de Néandertal, Vol. 3. L'Anatomie*. ERAUL : 125-135.
- TILLIER, A.M. 1989,
La mandibule et les dents du Néanderthalien de Kebara (Homo 2), Mont Carmel, Israël. *Paléorient*. Vol. 15/2 : 39-58.
- TILLIER A.M., 1993,
Des néanderthaliens à l'Homme moderne : Aspects de la biologie du développement. In : *El Origen del Hombre moderno en el Suroeste de Europa*, ed : Cabrera Valdes, Uned, Madrid : 391-407.
- TRINKAUS E., 1987,
The neandertal face : evolutionary and functional perspectives on a recent hominid face. *J. Hum. Evol.* 16 : 429-443.
- VANDERMEERSCH B., 1978,
Quelques aspects du problème de l'origine de l'homme moderne. In : *Les origines humaines et les époques de l'intelligence*, Masson, Paris : 251-260.
- VINOGRADOV A.V. et RANOV V.A., 1985,
Les cultures de la fin de l'Age de la Pierre entre l'Hindukush et le Pamir-Alaï. *L'archéologie de la Bactriane ancienne*, CNRS, Paris : 63-75.
- VLECK E., 1970,
Etude comparative onto-phylogénétique de l'enfant du Pech de l'Azé par rapport à d'autres enfants néandertaliens. In : *L'enfant du Pech de l'Azé, Archives de l'IPH*, mémoire 33 : 149-178.
- VLECK E., 1991,
L'Homme fossile en Europe centrale. *L'Anthropologie*, 95, n°2/3 : 409-472.
- WIDIANTO H., 1993,
Unité et diversité des Homo erectus de Java : présentation de restes humains inédits. Thèse de doctorat du M.N.H.N., Paris. 26 octobre 1993. 284 p.
- WIND J., 1981,
Langage articulé chez les néandertaliens ? In : *Les processus de l'hominisation. Colloques internationaux CNRS*, n°599 : 153-157.

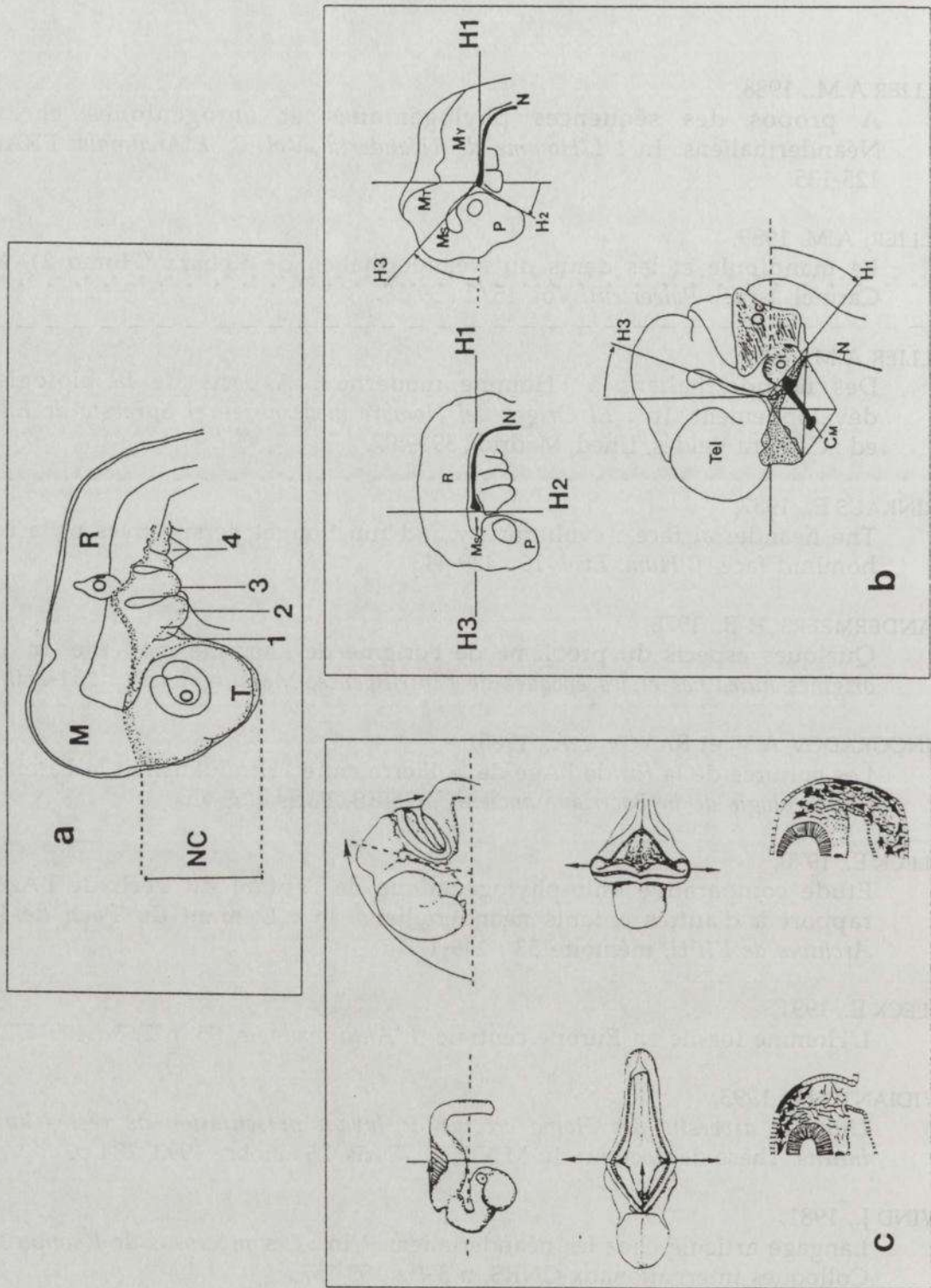


Fig. 1 : embryons humains, pôle céphalique vu de profil à différents stades du développement.

A : système nerveux central et arcs branchiaux. 1 : prémaxillaire, 2 : mandibule, 3 : os hyoïde, 4 : futur larynx. M : mésencéphale, NC: territoires gagnés par les cellules des crêtes neurales, Ot: capsule otique, R: rhombencéphale, T: télencéphale (d'après Noden, 1986).

B, C : rotation du tube neural. B : dans un repère orthonormé. Cm: cartilage de Meckel (mandibule), Ms: mésencéphale, Mt: métencéphale, My: myélocéphale, N: notochorde (chorde dorsale), Oc: occipital, Ot: capsule otique, P: prosencéphale, R: rhombencéphale, Tel: télencéphale (in Dambricourt Malassé, 1993a). C : vue dans les trois plans.

