
Les marqueurs d'activités sur l'os humain fossile. Une tracéologie paléoanthropologique ?

Olivier DUTOUR*

RÉSUMÉ

Le surfonctionnement musculaire engendré par la pratique de certains mouvements répétitifs, eux-mêmes intégrés dans un geste technique, d'ordre professionnel ou sportif, est susceptible d'entraîner chez l'homme actuel une réaction adaptative du tissu osseux au niveau de sites anatomiques électifs. Ces lésions sont parfaitement décrites dans le cadre de la pathologie sportive ou professionnelle actuelle. En partant de ces exemples, dans la mesure où la biomécanique générale du geste considéré n'a pas sensiblement varié au cours des millénaires, l'observation de lésions identiques sur des restes humains fossiles, tant qu'elle concerne l'*Homo sapiens sapiens*, permet dans certains cas de déduire le type d'activité à l'origine du mouvement répétitif causal. Ces marqueurs osseux d'activités constituent donc pour le paléoanthropologue des traces permettant, sous certaines réserves méthodologiques, de reconstituer les gestes et d'en interpréter leur fonction. Cette démarche, de la trace à la fonction, n'est pas fondamentalement différente de celle de la tracéologie. Les hypothèses formulées à partir des marqueurs d'activités doivent toujours, au départ, être confrontées aux données paléontologiques et préhistoriques pour conserver toute leur valeur. Une collaboration étroite de tous les spécialistes impliqués dans ce thème de recherches est à présent indispensable

ABSTRACT

Muscular overuse generated from practising some repetitive movements, themselves integrated into a technical gesture, of an occupational or sporting nature, is liable to entail in present man an adaptative reaction of the osseous tissue at the level of elective anatomic areas. These lesions are perfectly described in the field of present sporting or occupational pathology. On the basis of these examples, in so far as the general biomechanics of the considered gesture has not appreciably varied in the course of millennia, observation of identical lesions on fossil human bones, as long as it concerns *Homo sapiens sapiens*, allows us, in some cases, to infer the type of activities that produced the causal repetitive motion. These skeletal markers of activities are therefore considered by palaeoanthropologists as traces enabling reconstruction of gestures and interpretation of their function, with some methodological reserves. Such an approach, from trace to function, is not fundamentally different from that of use-wear study. Those hypotheses formulated out of activity markers must always, at the beginning, be compared to palaeontological and prehistorical data in order to keep full value. At present, a close cooperation of all the specialists involved in this topic is necessary for new activity markers to be discovered and interpreted on fossil man, which markers will be a useful complement to the

pour permettre de découvrir et interpréter de nouveaux marqueurs d'activités chez l'homme fossile, qui compléteront utilement les données obtenues par l'analyse tracéologique dans la recherche des gestes perdus.

data obtained by use-wear analysis in the search for lost gestures.

Introduction

Depuis une vingtaine d'années environ, les paléoanthropologues tentent de retirer des restes humains fossiles qu'ils étudient des informations plus « horizontales » (orientées davantage vers l'étude des populations et de leurs rapports avec le milieu) que les habituelles données phylétiques « verticales ». Des progrès ont été ainsi faits dans l'interprétation de marqueurs génétiques ou écologiques sur l'os humain fossile. Parmi les outils de travail actuellement disponibles figurent notamment l'analyse des caractères discontinus dits épigénétiques et celle des marqueurs osseux d'activités. Ces derniers suscitent actuellement un grand intérêt par leur faculté d'approcher de façon dynamique, comme le fait également la tracéologie, l'homme préhistorique dans ses activités quotidiennes. Leur principe, qui passe de la trace au geste et du geste à la fonction, est fortement apparenté à celui qui régit la démarche tracéologique. Comme dans cette dernière, la référence à des modèles actuels « expérimentaux » est une nécessité première. Comme pour la tracéologie, des restrictions sévères d'ordre méthodologique doivent dès à présent être faites pour permettre à ces marqueurs d'activités de conserver dans l'avenir toute leur crédibilité qu'un excès d'enthousiasme actuel ne manquerait pas de leur faire perdre. Le but de notre propos est donc d'essayer de faire le point sur l'intérêt, les limites et les applications pratiques de cette nouvelle branche de la tracéologie *lato sensu*.

