



HAL
open science

Étude des articulations coxo-fémorales des sujets de la collection de Tévéc (Morbihan, France), mésolithique : réflexions sur la dysplasie de hanche

Pierre Mouterde

► To cite this version:

Pierre Mouterde. Étude des articulations coxo-fémorales des sujets de la collection de Tévéc (Morbihan, France), mésolithique : réflexions sur la dysplasie de hanche. *Archéologie et Préhistoire*. 2013. dumas-01551828

HAL Id: dumas-01551828

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01551828>

Submitted on 30 Jun 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

Museum d'histoire naturelle de Paris
Evolution, Patrimoine Naturel et Sociétés
Quaternaire et Préhistoire

Mémoire de Master 2- 2013

Pierre MOUTERDE

**Etude des articulations coxo-
fémorales des sujets de la collection
de Téviec (Morbihan, France),
mésolithique :**

Réflexions sur la dysplasie de hanche.

Tuteur : Alain Froment.

Sommaire

Remerciements	page 7
Introduction	page 8
1. Projet d'étude	page 8
1.1 Matériel d'étude	
1.2 Question scientifique posée	
1.3 But recherché	
2. La dysplasie de hanche	page 10
2.1 Définition	
2.2 Classification	
3. Revue de la littérature	page 11
3.1 Population préhistorique	
3.2 Population médiévale	
4. Anatomie	page 14
4.1 Généralités	
4.2 L'os iliaque	
4.2.1 La cavité cotyloïde	
4.2.2 Le trou ischio-pubien	
4.2.3 Le rebord de la cavité	
4.2.4 Le pubis	
4.2.5 L'ischion	

- 4.3 L'extrémité supérieure du fémur
 - 4.3.1 La tête du fémur
 - 4.3.2 Le grand trochanter
 - 4.3.3 Le petit trochanter
 - 4.3.4 Les lignes inter-trochantériennes
- 4.4 Le col du fémur
 - 4.4.1 L'orientation
 - 4.4.2 Les caractères discrets
- 4.5 L'articulation coxo-fémorale
 - 4.5.1 La capsule
 - 4.5.2 Le bourrelet
 - 4.5.3 La synoviale
 - 4.5.4 Le ligament rond

5. La hanche en croissance

page 21

- 5.1 Le développement du cotyle
 - 5.1.1 L'ossification
 - 5.1.2 L'angle C d'abaissement du toit du cotyle
 - 5.1.3 L'angle C.E. de couverture externe
 - 5.1.4 La croissance du fond du cotyle
 - 5.1.5 L'épaisseur de l'arrière-fond
 - 5.1.6 L'évolution de l'antéversion
- 5.2 La croissance du fémur
 - 5.2.1 Les structures de croissance
 - 5.2.2 La synergie fémoro-cotyloïdienne
 - 5.2.3 Chronologie des cartilages de croissance
 - 5.2.4 Evolution de la croissance du fémur
- 5.3 Mensuration anatomique du cotyle

6. Coxométrie

page 29

6.1 Le plan frontal

- 6.1.1 L'angle de couverture latéral
- 6.1.2 L'angle de couverture médial
- 6.1.3 L'angle cervico-diaphysaire
- 6.1.4 L'angle du toit acétabulaire
- 6.1.5 Le cintre cervico obturateur
- 6.1.6 La distance médiale
- 6.1.7 L'angle d'inclinaison de l'acétabulum

6.2 Le plan sagittal

- 6.2.1 L'angle de couverture antérieure
- 6.2.2 L'angle de couverture postérieure

6.3 Le plan transversal

- 6.3.1 L'angle d'antéversion du fémur
- 6.3.2 L'angle d'antéversion du cotyle

7. Anatomie fonctionnelle

page 37

- 7-1 la croissance de la hanche
- 7-2 l'équilibre statique
- 7-3 le comportement de surface
- 7-4 la mécanique articulaire

8. Téviec, station mésolithique

page 41

- 8.1 Rappel géographique
- 8.2 Rappel historique

9. Etude de la collection Téviec

page 44

9.1 Méthodologie

9.1.1	Le fémur	
9.1.2	Le cotyle	
9.1.2.1	L'ovalisation du cotyle	page 45
9.1.2.2	La longueur du toit	
9.1.2.3	La profondeur du cotyle	
9.2	Analyse :	page 48
9.2.1	Sujet n°3	
9.2.2	Sujet n°4	
9.2.3	Sujet n°2	
9.2.4	Sujet n°1	
9.2.5	Sujet n°11	
9.2.6	Sujet n°14	
9.2.7	Sujet n°15	
9.2.8	Sujet n°8	
9.2.9	Sujet n°7	
9.2.10	sujet n°9	
9.2.11	sujet n°10	
9.2.12	sujet n°6	
9.2.13	sujet n°16	
9.2.14	sujet n°13	
9.3	Collection Hoëdic (comparatif)	page 60
10.	Discussion	page 62
11.	Conclusion	page 68
12.	Références	page 70