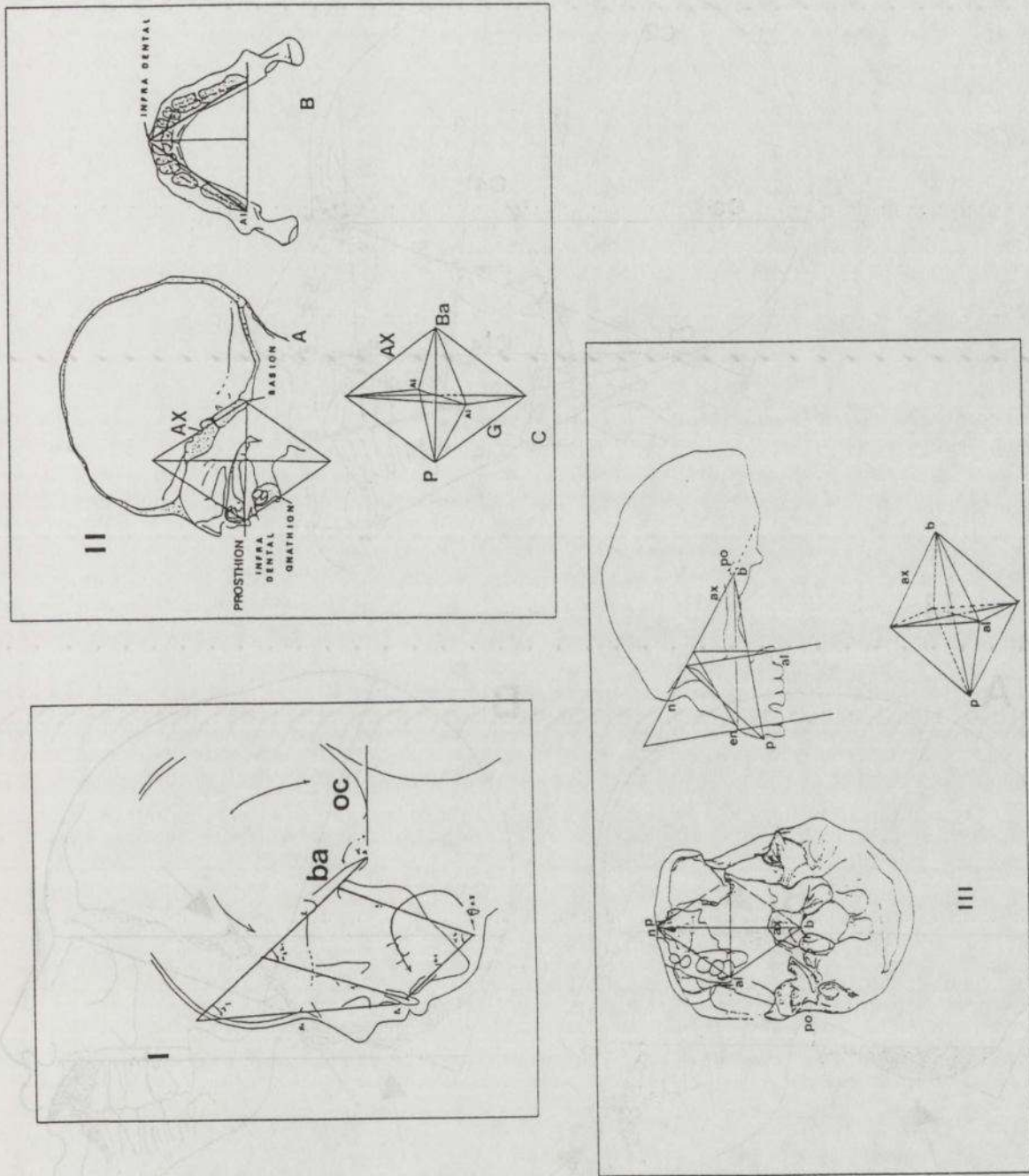


Fig. 2 : modélisation simplifiée de la contraction cranio- faciale. I : pantographe de Gudin (1973). II : double pantographe tracé sur un fœtus humain. A : pantographe sagittal, B: demi- pantographe, transversal (mandibulaire), C : représentation spatiale du double pantographe. Ba : basion, P : prosthion. III : double pantographe adapté au crâne fossile *Homo erectus* (Sangiran 17) : a) pantographe transversal (horizontal porion-nasion- porion), b) demi-pantographe sagittal (il manque la mandibule), et c) représentation spatiale du double pantographe théorique. al : bord postérieur de l'arc alvéolaire, ax : point le plus déclive de la face clivale pharyngienne, b : basion, en : épine nasale antérieure, n : nasion, p : prosthion, po : porion.

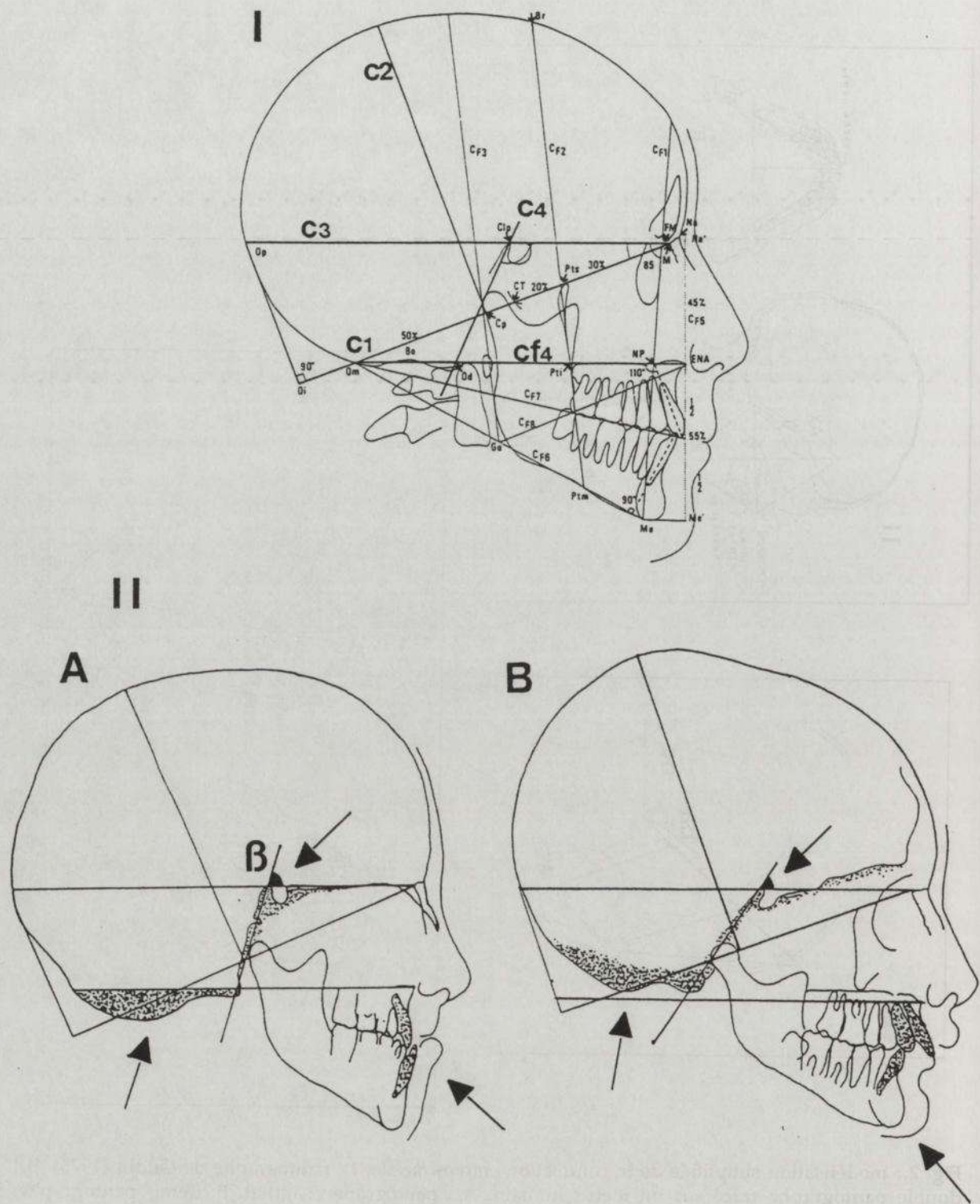


Fig. 3 : analyse architecturale cranio-faciale. I : D'après Delaire (1978). II : crânes d'enfants en déséquilibre architectural. A : grande flexion, mandibule propulsée, angle sphénoïdal (bêta) fermé, écaïlle occipitale basse. B : extension, mandibule en retrait, angle sphénoïdal ouvert, écaïlle occipitale haute (d'après Deshayes, 1986).

