

Paléo-radiologie

Étude radiologique du fémur n° I (*Homo erectus*) de Trinil (Indonésie)

par

Francine HOTTON, Stéphane LOURYAN, André BOLLAERT,
André LEGUEBE et John DE VOS (*)

1. INTRODUCTION

Le «fémur I» de Trinil, fémur gauche (Trinil 3 in OAKLEY *et al.*, 1975, p. 113) a été découvert à Java, en 1892, par Eugène Dubois, à 10-15 mètres du site où avait été découverte, un an auparavant, une calotte crânienne. Il est généralement attribué à l'espèce *Homo erectus*, femme adulte, et daté de 550.000 ans (DAY, 1977).

Il a été décrit par Dubois (1926). Il ne se différencie pas, morphologiquement parlant, du fémur de l'homme actuel. Sous le rapport de ses principales mensurations (DAY, 1977), il est compris dans la variabilité des populations actuelles représentées par les mensurations d'environ deux cents fémurs gauches provenant du cimetière bruxellois du Sablon 18^e et 19^e siècles (TWIESELMANN, 1961).

	Trinil 3	Bruxellois	
		\bar{X}	S
Longueur en position anatomique (M2)	455	435.58	29.14
Diamètre sagittal au milieu de la diaphyse (M6)	29	27.80	2.68
Diamètre transversal (M7)	28	27.68	2.32
Indice pilastrique (M6 × 100/M7)	103.6	100.92	8.40
Indice de robustesse (M6 + M7) × 100/M2	12.19	12.74	0.76
Largeur des condyles (M21)	77	77.40	5.51
Angle du col	122°	133°14	5°64

Le «fémur I» de Trinil a fait, en raison de son caractère pathologique, l'objet de plusieurs recherches, sans que l'origine de la déformation observée ait pu être déterminée de manière définitive (DAY et MOLLESON, 1973).

(*) Communication présentée le 23 avril 1983.

2. SOMMAIRE

Nous avons procédé à une étude macroscopique comportant des photographies, des radiographies «standard», des tomographies en balayage complexe et un examen tomodensitométrique (au «scanner»), les explorations étant centrées sur l'exostose.

Nous avons enfin comparé les images obtenues avec celles d'un fémur plus récent, atteint d'une affection de même nature.

3. DESCRIPTION

Les photographies montrent la présence, dans le tiers supérieur du fémur, d'une production ostéophytique exubérante, développée aux dépens de la face postérieure du fémur et faisant protrusion à la face interne de l'os.

L'exostose présente deux protubérances, supérieure et inférieure ; la partie supérieure comporte un hiatus correspondant très vraisemblablement au passage de la première artère perforante. L'exostose rejoint la ligne âpre dont elle recouvre la partie supérieure. On notera par ailleurs le caractère accentué de la ligne en question, en rapport, sans nul doute, avec la robustesse de la musculature du sujet. L'exostose paraît couvrir les insertions des muscles pectiné, petit adducteur et grand adducteur dans son premier faisceau.

Les radiographies standard, effectuées avec un kilovoltage habituel, ne font que nous révéler les contours de l'os, superposables à ce que nous en révèlent les photographies.

L'importance de la minéralisation rend l'os particulièrement opaque aux rayons X. Aussi des conditions techniques variées (kilovoltage, écrans renforceurs) ont-elles dû être utilisées.

Ces variations de conditions techniques nous permettent de visualiser une cavité médullaire assez étroite, limitée à la partie supérieure de l'os, mais n'atteignant toutefois pas la région épiphysaire. La paroi de cette cavité est irrégulière.

La partie supérieure de l'épiphyse apparaît moins minéralisée que le reste du fémur et offre, par endroits, l'aspect normal d'un os spongieux, particulièrement dans la zone du grand trochanter, dans la moitié supérieure du col anatomique et dans la partie périphérique de la tête du fémur, la partie centrale apparaissant comme un noyau dense.

L'exostose se présente sous un aspect particulièrement intéressant. Elle se compose de deux parties. L'une, centrale, nettement rattachée à la corticale du fémur, est très dense et présente une forme en «champignon», à bords aigus, tandis que deux lames d'os moins dense viennent à la rencontre de ce «noyau», tout en se raccordant au fût de l'os vers le haut et vers le bas. Une telle image évoque de façon quasi certaine la présence d'une réaction périostée secondaire à l'existence d'un noyau d'ossification primitif.