13. Annexes

page 79

- 13.1 Légende des schémas
- 13.2 Légende des figures
- 13.3 Tableau récapitulatif des mesures des fémurs
- 13.4 Tableau récapitulatif des mesures des cotyles
- 13.5 Schémas descriptifs de conservation des cotyles

Remerciements :

Je remercie Madame Dominique Grimaud-Hervé qui m'a conseillé au cours de l'élaboration de ce sujet de mémoire de Master 2.

Alain Froment a accepté de me servir de tuteur. Sa disponibilité m'a grandement facilité mon étude. Je lui suis reconnaissant d'avoir pu, grâce à son parrainage, consulter l'ensemble de la collection.

-Emmanuelle Vigier, directrice du musée de préhistoire de Carnac

-Marie-Paule Imberti, chargée des collections des Amériques, Archéologie-Préhistoire du musée des confluences de Lyon

-Catherine Schwab, conservatrice du musée d'archéologie nationale de St Germain.

-Guillaume Fleury, conservateur au musée d'histoire naturelle de Toulouse

m'ont ouvert les portes des collections sur les sujets de Tévéc. Leur aimable accueil m'a facilité la tâche

Sans l'aide de Laurent Puymérail, je n'aurais pu aisément analyser les données scannographiques que Guillaume Fleury m'a transmis sur les sujets conservés au Museum d'histoire naturelle de Toulouse. Je l'en remercie.

Etude des articulations coxo-fémorales des sujets de la collection Téviec, mésolithique : réflexions sur la dysplasie de hanche.

Introduction

La richesse archéologique de l'île de Téviec, Morbihan, France a été révélée par Félix Gaillard en 1883 ; le site est depuis devenu célèbre à la suite des campagnes de fouilles de la famille Péquart de 1928 à 1930 et a fait l'objet d'études approfondies par de nombreux auteurs. On peut citer, de manière non exhaustive :

- Péquart (1928, 1929, 1937),
- Caillard (1976),
- Vallois (1977),
- Rozoy (1978),
- Spitery (1983),
- Schulting (2001),
- Marchand (2003),
- Vizier (2007),
- Villotte (2008),
- Bosset(2009).

Ces analyses scientifiques très documentées ont peu abordé la paléopathologie non traumatique des restes humains, hormis l'étude de Dastugue et de Lumley (1976), puis Dastugue (1979).

1-Projet d'étude

1.1 Matériel d'étude

La collection Téviec est, à ce titre, intéressante car les articulations coxo-fémorales y sont particulièrement bien conservées. Cette constatation est d'autant plus intéressante que bon nombre de sites mésolithiques sont pauvres en restes osseux utilisables en particulier aux niveaux des cotyles pour permettre une étude même incomplète de l'articulation. Il en est ainsi pour le site, pourtant jumeau et très proche d'Hoëdic (Bosset, 2009) ou seuls quelques cotyles ont été conservés et pour la plupart des sites mésolithiques, en particulier, ceux d'Ile de France (Valentin, 2008).

1.2 Question scientifique posée

Partant de ce constat, le but de ce mémoire est de reprendre le matériel archéologique disponible et d'analyser de manière spécifique les anomalies éventuelles retrouvées sur les cavités cotyloïdiennes et les fémurs. Un observateur est, en effet, frappé par l'aspect d'un certain nombre d'acetabulum retrouvés dans les collections, peu profond, sans toit marqué et avec des signes d'arthrose précoce pour des individus décédés jeunes. Les défauts sur les extrémités supérieures des fémurs semblent par contre moins évidents. Cette constatation de « cotyle qualifié d'ogival » a été plusieurs fois évoquée sans qu'elle ait fait l'objet d'étude spécifique.

Le but de ce mémoire est d'étudier comme première approche la collection de Téviec où une dysplasie de hanches est mentionnée chez deux sujets n°3 et 4 par Dastugue et de Lumley M.A. (1976), repris par Spiterly (1983)

Plusieurs éléments semblent intervenir dans la physiopathologie du contexte dysplasique (Ficat, 1976) :

- L'augmentation de l'angle cervico-diaphysaire du fémur, dite en coxa valga.
- L'augmentation de l'antéversion ou antétorsion de l'extrémité supérieure du fémur.
- L'insuffisance de contention de l'acetabulum que celui-ci soit trop court et recouvre mal la tête fémorale ou est un toit très oblique maintenant mal la tête en appui.