Historique

La mise en place des idées sur l'influence des activités physiques sur le système musculo-squelettique s'est faite en quelques années à la fin du XIX^e siècle, avec les travaux d'anatomistes anglais (Turner, 1886 ; Lane, 1887). Dès 1888, le passage à la paléoanthropologie était assuré par

l'anthropologue français Léonce Manouvrier, qui expliquait la platycnémie des hommes fossiles de l'abri Cro-Magnon (mise en évidence quelques années auparavant par Paul Broca) par la forte sollicitation de certains muscles du segment jambier au cours d'activités de chasse en terrain accidenté. Si on peut discuter aujourd'hui cette interprétation, il est néanmoins clair que dès ce moment le concept de la recherche de certaines activités physiques des hommes de la Préhistoire sur la base de traces imprimées sur leurs squelettes par un surfonctionnement musculaire relatif à ces activités était déjà parfaitement exprimé. La formulation des lois de remodelage du tissu osseux en fonction des contraintes fonctionnelles a fourni le support théorique nécessaire à ces recherches. Paradoxalement, alors que dès cette époque les concepts étaient déjà en place, il fallut attendre encore près d'un demi-siècle pour voir réapparaître des travaux sur ce thème dans le domaine anthropologique (Cameron, 1934 ; Angel, 1946, 1966 ; Jarcho, 1966 ; Ortner, 1968), mais de façon assez sporadique sans véritable unité conceptuelle. Parallèlement, les progrès des connaissances dans le domaine médical ont établi la pathogénicité des contraintes biomécaniques sur le système locomoteur, notamment en médecine du sport (La Cava, 1952, 1959 ; Berato, et coll., 1967), avec la notion de microtraumatisme causal (Priorov, 1958 ; Mathé, 1958). Ces travaux ont en grande partie constitué le support théorique et « expérimental », base de l'interprétation de ces traces de fonction sur du matériel sec. En médecine légale, certains précurseurs (Ronchese, 1948) ont appliqué l'étude de ces marqueurs osseux à l'identification des individus à partir d'éléments squelettiques, méthode médico-légale quelque peu oubliée dont on souligne à nouveau le grand intérêt (Kennedy, 1989). Dans les dix dernières années de nouveaux travaux anthropologiques ont reformulé de façon non concertée ce même concept sous des termes divers : *patterns of activity induced pathology* (Merbs, 1983), *skeletal markers of occupational*

stress (Kennedy, 1983), *enthesopathies*, *indicators of activities* (Dutour, 1985, 1986). La multiplicité actuelle des terminologies (tabl. 1) fait que cette nouvelle approche paléanthropologique n'a pas encore véritablement d'existence scientifique légale car elle est toujours à la recherche d'un nom reconnu par tous ceux qui la pratiquent ou qui en exploitent les résultats. Les tracéologues, même si certains d'entre eux discutent de l'opportunité de ce titre, ont, en comparaison, la grande chance de pouvoir se regrouper sous une même bannière terminologique qui témoigne de la reconnaissance de leur discipline à l'intérieur ou à l'extérieur de celle-ci.

Terminologie anglosaxonne	Terminologie française
overuse syndrom	syndromes d'hyperfonctionnement
skeletal markers of occupational stress	marqueurs ou indicateurs osseux (squelettiques) d'activités
patterns of activity induced pathology	indicateurs de contraintes biomécaniques, de pathologies cinésio-induites, etc.
enthesopathies	enthésopathies (hyperostose d'adaptation, maladie des tubérosités, des insertions, insérites, enthésites, etc.

Tabl. 1. Les marqueurs d'activités et leurs synonymes.