On note l'absence de cavité médullaire visible dans l'exostose et la présence, dans la partie moyenne de celle-ci, d'une opacité métallique correspondant, selon toute probabilité, à l'extrémité d'une curette à biopsie qui a dû se rompre dans l'os.

Les parties distales de l'exostose, qui se raccordent en haut et en bas au noyau dense, se présentent sous l'aspect d'un os spongieux de trame normale que nous interprétons comme correspondant à des noyaux d'ossification tendineuse, immédiatement en regard des insertions des tendons en question.

Signalons enfin la présence d'un tunnel d'origine biopsique dans la moitié inférieure de la diaphyse.

Parvenus à ce stade de l'investigation, nous avons procédé à des coupes tomographiques en balayage complexe et à une exploration tomographique computerisée.

Rappelons que la tomographie consiste à réaliser, de façon totalement non-invasive, des coupes d'un objet à radiographier. Le principe de la tomographie repose sur le déplacement homothétique du tube radiogène et du film radiographique, tube et film se déplaçant en sens inverse, l'un par rapport à l'autre, ce qui permet d'isoler ce que l'on appelle un plan de coupe, les structures se trouvant en avant et en arrière de ce plan étant «effacées». L'épaisseur de la coupe est variable selon le type d'appareillage et peut descendre jusqu'à un millimètre.

Quant à la tomodensitométrie («CT scanner»), elle se base sur la reconstruction électronique d'une coupe d'épaisseur choisie, par l'étude par ordinateur des coefficients d'absorption des différents tissus traversés par les rayons X.

Les coupes tomographiques confirment les images précédemment décrites tout en précisant la répartition topographique. En particulier, la nature «périphérique» du manchon qui entoure le noyau dense de l'exostose confirme la nature périostée du dit manchon, par opposition à la masse dense qui est réellement située au centre de l'exostose.

Des coupes tomodensitométriques ont été effectuées dans le plan axial et dans le plan sagittal.

Les coupes axiales, effectuées au niveau du grand trochanter et de la tête du fémur, montrent un os d'une grande densité, nettement moins dense toutefois, au niveau du grand trochanter et de la zone périphérique de la tête articulaire dont le centre apparaît comme un «cylindre» plus opaque.

Les coupes effectuées au niveau de l'exostose nous montrent une masse très dense, de tonalité uniforme à l'exception de la partie la plus périphérique qui est mal visualisée.

L'état de grande minéralisation de l'os constitue, en effet, un obstacle à une bonne résolution tomodensitométrique des images, de même que les trop grandes différences de densité, telles qu'il en existe entre le centre et la périphérie de l'exostose. L'examen met par ailleurs en évidence l'aspect particulièrement bien développé de la ligne âpre.

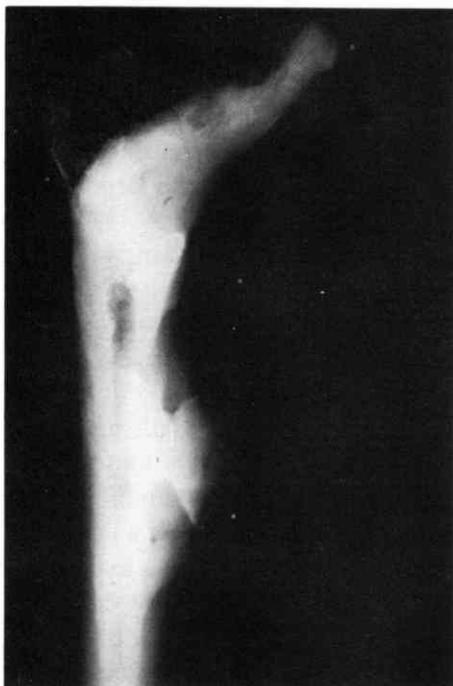


FIG. 1. – Radiographie standard (haut kilovoltage) du «fémur I» de Trinil : visualisation de l'exostose.



FIG. 2. – Tomographie multidirectionnelle du «fémur I» de Trinil.