1.3 But recherché

L'association de ces désordres sur un cotyle cartilagineux va entraîner une contrainte d'appui dépassant la résistance mécanique du cartilage. Il est admis que c'est l'insuffisance cotyloïdienne qui est le facteur déterminant. En adoptant le principe d'actualisme, notre étude cherchera à définir ces points avec, à la clé, une question : les dysplasies éventuelles constatées sont-elles isolées ou entrent-elles dans le cadre des luxations de hanche ?

On sait en effet, que cette pathologie dont une part génétique est reconnue, a particulièrement sévi dans cette partie de la Bretagne (Pous, 1976) (Seringe, 1982), (Sutter, 1972), (Kolher, 2006), Scottet (2006) de la période historique jusqu'à nos jours où probablement le brassage de la population en a diminué la fréquence. On peut ainsi citer Le Damany(1950) : « En France, la fréquence de la luxation congénitale dépasse 3/1000...L'accumulation de luxations dans certains villages ou dans certaines régions est extrêmement évidente. A Lanvollon (Côte du Nord), il y a un luxé pour 77 habitants... Dans le sud de la Bretagne, particulièrement à Vannes et dans ses environs, la luxation congénitale de hanche est une véritable calamité publique. L'appréhension qu'elle inspire aux populations rurales explique sans doute le grand nombre de pèlerinage établi en Bretagne » Dans le pays bigouden, il a été constaté que 4% des petites filles nées dans les années 50 étaient luxées (Sutter, 1972) Il existe par ailleurs des foyers ethniques les plus classiques étant ceux des indiens Navajo d'Amérique du Nord et des lapons avec une fréquence respective de 67/1000 et de 50/1000 (Scottet, 2006), (Whitney, 1984).

Enfin, le but de ce mémoire est de faire une analyse spécifique d'un certain nombre de cotyles. Les anomalies constatées, en particulier l'ovalisation, sont-elles source d'une arthrose et d'un handicap précoce chez des personnages décédés jeunes ?

2- La dysplasie de hanche.

2.1 Définition

La dysplasie de hanche se définit comme un défaut du développement architectural de la hanche lors de la croissance. Ce trouble induit une articulation défectueuse entre l'acetabulum et la tête du fémur. Celle-ci est génératrice de troubles multiples. Le terme de dysplasie de hanche pose un problème de définition ; en effet, dans la littérature anglo-saxonne, la dysplasie englobe toutes les déformations engendrées par un trouble de développement et les déformations les plus importantes comme la luxation congénitale de hanche, la subluxation, les dystrophies, les séquelles d'épiphysiolyse. En France, la définition est plus restrictive. Elle est utilisée pour des anomalies morphologiques coxo-fémorales mais où la tête fémorale n'est pas déplacée. La conséquence principale sera donc à plus ou moins long terme une usure anormale du cartilage de glissement coxo-fémorale et une arthrose.

Le terme de dysplasie concerne donc l'ensemble des anomalies morphologiques et d'architecture du fémur et du cotyle.

Deux éléments principaux semblent intervenir dans la physiopathologie du contexte dysplasique (Ficat, 1976):

- L'augmentation de l'angle cervico-diaphysaire, dite en valgus, potentialisée par l'augmentation de l'antéversion qui entraîne une hyperpression externe.
- L'insuffisance de l'acetabulum soit trop court, soit trop oblique.

L'association de ces deux désordres sur un cotyle cartilagineux en croissance va entraîner une contrainte d'appui anormale. On constate fréquemment que c'est l'insuffisance du cotyle qui est le facteur déterminant.

En fait, pendant longtemps, le terme de dysplasie a été appliqué aux anomalies radiologiques du cotyle et du fémur. La composante fémorale qu'il s'agisse de l'augmentation de l'angle cervico-trochantérien ou de l'hyper antéversion du col est pour beaucoup contestable. A la suite de plusieurs publications Geiser (1977), Seringe (1984), Mladenov (2002) une définition plus restrictive des dysplasies semble devoir être proposée réservant ce terme à la déformation de l'acetabulum court et oblique.