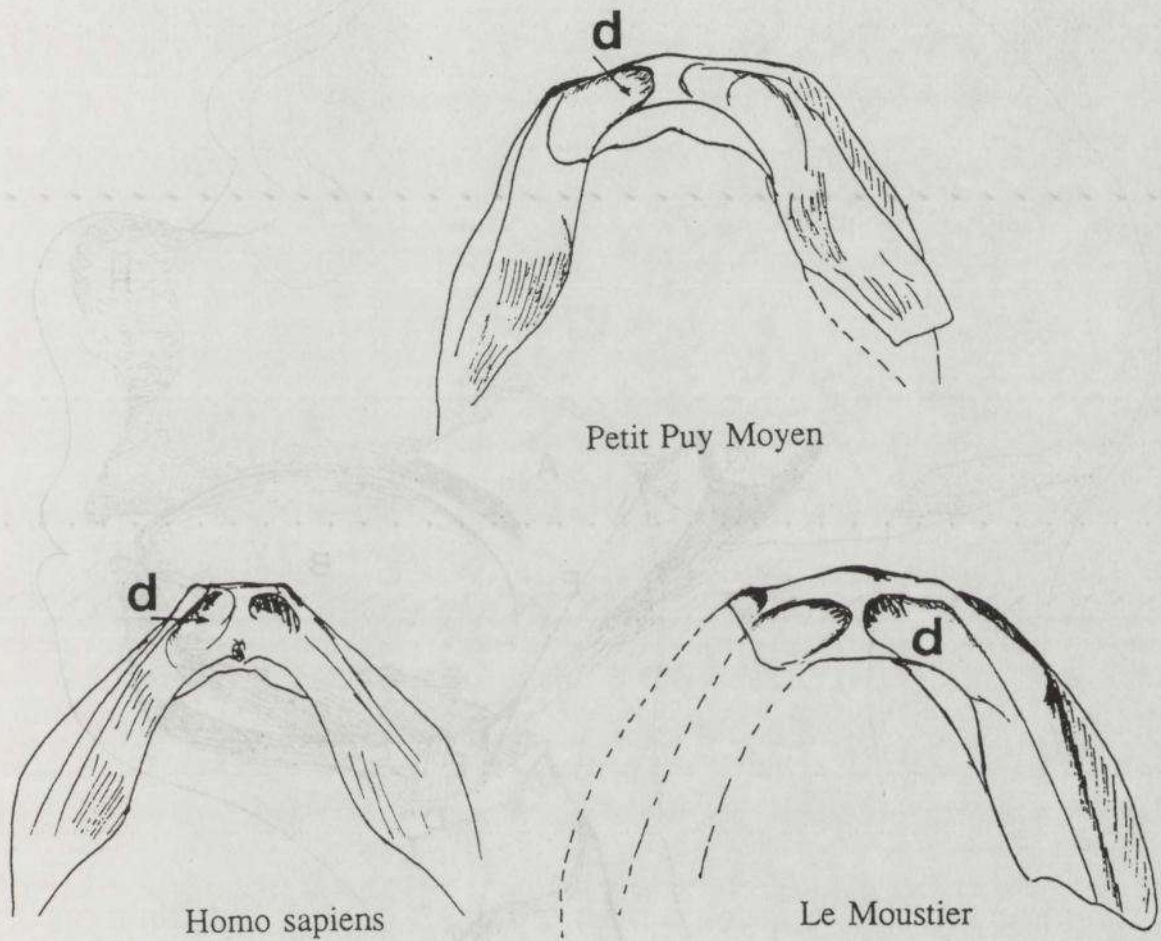


Fig. 4 : comparaison entre *Homo sapiens* et néandertaliens, mandibules d'enfants en vue inférieure, d : empreinte digastrique. Petit-Puy-Moyen est au même stade dentaire que *Homo sapiens*. (in Dambricourt Malassé, 1987).

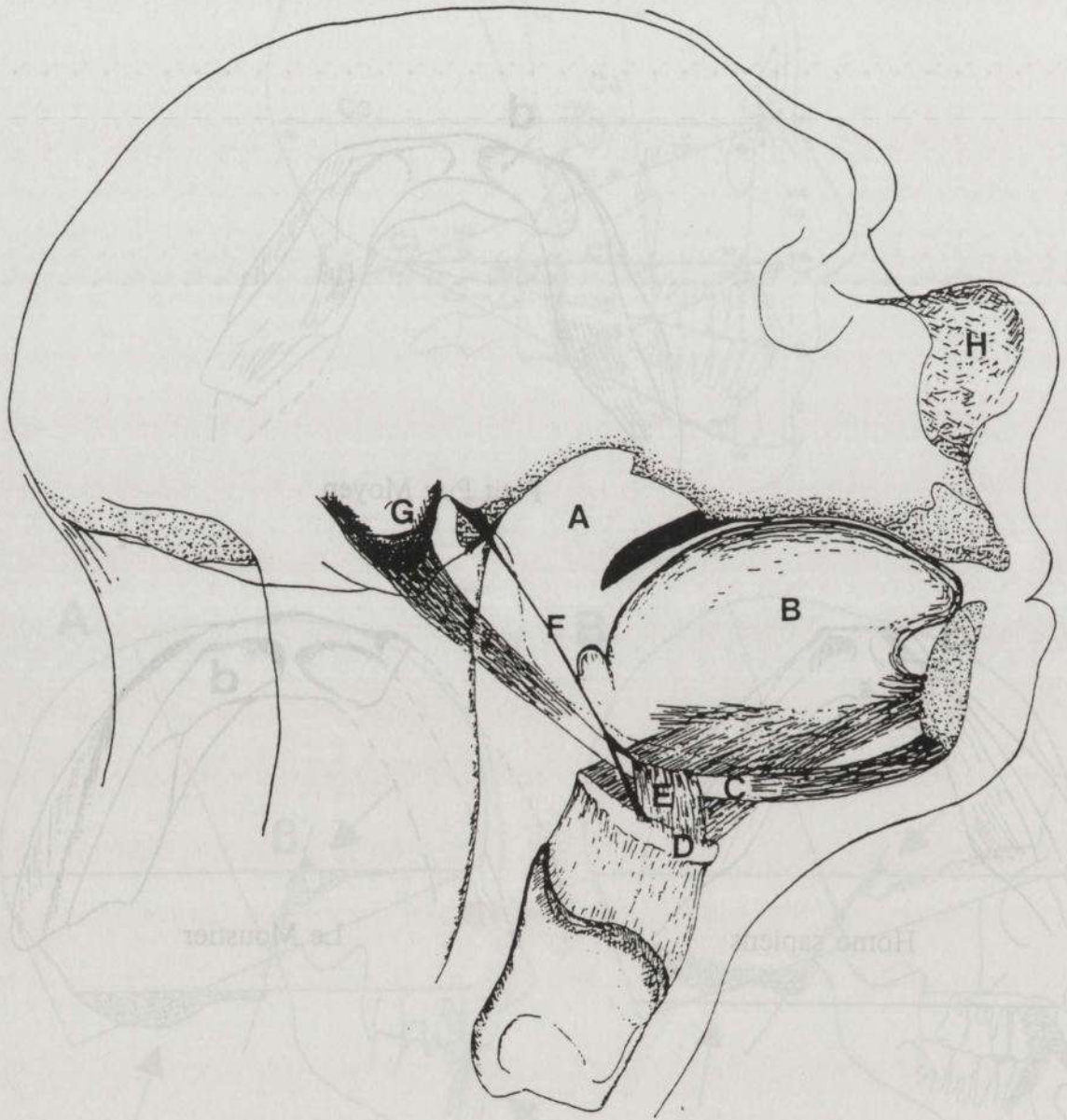


Fig. 5 : reconstitution du tractus vocal de La Chapelle-aux-Saints. A : espace pharyngien, B : langue, C : chef antérieur du muscle digastrique, D : os hyoïde, E : coulisse membraneuse, F : ligament stylo-hyoïdien, G : apophyse mastoïde, H : septum nasale (in Magraner et Dambricourt Malassé, 1993).