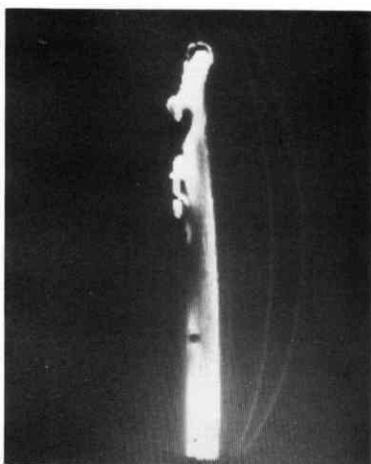


FIG. 3. – Coupe longitudinale du «fémur I» de Trinil réalisée au scanner : sous l'exostose, canal d'origine biopsique.

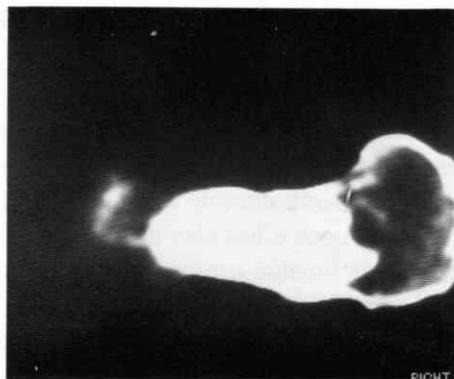


FIG. 4. – Coupe axiale du «fémur I» de Trinil réalisée au scanner : à gauche, visualisation de l'exostose et à droite, le grand trochanter.

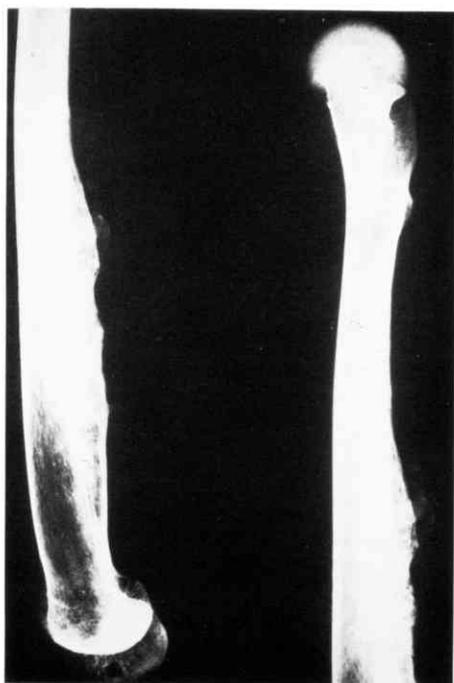


FIG. 5. – Radiographie standard d'un fémur provenant de Coxyde.

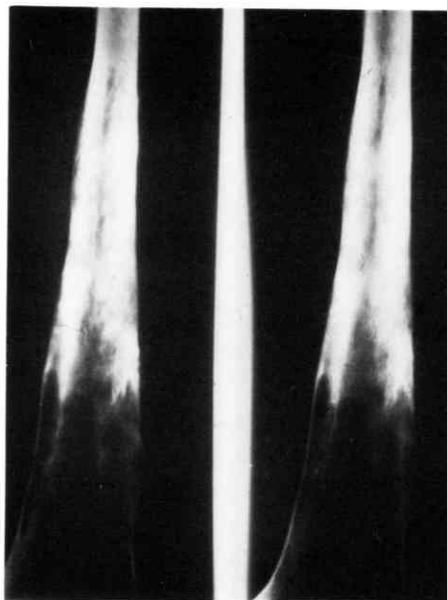


FIG. 6. – Tomographie d'un fémur provenant de Coxyde : trame osseuse ostéitique.

L'examen radiographique de la métaphyse et de l'épiphyse distales de l'os montre une brutale chute de densité osseuse, oblique vers le bas et le dedans. L'épiphyse est moins minéralisée que la diaphyse et montre une trabéculatation normale. A ce niveau, l'os présente plusieurs traits de fragmentation dont l'origine ne saurait être que *post mortem*.

4. DISCUSSION

De nombreux diagnostics ont déjà été proposés. Parmi ceux-ci, on retiendra essentiellement ceux de *périostite traumatique*, d'*ostéochondrome*, d'*aclasia diaphysaire* (maladie de Keith) et de *fluorose*. Commençons par ce dernier diagnostic.

Soriano (1970) pense pouvoir rattacher l'exostose du Pithécantrophe à une image de fluorose. Dans cette affection, de volumineux ostéophytes d'origine périostée et tendineuse envahissent les tissus avoisinants. Cette maladie fait habituellement suite à une ingestion excessive de fluor (qu'on peut trouver en grande quantité dans certains vins) ou à la présence anormalement importante de fluor dans le milieu naturel, ce qui se réalise dans les zones à volcanisme important (comme l'est la région de Trinil, ce qui renforce l'hypothèse). Les phénomènes

exubérants d'ordre tendineux ou périosté s'accompagnent généralement d'un bouleversement intense et diffus de l'architecture trabéculaire de l'os, visible à la radiographie et mieux encore à la microscopie électronique.