Bases méthodologiques

Le principe général de la méthode s'établit en deux sens (fig. 1). Le sens orthodromique est celui qui aboutit à la création d'un indicateur squelettique de contrainte biomécanique. Une activité physique, qu'elle soit professionnelle ou sportive, à condition d'être spécialisée, entraîne la répétition d'un certain nombre de gestes techniques. Ce caractère stéréotypé et surtout répétitif est responsable, par l'hyper-sollicitation qu'il génère, de la création de contraintes biomécaniques dont le caractère minime n'en constitue pas moins, du fait de sa grande répétition, de véritables microtraumatismes. Ces microtraumatismes sont responsables de microlésions du système locomoteur à des niveaux divers (os, articulation, tendons, muscles). Ces microlésions et les phénomènes inflammatoires ou adaptatifs qu'elles entraînent constituent des indicateurs de contraintes. Signal d'alarme chez le sportif, ces syndromes d'hyper-

fonctionnement sont exploités à contre-courant comme marqueurs d'activité par le paléanthropologue, qui emprunte le sens antidromique partant de la trace sur l'os fossile pour tenter d'aboutir au geste de l'homme préhistorique. De nombreuses limites doivent cependant être fixées dans l'interprétation fonctionnelle de ces traces particulières. Ces limites tiennent à la sensibilité et à la spécificité du marqueur.

La sensibilité du marqueur n'est en effet pas absolue. Dans une population de sportifs pratiquant la même activité à un même niveau intensif, le développement de ce type de lésions est (heureusement) loin d'être généralisé dans l'ensemble de l'effectif. Par ailleurs les divers microtraumatismes engendrés par une activité intensive et répétée donnée n'ont pas tous une traduction visible sur le plan ostéoarticulaire, soit qu'ils por-

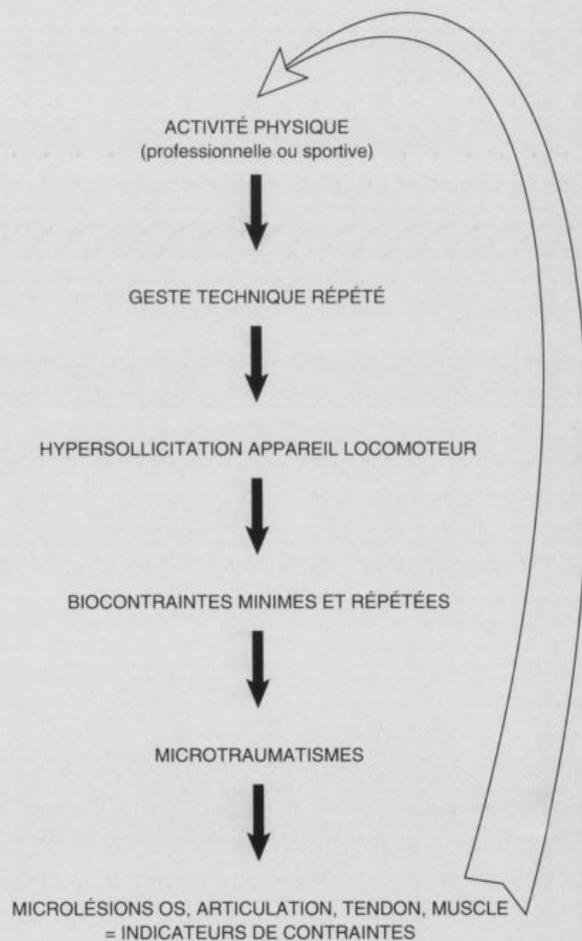


Fig. 1. Principe général de la création d'un indicateur osseux de contraintes (flèches descendantes) et utilisation comme marqueur d'activités (flèche montante).

tent uniquement sur les éléments non minéralisés (tendons, ligaments, capsule, muscles), soit qu'ils portent également sur les pièces squelettiques mais qu'il n'y ait pas de réactions discernables de ceux-ci pour des raisons diverses (interruption de l'activité causale avant leur apparition, retardée par rapport aux lésions des éléments périarticulaires plus sensibles, moins grande susceptibilité individuelle du tissu périosté ou cartilagineux aux facteurs microtraumatiques, particularités biomécaniques des contraintes, etc.).