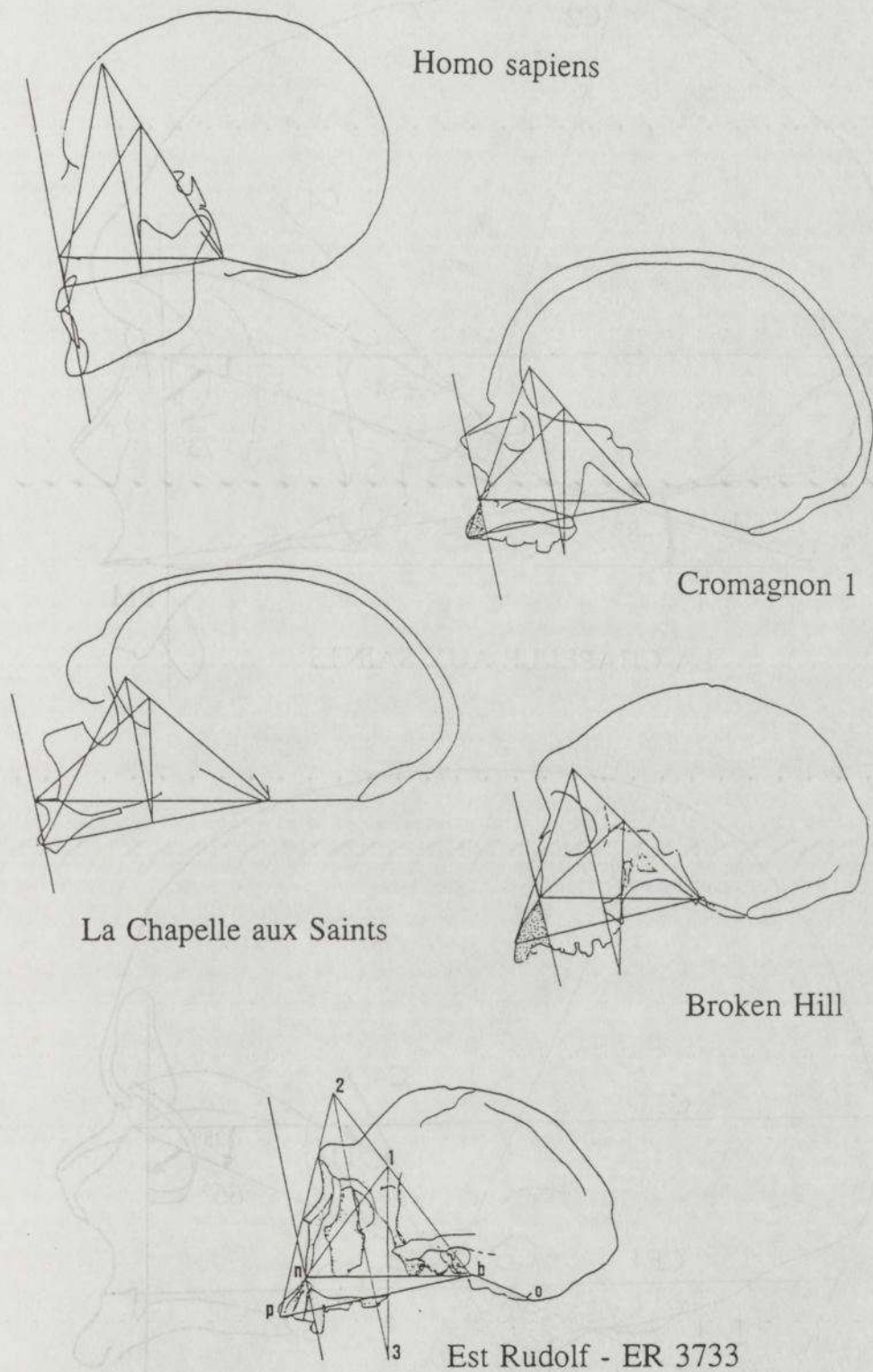


Fig. 6 : comparaison des contractions cranio-faciales entre *Homo erectus* archaïque (ER 3733), *Homo erectus* évolué d'Afrique (Broken Hill), *Homo erectus* évolué tardif d'Europe (La Chapelle-aux-Saints), *Homo sapiens* archaïque (Cromagnon 1) et *Homo sapiens* évolué (actuel). La nomenclature se rapporte à une définition ontogénique des fossiles. b : basion, n : épine nasale antérieure, o : opisthion, p : prosthion, b-1 ou b-2 : grand axe du clivus, 1 : intersection entre le grand axe du clivus et la médiatrice de b-n, 2 : intersection entre la médiatrice de b-p et le grand axe du clivus. 3 : intersection entre les deux médiatrices.

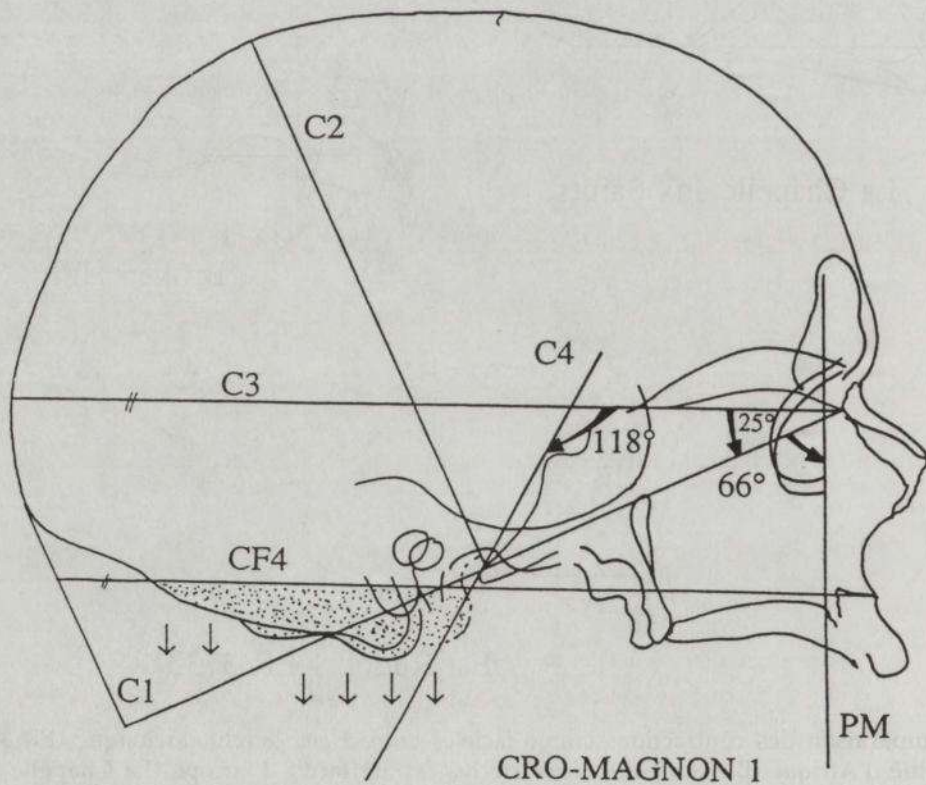
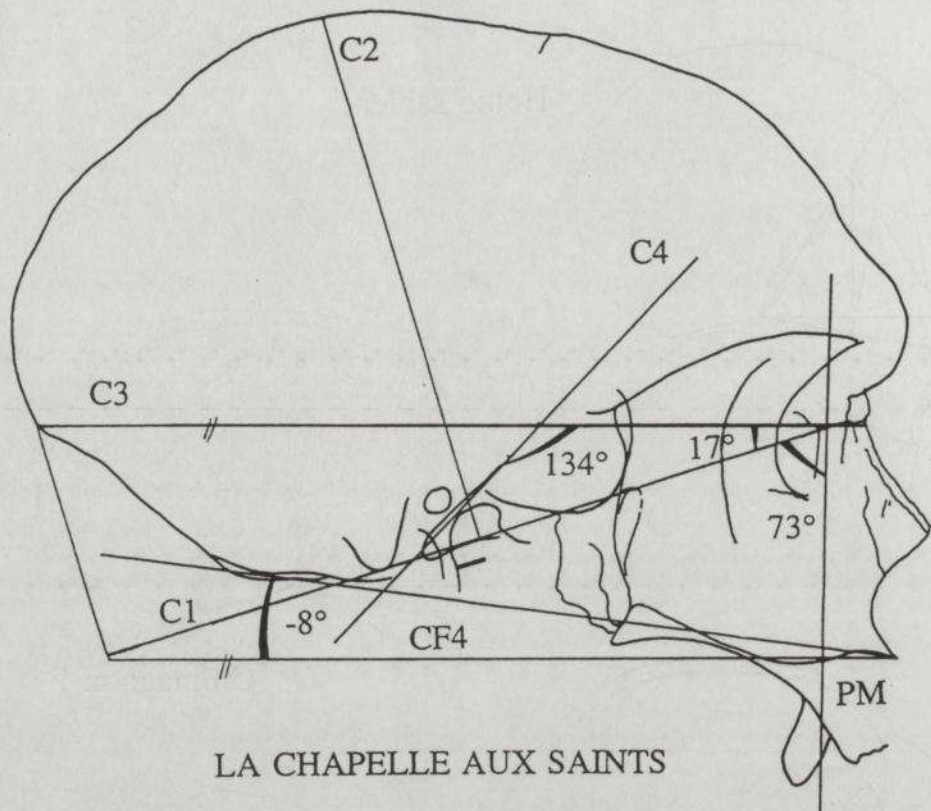
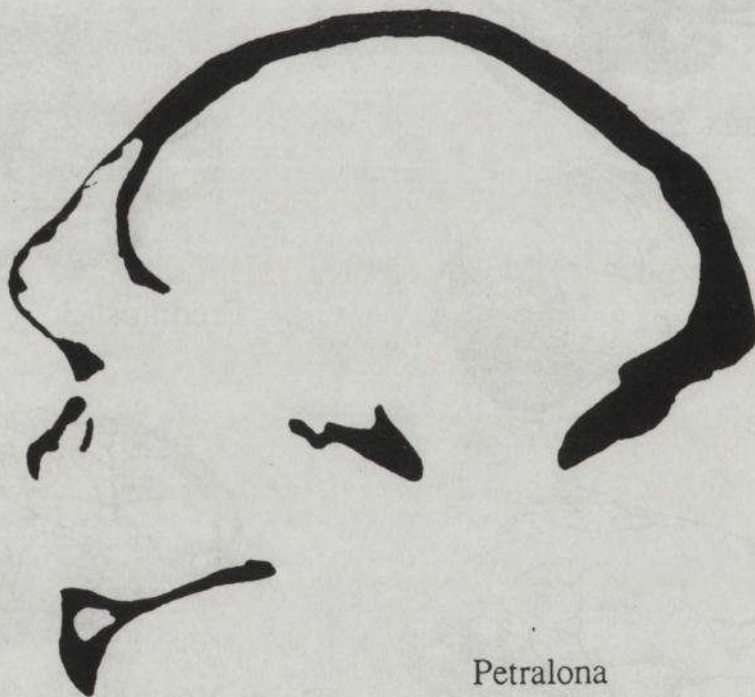