Or, ni l'examen radiologique ni les coupes microscopiques qui par ailleurs ont été effectuées, ne mettent de telles anomalies en évidence. Quant à l'augmentation de la densité osseuse du fémur, il semble plus raisonnable de l'attribuer à la fossilisation qu'à une éventuelle fluorose. La plupart des ossements fossiles que nous avons radiographiés ont d'ailleurs montré une semblable augmentation de densité radiologique.

De plus, les images que nous avons obtenues nous montrent une réaction périostée relativement homogène qui ceinture un noyau dense d'allure tendineuse, c'est-à-dire que la réaction périostée paraît *secondaire* au développement d'une opacité centrale d'origine tendineuse (ou plus exactement une insertion tendineuse). En faveur de son hypothèse de fluorose, Soriano décrit l'aspect convexe de la surface poplitée du fémur. Mais Day et Molleson font remarquer que cette convexité ne se marque ici que dans un plan transversal, à l'encontre de celles que l'on retrouve dans des cas avérés de fluorose, lesquels se manifestent à la fois dans un plan longitudinal et dans un plan transversal. Selon les mêmes auteurs, ce type de convexité se retrouve dans une frange non négligeable de la population normale actuelle.

D'autres ont évoqué le diagnostic d'ostéochondrome (M.-A. DE LUMLEY, 1982, communication personnelle). Rappelons qu'il s'agit d'une tumeur bénigne développée aux dépens du tissu cartilagineux et qui présente habituellement des métaplasies osseuses. Multiples, les ostéochondromes peuvent réaliser la «maladie des exostoses multiples» ou aclasie diaphysaire. Cette lésion peut se Cancériser. La corticale d'un ostéochondrome se rattache à celle de l'os dont il dépend (FAURE *et al.*, 1975), de la même façon que sa médullaire se rattache à celle de l'os, ce qui n'est pas le cas ici (absence de médullaire dans l'exostose), encore que l'état de grande minéralisation de notre fémur ait peut-être effacé une médullaire jadis présente.

Mais l'ensemble de l'image radiographique évoque davantage un diagnostic de *périostite traumatique* associée, probablement, à un hématome calcifié ou à une réaction périostée «en manchon» autour du noyau de l'exostose, lequel se prolonge par des zones ossifiées trabéculaires correspondant aux tendons proprement dits ou à des zones d'ossification dans les tissus avoisinants, la zone la plus dense correspondant aux insertions tendineuses.

Rappelons que l'expression «myosite ossifiante» désigne une lésion indépendante de l'os et est souvent confondue avec la périostite traumatique.

En résumé, l'étude radiographique du «fémur I» de Trinil, que nous avons effectuée, confirme la haute probabilité d'une lésion traumatique développée aux dépens d'un ou de plusieurs tendons adducteurs, ayant entraîné divers phénomènes périostés moins denses que la lésion initiale.

Se pose alors la question de la nature du traumatisme qui a causé ces lésions. Blessure de combat, chute ayant entraîné un mouvement d'abduction forcée ? Il nous est bien difficile de trancher.

Nous noterons que l'aspect normal de la trame osseuse au niveau de l'exostose élimine tout diagnostic de lésion maligne.

5. COMPARAISON AVEC LE FÉMUR DE L'ABBAYE DES DUNES DE COXYDE

Nous avons eu l'occasion d'examiner un fémur gauche, d'âge indéterminé, en provenance de l'Abbaye de Coxyde.

Ce fémur présente, dans son tiers inférieur, une exostose, développée sur son versant interne, d'aspect voisin de celle du Pithécantrophe. Cette exostose s'accompagne d'un élargissement apparent de la diaphyse dans la région située directement au-dessous de l'exostose.

Les divers examens radiographiques réalisés (radiographies standard, coupes tomographiques) nous montrent une exostose de faible densité radiologique, peu épaisse mais développée en hauteur, qu'accompagne une nette réaction périostée, responsable de l'aspect élargi de la diaphyse.