2.2 Classification des dysplasies

Elle comprendrait :

- Une dysplasie acétabulaire primitive (et génétique) sans rapport avec une luxation congénitale de hanche et sans risque évolutif vers une luxation. Elle serait une variante de la normale et correspondrait à un morphotype constitutionnel avec un cotyle court.
- Une dysplasie secondaire conséquence d'une subluxation, voire d'une luxation réversible. Elle en représenterait la cicatrice.
- La dysplasie résiduelle. Elle est celle qui persiste après un traitement même bien conduit. Elle a probablement une part primitive. Elle est hors de notre sujet au mésolithique.



Figure n° 1 : Aspect de dysplasie sur deux cotyles de Téviec avec ovalisation excessive et insuffisance de couverture de la tête fémorale par le toit du cotyle.

3- Revue de la littérature

La dysplasie de hanche et sa forme majeure la luxation congénitale de hanche sont peu représentées dans la littérature archéologique ce qui contraste avec leur fréquence dans la population (Le Damany, 1929), (Sutter, 1972), (Scottet, 2006)

Les articles de paléopathologie sont peu nombreux et n'ont pas fait souvent l'objet de descriptions précises. On peut en faisant la bibliographie le comprendre en identifiant probablement trois raisons :

- Un diagnostic incertain, dans la mesure où dans le premier tiers du XX^{ième} siècle certaine pathologie de hanche était mal individualisée,
- Une publication où la pathologie n'est pas le sujet principal ; elle est simplement relatée.
- Un cas fortuit qui ne permet guère un article de fond. L'éventuelle publication est faite dans des revues de faible diffusion, difficilement accessibles avec le recul du temps.

3.1 Population préhistorique :

La plus ancienne description correspond probablement à l'australopithèque robustus Swartkrans SK 50 daté de 1,7 millions d'année BC (Spitery, 1983, Broom, 1949, Brain, 1974) Ce spécimen montre une luxation de hanche appuyée dans un néo-cotyle au-dessus du paléo-cotyle. Il est évidemment difficile de différencier une luxation traumatique non réduite d'une luxation congénitale à proprement parler. L'hypothèse d'un recollage trompeur des fragments reste ouverte (Robinson, 1972).

Le néanderthalien de la Chapelle aux saint a une ovalisation de l'acetabulum avec un bord supérieur peu rétentif. L'hypothèse d'une subluxation congénitale a été envisagée (Dastugue et de Lumley, 1976a). Ces deux auteurs citent par ailleurs la nécropole de Téviac où deux sujets auraient des cotyles ovalisés ainsi qu'une augmentation de l'angle de déclinaison des cols fémoraux.

On peut rappeler la description précise d'Hippocrate (traduit par Littré édition 1932) dans son traité des articulations.

Whitney (1884) rapporte une luxation congénitale sur un précolombien d'Amérique du Nord.

Smith Elliot et Wood Jones (1907) décrivent 5 squelettes provenant de Nubie (Egypte).

Manouvrier (1909) rapporte un cas de luxation retrouvée dans le dolmen de Barbehère (Gironde). Dans le cadre de la discussion de la société d'anthropologie Raymond commente un cas néolithique sans plus de précision qui ne paraît pas avoir été publié.

Le cas rapporté sur la représentation artistique « de la reine de Pount » par Slomann (1927) dans le panthéon égyptien est contesté médicalement par Vassam (1956).

Un cas de subluxation bilatérale chez une femme de 18/20 ans à Baume de Montclus, Gard (France), site mésolithique, est décrit par Dastugue (1979). Il a été analysé par M. Escalon de Fonton et l'étude publiée dans le mémoire de H.V. Vallois (1977) : « Du côté droit, l'acetabulum est nettement évasé vers le haut et son diamètre vertical atteint 51 mm alors que le diamètre de la tête fémorale est de 45 mm. Cette discordance signe le décentrement...Les

deux articulations ont subi un début d'altération consécutive à l'anomalie mécanique congénitale »

Moodie (1923) rapporte le cas ancien d'un péruvien ayant un cotyle déformé.

Pales (1930) signale dans sa thèse un cas de luxation néolithique de hanche droite provenant de la collection Prunières n° 153 du muséum. En fait, l'examen critique de cette pièce, sans le cotyle, montre une déformation dite « en tampon de wagon » qui correspond probablement à une séquelle de nécrose ou de fracture en coxa valga. Sans le cotyle, on ne peut raisonnablement l'attribuer à une luxation.

J.P. Angel (1967) rapporte un cas peu documenté datant de l'âge du fer.