Fig. 7 Analyse architecturale du crâne de La Chapelle-aux-Saints et de Cro-magnon 1 (collection Musée de l'Homme, cliché téléradiographique Dr. Katz, analyse architecturale M.J. Deshayes).



Steinheim



Petralona

Fig. 9 : comparaison des profils endocrâniens de Steinheim et Petralona (d'après Vleck, 1991).

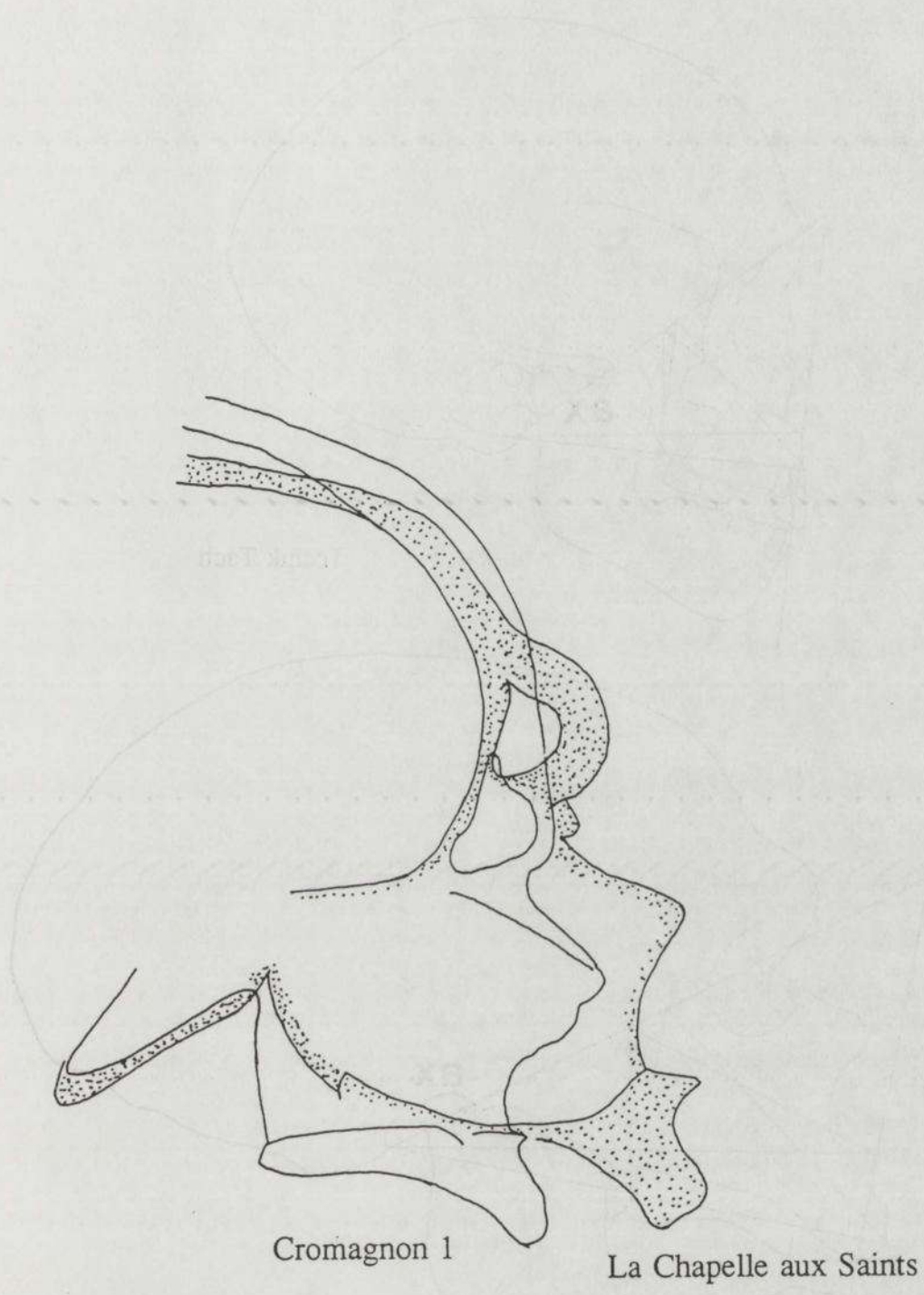


Fig. 10 : position des arcades sus-orbitaires de La Chapelle-aux-Saints (en pointillé) et Cro-magnon 1. Les deux profils sont superposés sur les contours de la fosse cérébrale supérieure.