La spécificité du marqueur, établie sur des activités actuelles, est également faillible pour quatre ordres de raisons. La première tient à la réalisation de « faux positifs » par des affections dégénératives, métaboliques ou inflammatoires qui constituent des pièges assez redoutables, ces pseudo-marqueurs n'ayant aucun déterminisme fonctionnel. On se doit donc en premier lieu d'éliminer ces affections, ce qui est souvent difficile, surtout si le matériel est mal conservé. La seconde tient au fait qu'un marqueur peut être commun à plusieurs types d'activités requérant chacune des gestes analogues. En fonction de leur topographie, certains marqueurs s'avèrent moins spécifiques que d'autres. La spécificité d'un marqueur isolé est cependant rarement absolue par rapport à une activité donnée, par contre la réunion de plusieurs indicateurs différents mais concordants permet de gagner en spécificité. L'interprétation des marqueurs doit toujours « coller » le plus possible au contexte préhistorique pour limiter ce défaut. Les deux dernières raisons sont inhérentes à la référence expérimentale. Un marqueur est en effet défini pour des activités actuelles, effectuées dans un contexte actuel, avec des instruments actuels et une finalité (professionnelle ou sportive) actuelle. Il est évident que la transposition au domaine préhistorique modifie tous ces paramètres. On doit donc retenir comme éléments de comparaison des activités actuelles dont la cinésiologie peut être la plus proche de celles qui sont supposées requises par les techniques préhistoriques, et la référence aux modèles ethnographiques doit être ici largement exploitée, l'idéal étant bien entendu de travailler sur des gestes les plus « préhistoriques » possibles dans l'outillage et la finalité, ce qui suppose une collaboration étroite avec les préhistoriens expérimentateurs. Il va sans dire que l'établissement de modèles expérimentaux chez ces spécialistes eux-mêmes, en les

soumettant avec leur technique à un entraînement intensif, pose de délicats problèmes éthiques, si ce n'est des problèmes d'effectifs. Enfin la dernière raison réside dans la biomécanique générale du geste, qui est supposée identique à l'actuelle. Ce postulat, implicitement formulé par tous les expérimentateurs, n'est pas fondamentalement discutable tant que l'on s'adresse à *Homo sapiens sapiens*, mais le devient si l'on considère d'autres humanités (*H.s. neanderthalensis*, *H. erectus*). Encore trop peu de travaux ont été consacrés à ces aspects biomécaniques, qui sont tout à fait primordiaux, car à biomécanique différente geste différent, contraintes fonctionnelles différentes, donc marqueurs d'activité différents. La compréhension des phénomènes biomécaniques chez les humanités fossiles autres que les *sapiens sapiens* doit donc être un préalable indispensable à l'étude des marqueurs d'activité (Chenorkian et coll., 1991).

Les différents types de marqueurs

Trois principaux groupes d'indicateurs d'activités peuvent être reconnus en fonction de leur topographie : il peut s'agir de marqueurs osseux, articulaires ou abarticulaires (tabl. 2). Deux types de contraintes peuvent agir sur ces trois éléments topographiques selon leur intensité (traumatisme important ou microtraumatismes). Nous nous intéressons surtout ici aux contraintes biomécaniques de faible intensité, d'ordre microtraumatique. Les macrotraumatismes, en fonction de leur type et de leur localisation, peuvent également révéler certaines informations fonctionnelles, mais il est bien évident, qu'il s'agisse de fractures, de luxations ou d'arrachement tendineux, que le traumatisme

Topographie Indicateur Intensité Contrainte	Osseux	Articulaire	Abarticulaire
	Macrotraumatismes	Fractures	Luxations
Microtraumatismes	Fractures de fatigue	Arthrose secondaire	Enthésopathies mécaniques

Tabl. 2. Les différents types de marqueurs squelettiques d'activité.

causal, du fait de son intensité, est un événement accidentel dans le cadre des activités de l'individu et qu'il ne peut en aucun cas apporter des éléments d'information sur des activités couramment pratiquées. Nous faisons rentrer dans le cadre des marqueurs osseux (*sensu stricto*) tous les indicateurs dont la topographie est strictement osseuse et qui ne correspondent pas, par exemple, à des zones d'insertion tendineuses, musculaires ou ligamentaires. Parmi ces marqueurs osseux potentiels se situent notamment les fractures dites « de fatigue » (dont les caractéristiques en font d'excellents marqueurs d'activités mais dont les exemples paléopathologiques sont très rares), auxquelles s'apparentent également les spondylolyses isthmiques (Merbs, 1989). Les marqueurs articulaires regroupent toutes les arthroses dites secondaires, qu'il n'est souvent possible de distinguer des processus dégénératifs primitifs que sur le seul critère topographique. Enfin, les marqueurs que nous appelons abarticulaires correspondent aux enthésopathies mécaniques dont nous avons proposé l'étude comme indicateurs d'activité chez les populations préhistoriques dans des travaux précédents (1985, 1986). Ces enthésopathies, munies des précautions présentées ci-dessus, représentent un bon outil de travail dans le domaine des marqueurs d'activité sur le squelette humain.