La trabéculatation de l'os est largement modifiée, offrant un aspect floconneux et géodique qui évoque avant tout le diagnostic d'*ostéomyélite*.

L'aspect normal du fémur controlatéral exclut toute maladie systématique de type Paget, que pouvaient évoquer les images décrites.

En résumé, nous sommes confrontés avec une triade (exostose, apposition périostée, ostéomyélite), laquelle signe l'origine traumatique de la déformation, développée dans ce cas aux dépens des tendons du moyen adducteur et, peut-être, du deuxième faisceau du grand adducteur.

Les images des lésions tendineuses sont moins spectaculaires que dans le cas du Pithécantrophe mais il s'y ajoute des signes d'ostéite, lesquels ont pu exister chez l'*Homo erectus* et disparaître du fait de la minéralisation de l'os.

6. CONCLUSION

À l'issue de ce travail, l'absence d'hypothèse nouvelle décevra sans doute certains.

Nous n'avons d'autre prétention que de démontrer l'intérêt des techniques les plus modernes en matière de radiodiagnostic dans le domaine de la paléontologie, de la paléo-pathologie, techniques qui, soulignons-le, respectent l'intégrité des pièces investiguées. Nous participons ainsi au développement d'une discipline en voie de développement : la paléo-radiologie.

Ces techniques permettent de discuter les hypothèses déjà émises, mais sous un nouvel angle, de les infirmer ou de les consolider.

Fertiliser le débat, apporter de nouveaux arguments à la discussion : tel était notre but ; puissions-nous l'avoir atteint !

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. le Directeur du «Rijksmuseum van Natuurlijke Historie» de Leiden pour avoir mis à notre disposition le fémur du Pithécanthrope, et MM. les Professeurs R. de Marneffe (Département d'Orthopédie-Traumatologie, Service de Chirurgie Générale, Hôpital universitaire Brugmann, Bruxelles), J. Milaire (Laboratoire d'Anatomie et d'Embryologie Humaines, Faculté de Médecine, Université Libre de Bruxelles) et R. Potvliege (Chef du Service de Radiologie, Hôpital universitaire Brugmann, Bruxelles) pour leurs précieux conseils, remarques et suggestions.

BIBLIOGRAPHIE

- DAY, M. H.
1977 *Guide to fossil man*.
London, Cassell, 3rd ed., 346 p.
- DAY, M. H. et T. I. MOLLESON
1973 The Trinil femora.
In M. H. DAY (edit.) : Human evolution.
Symp. Soc. Study hum. Biol., London, **11** : 127-154.
- DUBOIS, E.
1926a On the principal characters of the femur of Pithecanthropus erectus.
Proc. K. ned. Akad. Wet., **29** : 730-743.
1926b Figures of the femur of Pithecanthropus erectus.
Proc. K. ned. Akad. Wet., **29** : 1275-1277.
- FAURE, C. et VIACAS, M.
1975 Myosite ossifiante circonscrite. A propos d'un cas.
Revue de Chirurgie orthopédique, **61** : 663-671.
- OAKLEY, K. P., CAMPBELL, B. G. et MOLLESON, T. I. (ed.)
1975 *Catalogue of fossil Hominids, Part. III : Americas, Asia, Australasie*.
London, British Museum (N.H.), 217 p.
- ORTNER, D. J. et PUTSCHAR, W. G. J.
1981 Identification of pathological conditions in human skeletal remains.
Smithsonian Contrib. Anthropol., **28** : 479 p.
- SORIANO, M.
1970 The fluoric origin of the bone lesion in the *Pithecanthropus erectus* femur.
Am. J. phys. Anthropol., **32** : 49-58.

TWIESELNANN, F.

1961 Le fémur néanderthalien de Fond- de Forêt.

Mém. Inst. roy. Sci. nat. Belgique, **148** : 164 p.

Adresse des auteurs : A. BOLLAERT, F. HOTTON et S. LOURYAN

Université Libre de Bruxelles, Hôpital Universitaire Saint-Pierre

Service de radiologie

B-1000 Bruxelles

et Laboratoire d'Anatomie et Embryologie Humaines

(Professeur J. MULNARD)

Faculté de Médecine

B-1000 Bruxelles.

A. LEGUEBE

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique,

Laboratoire d'Anthropologie

rue Vautier, 29

B-1040 Bruxelles.

J. DE Vos

Rijksmuseum van Natuurlijke Historie,

Leiden (Nederland).