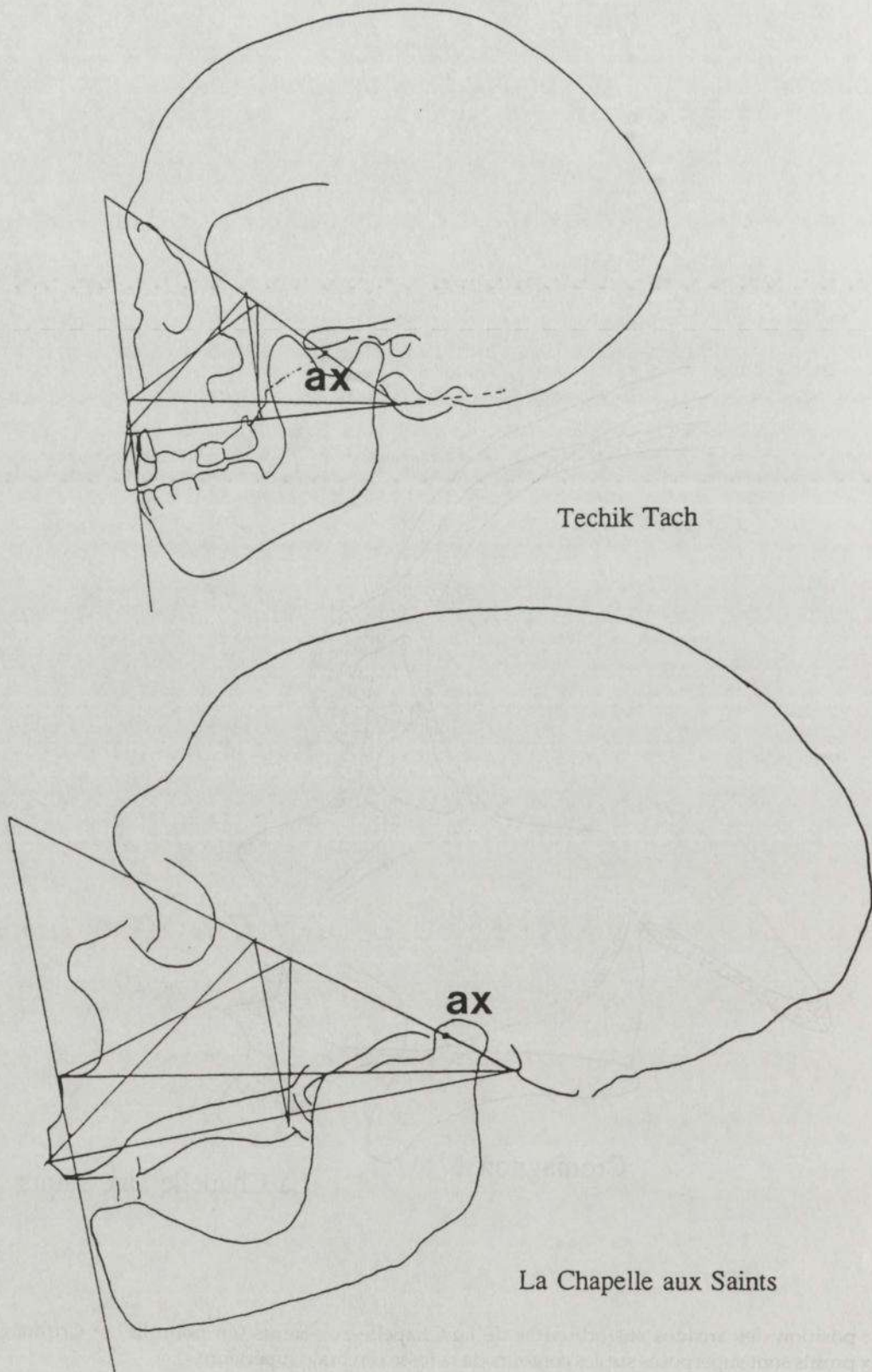
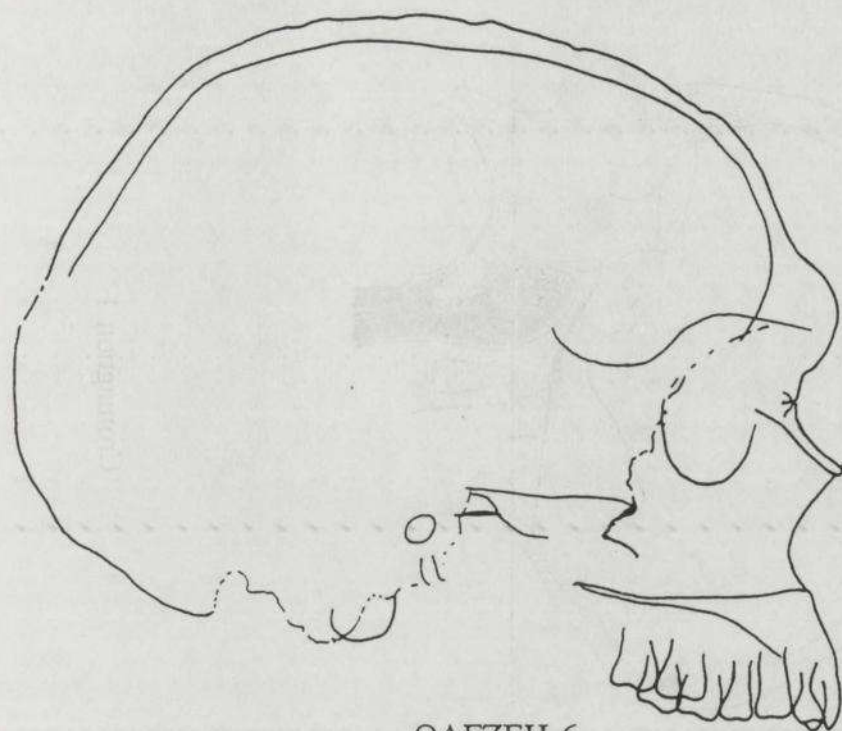
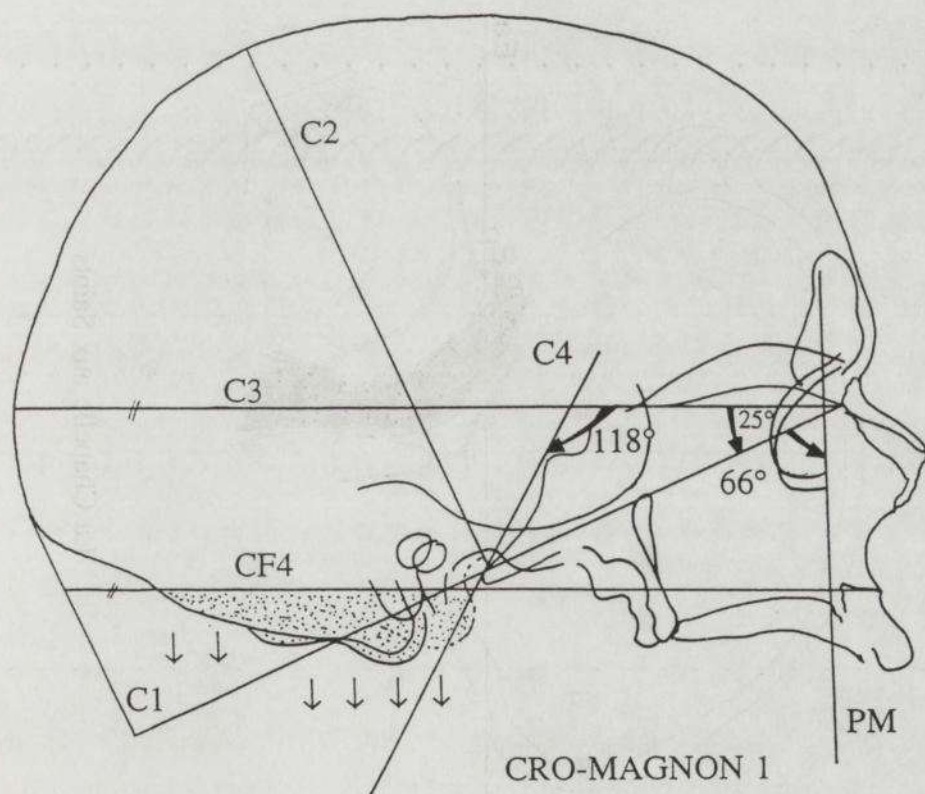


Fig. 11 : contraction cranio-faciale comparée entre un enfant néandertalien (Techik-Tach) et un adulte (La Chapelle-aux-Saints). Le pantographe est tracé d'après la face pharyngienne et non le grand axe du clivus faute de téléradiographie pour Techik-Tach. ax : grand axe du clivus passant par le point le plus déclive de la face pharyngienne.



QAFZEH 6



CRO-MAGNON 1

Fig. 12 : haut: Contours de la téléradiographie de Qafzeh 6 (collection Institut de Paléontologie Humaine de Paris, cliché Dr. Katz, 1991). bas : Analyse architecturale du crâne de Cro-magnon 1 (collection Musée de l'Homme, cliché téléradiographique Dr. Katz 1993).