Exemples bibliographiques

Une revue de la littérature concernant ces marqueurs est présentée dans le tableau 3. La chronologie du matériel présenté est très variable, du Néolithique à l'époque (sub)actuelle, pour laquelle existent d'intéressants éléments ethnographiques (Merbs, 1983). Ces marqueurs sont essentiellement articulaires ou abarticulaires. En dehors des marqueurs en rapport avec des gestes de lancer dans le cadre d'activités de chasse, marqueurs qui sont les plus nombreux dans la littérature, il faut relever le cas exceptionnel des sépultures de Telarmachay (Pérou), où des lésions importantes du coude droit ont été mises en évidence dans deux sépultures de femmes (Guillen, 1985). Dans une de celles-ci figuraient également des outils à travailler la peau. Un syndrome d'hyperfonctionnement du coude droit en relation avec des activités de pelleterie est ici hautement

probable. Une telle association demeure pour l'instant l'exception. Dans le domaine des marqueurs en relation avec les lancers de projectile, les hypothèses formulent l'utilisation de la fronde, de l'arc et d'armes de jet (lances, javelots, harpons). C'est sur ces activités de lancer que nous aimerions insister, étant donné qu'elles sont actuellement bien connues en tant que discipline sportive (javelot) et que ce modèle peut facilement être transposé dans un cadre préhistorique, les caractéristiques biomécaniques du mouvement du lanceur de javelot actuel ne devant pas différer sensiblement de celles des lanceurs de sagaies préhistoriques, tant que l'on reste entre *sapiens sapiens*. Nous éliminerons de ces comparaisons le problème bien particulier du lancer au propulseur, dont les contraintes fonctionnelles apparaissent tout à fait différentes et pour lequel il n'existe aucun modèle cinésiologique encore établi, ni sur le plan ethnographique (Australie), ni sur le plan expérimental. Le lancer de javelot constitue donc à notre avis le modèle actuel dont on connaît le mieux la technique et la pathologie et qui peut être transposé pratiquement tel quel dans le domaine préhistorique. La cinésiologie du mouvement a été bien définie, notamment par cinématographie (Baccarani, Simonini, 1968). On observe dans cette analyse cinésiologique que le maximum des contraintes biomécaniques s'exercent au niveau du coude, principalement lors de la dérotation du coude qui se fléchit brutalement. Cette combinaison très rapide et brutale de deux mouvements (passage d'une extension-supination à une flexion-pronation) exerce de violentes contraintes à la partie interne de l'articulation, au niveau des muscles et des ligaments s'insérant sur l'épitrôchlée.

La pathologie des lanceurs de javelot actuels est également bien connue par de nombreux travaux (Luccherini, Cervicini, 1957 ; Miller, 1960 ; Baccarani, Simonini, 1968 ; Fourré, 1969 ; Pecout, 1974) qui réunissent plus d'une soixantaine d'observations. Parmi les lésions observées sur des sujets jeunes de sexe masculin figure, en dehors de l'ancarthrose (arthrose du coude), particulière par son unilatéralité (du côté dominant) et sa précocité, l'épitrôchléite, qui se manifeste fréquemment par des calcifications épitrôchléennes radiologiquement visibles. Ces lésions se manifestent très précocement puisque les signes radiologiques apparaissent au bout de 3 à 5 ans de pratique (Fourré, 1969), les

Localisation	Type	Mouvement	Activité	Contexte	Référence
Clavicule	abarticulaire	Circumduction bras	Fronde	Minorque, Préhistorique	Cameron, 1934
Acromio-claviculaire	articulaire	Élévation bras	Kayak, harpon	Saldermiut, XIX ^e siècle	Merbs, 1983
Acromion	osseux	Traction contre résistance	Tir à l'arc	Angleterre, XVI ^e siècle (Mary Rose)	Stirland, 1984
Gléno-humérale G.	articulaire	Extension bras	Tir à l'arc	Saldermiut, XIX ^e siècle	Merbs, 1983
Épitrôchlée	abarticulaire	Extension-décoration	Javelot	Néolithique Sahara	Dutour, 1986
Tubérosité bioccipitale Olécrane	abarticulaire articulaire	Flexion contrariée Extension contrariée	Arc Arc	Néolithique Sahara Néolithique Sahara	Dutour, 1986 Dutour, 1986
Ulna	abarticulaire	Extension-supination	Lance, fronde	Mésolithique Gange	Kennedy, 1983
Radio-huméro- ulnaire	abarticulaire	Flexion-extension Pronosupination	Lance	Protohistoriques USA Protohistoriques USA Eskimos subactuels	Angel, 1966 Bridge, 1987 Ortner, 1968
Huméro-ulnaire D	articulaire	Flexion-extension coude	Pelleterie	Telarmachay, Pérou, Précéramique	Gulliën, 1985

Tabl. 3. Exemples bibliographiques de marqueurs d'activités reliés aux activités de chasse.

signes cliniques étant encore plus précoces (entre 6 mois à 1 an après le début du sport). En ce qui concerne l'ancarthrose, ce type d'arthrose du coude a déjà été observé dans la littérature sur des populations protohistoriques d'Amérique du Nord (Angel, 1966 ; Bridge, 1987) ou sur des Eskimos subactuels (Ortner, 1968) et se trouve corrélé aux activités de lancer. La validité de ces résultats n'est pas à remettre en cause, mais il nous paraît un peu dangereux de mettre isolément ce marqueur « sur le marché » en lui accordant un label de spécificité dans les activités de lancer. L'exemple du site de Telarmachay en est une preuve. La spécificité de ce marqueur est en effet très faible, l'arthrose du coude pouvant s'observer au cours de toutes les activités traumatisantes ou microtraumatisantes pour le coude (Ruelle, 1943), quels que soient les mouvements qu'elles nécessitent, certaines arthroses du coude n'ayant même pas de cause précise. Il n'en est pas de même pour l'épitrôchléite, dont le caractère bien particulier lui accorde une spécificité beaucoup plus étroite dans les activités de lancer. En effet, les épitrôchléites d'origine sportive (à différencier de celles de la femme en péri-ménopause, qui sont des tendinoses de déterminisme hormonal, le plus souvent bilatérales) touchent dans 78 % des cas des sujets de moins de 30 ans et sont en relation avec trois disciplines actuelles : le javelot (de loin le cas le plus fréquent, unilatéral droit), le golf (bilatéral, prédominant à droite) et le hand-ball (bilatéral). De ces trois

activités sportives le javelot semble être la seule à entraîner des calcifications et aspérités au niveau de l'épitrôchlée (Baccarani, Simonini, 1968). Même si la réalité de la tendinopathie d'insertion des muscles épitrôchléens à l'origine de cette réaction hyperostotique est discutée et pourrait correspondre en fait à une souffrance traumatique de l'insertion du ligament latéral interne (Commandré, 1977), le mouvement responsable de cette réaction n'est pas remis en question. Il semble donc que ces lésions localisées au niveau de l'épitrôchlée constituent un marqueur osseux assez spécifique des activités de lancer, à notre connaissance inédit dans la littérature paléopathologique jusqu'à nos observations, qui concernent des chasseurs-pêcheurs néolithiques du Sahara malien (Dutour, 1985, 1986, 1989, sous presse). C'est dans un contexte de paléolacs holocènes, dans des sites de surface où abondent des restes de grandes faunes aquatique et terrestre résultant d'activités de chasse et de pêche (grands poissons, crocodiles, hippopotames, antilopes, buffles, rhinocéros) associés à de très nombreux harpons en os, qu'ont été découvertes deux épitrôchléites caractéristiques (unilatérales, droites) qui concernent toutes les deux des sujets jeunes, de sexe masculin. Les lésions, sous forme d'ostéophytes descendant verticalement à la partie inférieure du massif épitrôchléen, sont tout à fait superposables à celles que l'on observe radiologiquement chez les lanceurs de javelots actuels. Si l'on ne considère que les

squelettes dont l'état de conservation autorise l'observation de l'épitrôchlée, la fréquence de ces lésions dans l'ensemble de l'effectif serait de 5 % (2/38). Le nombre de restes de sexe non déterminé ne permet pas d'apprécier la fréquence sur l'échantillon masculin. Toutes les réserves méthodologiques que nous avons exposées plus haut étant faites, la relation de ces lésions épitrôchléennes avec le lancer de sagaies ou de harpons dans cette population néolithique nous paraît hautement probable.