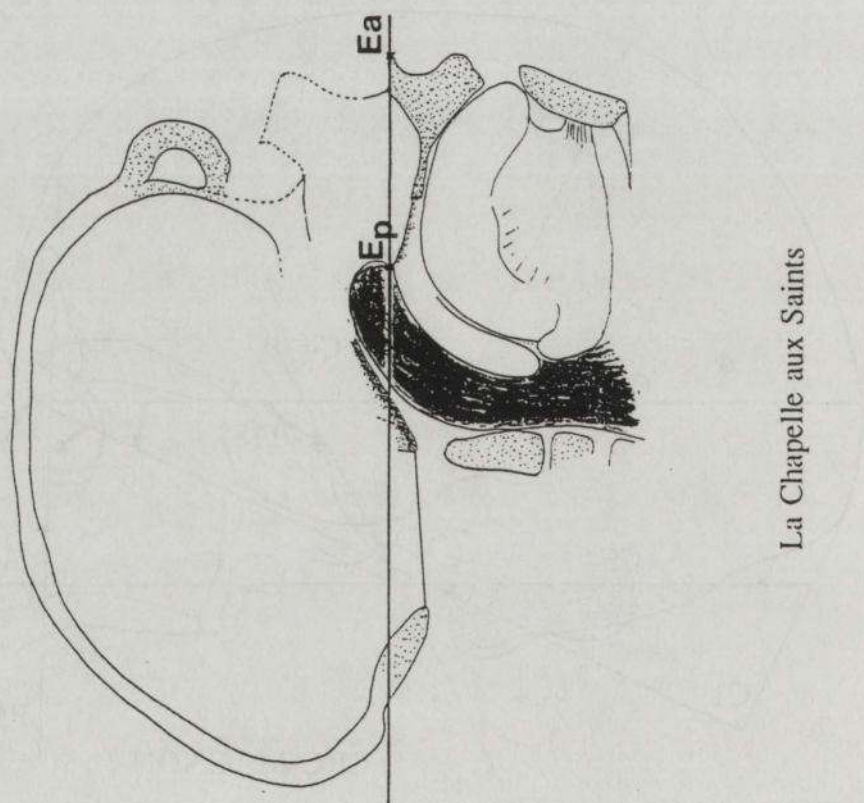
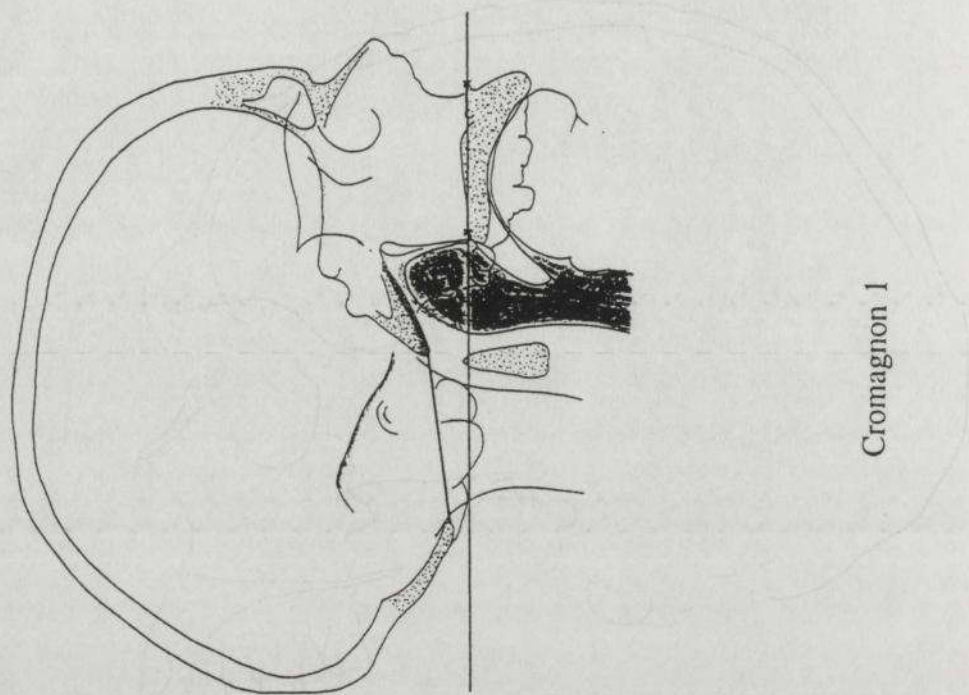
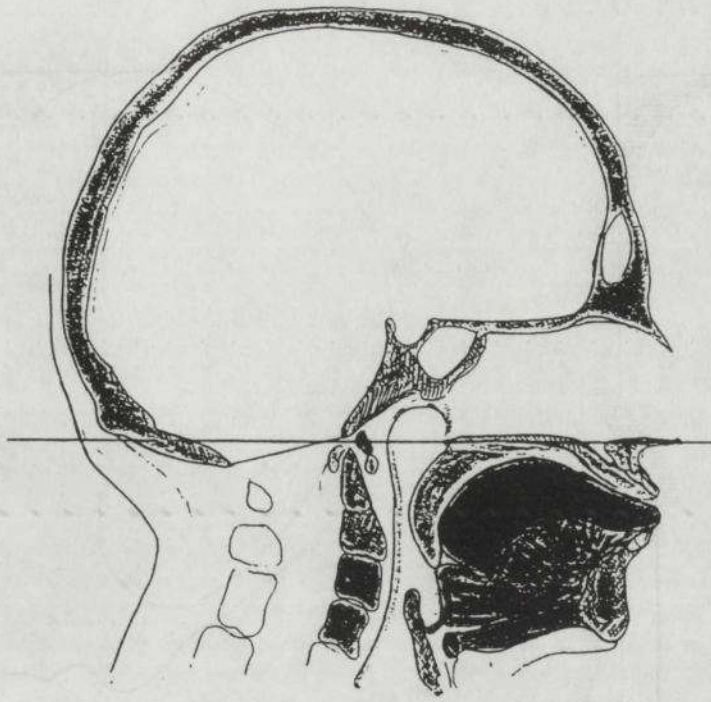
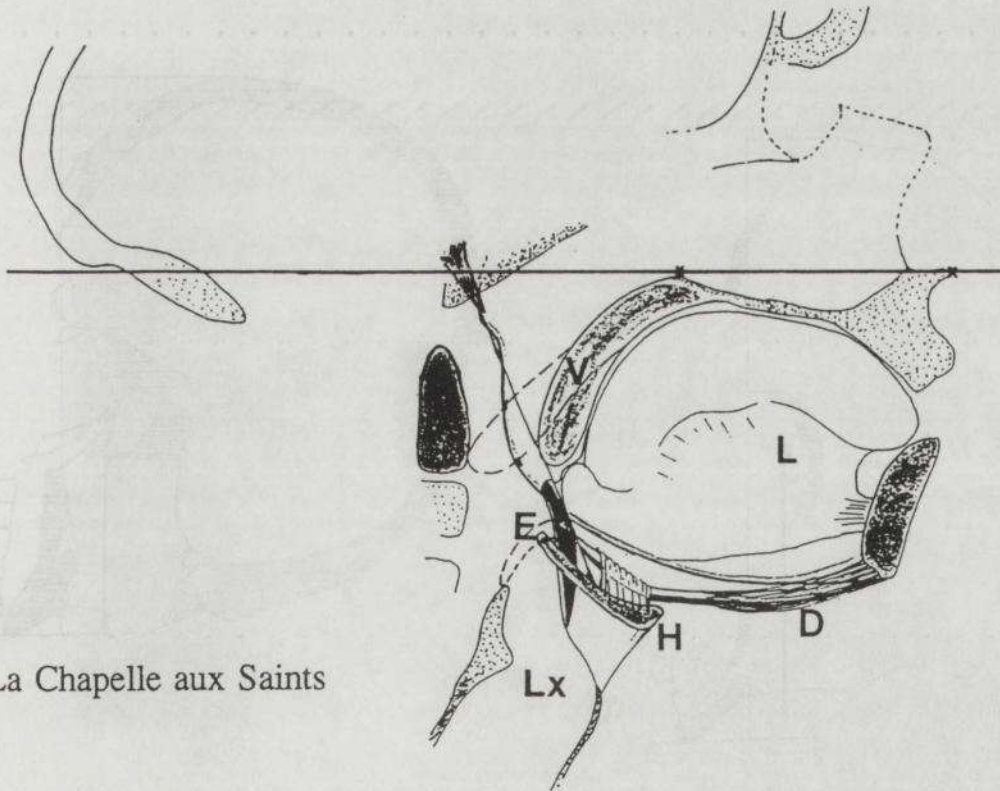


Fig. 13 : comparaison des profils naso-pharyngés de La Chapelle-aux-Saints et Cro-magnon 1. Ep : épine nasale postérieure, Ea : épine nasale antérieure.



Homo sapiens



La Chapelle aux Saints

Fig. 14 : tractus vocal d'un *Homo sapiens* d'après une RMN reconstitution du tractus vocal de La Chapelle-aux-Saints avec la vertèbre axis et l'épiglotte. D : chef antérieur du digastrique, E : épiglotte (noir et tirés quand elle oblitère le larynx. L : langue, Lx : larynx, H: os hyoïde, V : voile du palais.