Conclusion

Les marqueurs osseux d'activités chez l'homme préhistorique constituent un secteur de recherches paléanthropologiques encore jeune. La démarche qui consiste, à partir de traces, à établir des hypothèses de fonction est assez proche de celle de la tracéologie « classique ». Les hypothèses de fonction s'appuient sur deux références, une

référence actuelle « expérimentale » et une référence archéologique compatible avec l'hypothèse. C'est de la solidité de ces références, de la qualité de la lecture des traces et de l'élimination rigoureuse de faux indicateurs que dépend l'avenir de ces recherches, qui s'annoncent prometteuses. Malgré son étroite parenté avec la tracéologie, l'étude des marqueurs osseux d'activité s'en éloigne par la nature des traces analysées, due à la particularité vivante du support. Ce ne sont donc pas les traces qui réunissent ces deux approches mais les gestes qui en sont à l'origine, les tracéologues se plaçant à l'aval et les « paléoanthropotraccéologues » se plaçant en amont de ceux-ci. Cela souligne la complémentarité nécessaire de ces deux approches dans l'aventure de la recherche du « geste perdu ».

* CNRS, UPR 1201, L.G.Q. Case 907,
13288 Marseille Cedex 9, France.

UA 164, LAPMO, 13261 Aix-en-Provence, France.

Bibliographie

- ANGEL (J. L.), 1946.— Skeletal change in ancient Greece. *American Journal of Physical Anthropology*, 4, 1, p. 69-97.
- ANGEL (J. L.), 1966.— Early skeletons from Tranquillity, California. *Smithsonian Contributions to Anthropology*, 18, 4, p. 361.
- BACCARANI (G.), SIMONINI (D.), 1968.— A propos de cas d'épitrôchléites chez les lanceurs de javelot. *Opuscol. Ital. Chir.*, 19, p. 403-413.
- BERATO (J.), COMMANDRE (F.), GILLY (R.), QUILLEMINE (N.), 1966.— Tendinites d'origine sportive. *Guide du Praticien*, 81/3, p. 175-181.
- BRIDGE (P. S.), 1987.— Osteological correlates of weapon use. *86th Annual Meeting of the American Anthropological Association, Chicago (cité par Kennedy, 1989)*.
- CAMERON (J.), 1934.— *The Skeleton of British Neolithic Man*. London : Williams and Norgate Pub.
- CHENORKIAN (R.), BRACCO (J.-P.), DEFLEUR (A.), DUTOUR (O.), 1991.— Reconnaissance de gestes techniques dans le cadre d'un débitage expérimental : perspectives archéologiques et anthropologiques. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 313, II, p. 685-690.
- COMMANDRE (F.), (1977).— *Pathologie abarticulaire*. Éd. Lab. Cetrane, Maurecourt, Serag.
- DUTOUR (O.), 1985.— Les enthésopathies (maladies des insertions) en paléopathologie. In : *17^e Coll. Anthropol. Langue Fr.*, Toulouse (FR), sept. 1985, programme et résumés, p. 36.
- DUTOUR (O.), 1986.— Characterisation of some social activities of ancient men by the study of enthesopathies. *American Journal of Physical Anthropology*, 71, 55th annual Meeting of the American Association of physical Anthropologists, Albuquerque NM (US), April 1986, abstract.
- DUTOUR (O.), 1986.— Entésopathies (lesions of muscular insertions) as indicators of the activities of Neolithic Saharian populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 71, p. 221-224.
- DUTOUR (O.), 1987.— Les enthésopathies en paléopathologie : principes, intérêts et limites méthodologiques. In : *4^e Réunion du Groupe des paléopathologistes de langue française*, L'Escala (SP), oct. 1987, volume des résumés : 1 p. dactyl.
- DUTOUR (O.), 1989.— *Hommes fossiles du Sahara. Peuplements holocènes du Mali septentrional*. Marseille (FR), Centre régional de publications, Éd. du CNRS, 342 p.
- FEREMBACH (D.), 1962.— *La nécropole épipaléolithique de Taforalt (Maroc Oriental). Étude des squelettes humains*. Rabat, Edita. Casablanca.

- FOURRE (J.-M.), 1969.— *Le coude du lanceur de javelot*. Mém. CES Rhumatologie, Paris.
- GUILLEN (S.), 1985.— Étude ostéologique des sépultures de Telarmachay. In : D. Lavallée (Éd.), *Telarmachay, chasseurs et pasteurs préhistoriques des Andes*, t. 1. Éd. Recherche sur les civilisations. p. 425-428.
- JARCHO (S.), 1966.— The development of the present condition of human palaeopathology in the United States. In : S. Jarcho (Ed.), *Human Paleopathology*. New Haven, Yale Univ. Press, p. 3-42.
- KENNEDY (K. A. R.), 1983.— Morphological variations in ulnar supinator crests and fossae, as identifying markers of occupational stress. *J. Forensic. Sci.*, 28/4, p. 871-876.
- KENNEDY (K. A. R.), 1989.— Skeletal Markers of Occupational Stress. In : M. Y. Iscan, K. A. R. Kennedy (Ed.), *Reconstruction of Life from the Skeleton*. New York, Alanliss, p. 130-160.
- LA CAVA (G.), 1952.— Lesioni Chroniche polimicrotraumatiche da Sport. *Medicina Sportiva*, 12, p. 463.
- LA CAVA (G.), 1959.— L'enthésite ou maladies des insertions. *Presse Médicale*, 67/1, p. 9.
- LANE (W. A.), 1887.— A remarkable example of the manner in which pressure-changes in the skeleton may reveal the labour history of the individual. *J. Anat. Physiol.*, 21/4, p. 586-610.
- LUCCHERINI (I.), CERVICINI (C.), 1957.— Fisiopatologia articolare e Sport. *Medicina Sportiva*, 17, p. 366.
- MANOUVRIER (L. P.), 1888.— Mémoire sur la platycnémie chez l'Homme et chez les anthropoïdes. *Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2/3, p. 469-548.
- MATHE (E.), 1958.— Les microtraumatismes sportifs et leur traitement. In : *Rapports 12^e Congrès Médecine Sportive, Moscou, 1958. La Médecine Sportive*. Moscou, 1960.
- MERBS (C. F.), 1983.— *Patterns of activity-induced pathology in a Canadian Innuït population*. Ottawa : Archeological Survey of Canada Papers. Mercury Series 119. National Museum of Man.
- MERBS (C. F.), 1989.— Spondylolysis : its nature and anthropological significance. *International Journal of Anthropology*, 413, p. 163-169.
- MILLER (J. E.), 1960.— Javelin thrower's elbow. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 42B, p. 788-792.
- ORTNER (D. J.), 1968.— Description and classification of degenerative bone changes in the distal joint surfaces of the humerus. *American Journal of Physical Anthropology*, 2812, p. 139-156.
- PECOUT (H.), 1974.— *Le retentissement ostéoarticulaire et myotendineux observé lors de la pratique sportive au niveau de l'articulation du coude*. Thèse doctorat d'État de médecine, Marseille.
- PRIOROV, 1958.— Le microtraumatisme chronique cause des lésions durables de la structure et de la fonction de l'appareil ostéoarticulaire chez le sportif. *Rapports 12^e Congrès Médecine Sportive, Moscou, 1958. La Médecine Sportive*. Moscou, 1960.
- RONCHESE (F.), 1948.— *Occupational Marks and other Physical Signs : A guide to Personal Identification*. New York : G. Nune and Stratton Pub.
- RUELLE (M.), 1943.— Les arthroses microtraumatiques du coude. *Revue du Rhumatisme*, 2, p. 49-58.
- STIRLAND (A.), 1984.— A possible correlation between an acromiale and occupation in the burials from the Mary Rose. In : V. Capocchi, E. Rabino Massa (Ed.), *Vth European Meeting Siena 1984*. Paleopathology Association. Siena, University Press, p. 327-334.
- TURNER (W.), 1886.— On variability in human structure, as displayed in different races of men, with special reference to the skeleton. *J. Anat. Physiol.*, 21/3, p. 474-495.