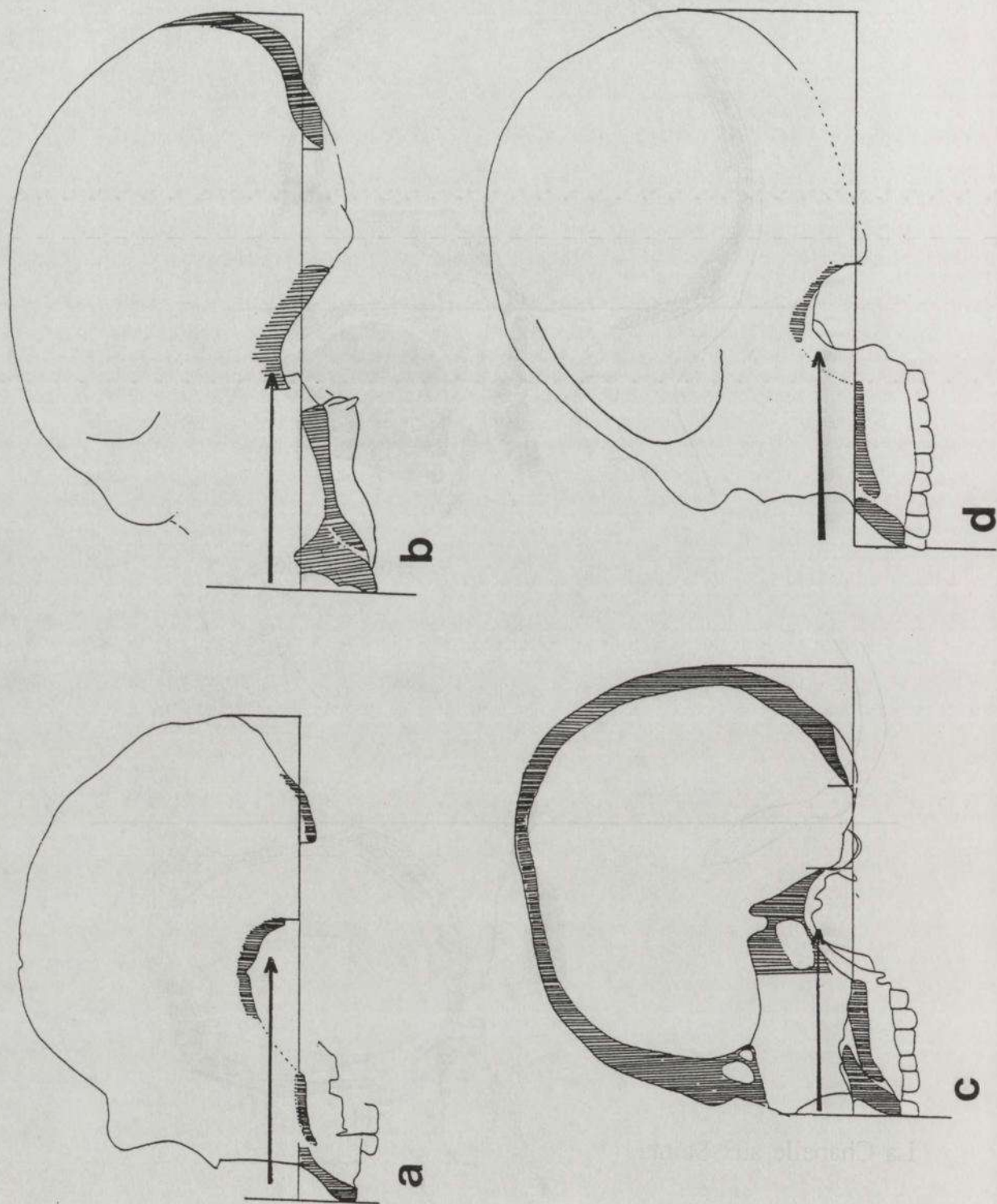
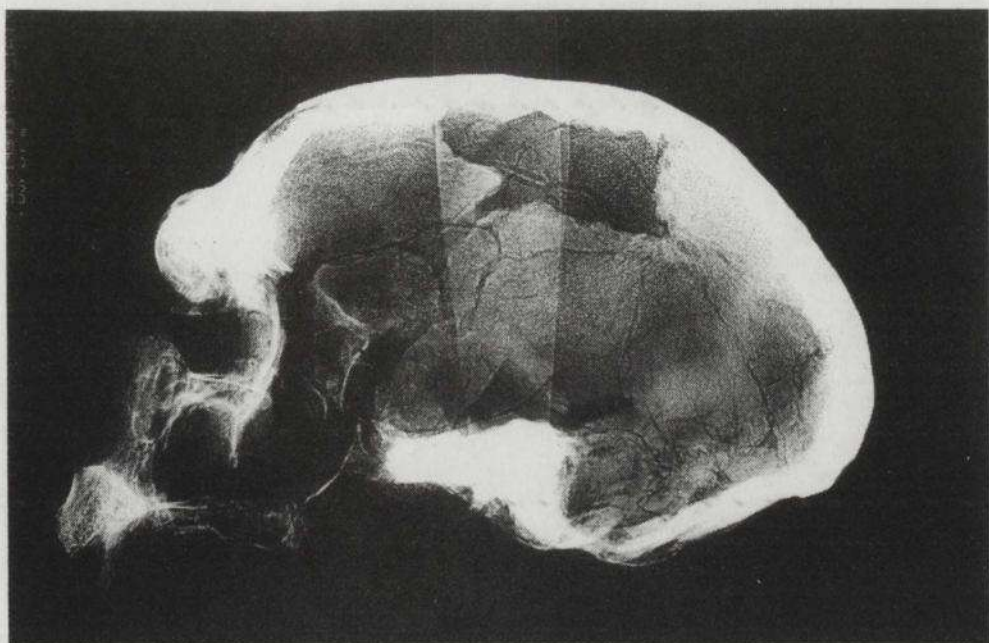
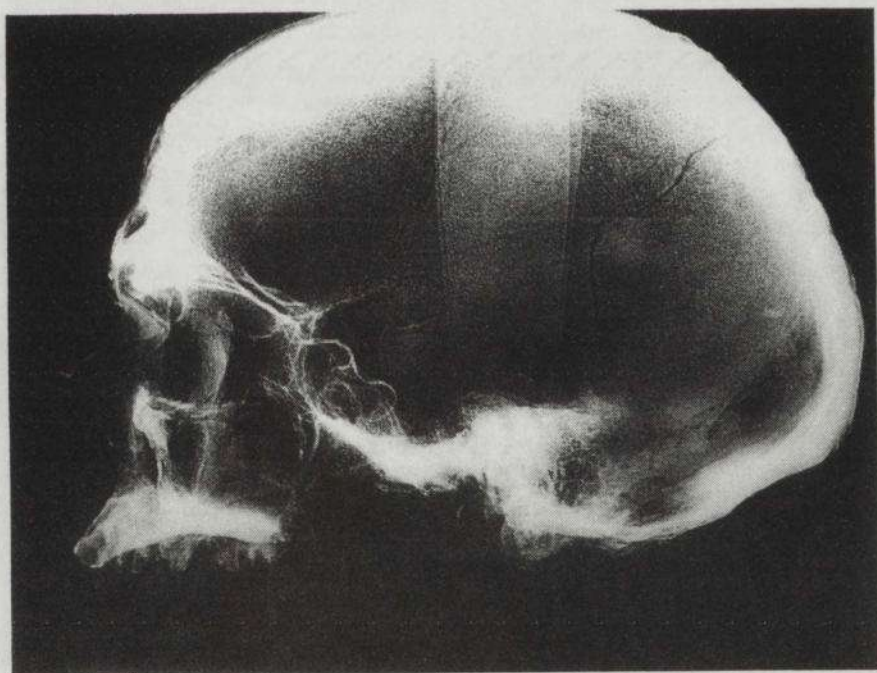


Fig. 15 : comparaison des topographies naso-pharyngo-buccales et trajets des voies aériennes entre 1 : *Homo erectus* archaïque 1,6 m.a., 2 : La Chapelle-aux-Saints 40 000 ans B.P., 3 : *Homo sapiens* d'origine cro-magnoïde actuel, 4 : Cohuna *Homo sapiens* archaïque d'origine australoïde, 10 000 ans B.P.



La Chapelle aux Saints



Cromagnon 1