Charles (1958) publie une « étude anthropologique des nécropoles d'Argos. Contribution à l'étude de la Grèce antique » qui commence au néolithique. Il rapporte un cas examiné par Louis Vallois, tombe 16, de luxation de hanche gauche. Cette constatation qui n'est pas le but principal de la publication est simplement citée. L'acetabulum gauche est élargi ce qui plaide en faveur d'une lésion congénitale plutôt que traumatique.

La nécropole néolithique de Fontenay Le Marion (Basse-Normandie) a permis de mettre au jour 6 sujets porteurs de subluxation congénitale de hanche sur des adultes des deux sexes dont ont été retrouvés les fémurs et les os coxaux. (Torre, 1976)

Le Damany (1929) cite P. Raymond qui aurait découvert une luxation de hanche dans une grotte sépulcrale de Lirac (Gard) remontant à l'époque de la pierre polie qui n'aurait pas donné lieu à une publication identifiée.

.

3.2 Population médiévale :

Baudoin (1906) cite 3 cas de luxation congénitale peu documentés.

Brothwell (1967) signale avec précision 3 sujets d'époque médiévale et paléochrétienne provenant de Guerdon-Surrey, et de Lincolnshire

Arnaud (1975) rapporte un cas de luxation bilatérale provenant de la nécropole de Notre Dame de Brusca, Toulon (Var, France)

Le gisement d'Elana (Cassis, Bouches du Rhône) a révélé une luxation complète (Ellianac JJB 446) chez une femme jeune. Il existe un néo-cotyle sur la face externe de l'aile iliaque haut située témoignant d'une luxation haute de hanche non appuyée. (Blanc, 1953)

Le gisement de Curtil sous Burnand du moyen-âge (Morel, 1961) a révélé un cas T 225 bis de luxation congénitale bilatérale. Le matériel osseux a été photographié, puis ultérieurement égaré.

Une luxation congénitale bilatérale est décrite par Morse (1978) chez un enfant de 10 ans à Fulton (Illinois, U.S.A.)

Mafart (1983) signale la fréquence de la dysplasie de hanche sur le site de La Gayole en Provence du XIe aux XIIIe siècles. L'étude porte sur 300 squelettes paléochrétiens et médiévaux retrouvés sur les nécropoles de Saint-Vie, La Gayole, Beaulieu sur Mer et Ganagobie. Il attribue cette plus grande fréquence à une consanguinité plus forte, attestée par ailleurs par d'autres malformations, telle la déhiscence de l'arc postérieur sacré.

Un cas chez une femme d'environ 20 ans est rapporté par Wakely (1993) trouvé dans un cimetière médiéval à Abingdon Vineyard, Berkshire (England).

La boiterie de Jeanne de France (1464-1505), première femme de Louis XII, appelée Jeanne le boiteuse, est usuellement attribuée à une maladie luxante de la hanche (Desse, 1951)

Roper (1976) a pu être cité à propos de 3 cas africains dans la population Bantu, mais il s'agit en fait de cas modernes.

Une luxation serait décrite sur la Dame de Vix par Dastugue (2003) et Roley (2003). La modification de la position du corps post mortem complique le diagnostic (Duval, 1989)

Cadi (1986) rapporte 3 cas de luxation congénitale de hanche très documentée dans la nécropole médiévale de l'église Saint-Etienne d'Argenton sur Creuse (Indre).

Mafart (2004) publie un cas de luxation congénitale de hanche chez une moniale cistercienne médiévale (Saint Pierre de l'Almanarre, Hyères) Var, XI^{ème} –XIV^{ème} siècle.

Mafart (2007) étudie 13 cas de luxation congénitale sur 9 squelettes à l'occasion de l'analyse de 1450 squelettes provenant du cimetière de la cathédrale de Notre Dame Du Bourg à Dignes (Alpes de Haute- Provence) allant du V^{ème} siècle au XV^{ème} siècle

4- Anatomie :

4.1 Généralités :

L'anatomie de la hanche (Rouvière, 1962), (Klein, 2008) mérite d'être détaillée car elle permet de comprendre les pièces osseuses archéologiques et les stress ou les pathologies qu'elles ont subies du vivant de leurs propriétaires. Les parties molles qui ont disparues, à savoir les ligaments, les muscles et la capsule ont souvent laissé des traces sur leurs insertions osseuses qui, si on les analyse en connaissant leur fonction peuvent apporter des éléments intéressants à la réflexion.

4.2 L'os iliaque ;

L'articulation coxo-fémorale est définie comme une énarthrose. Ce type d'articulation oppose une surface sphérique convexe : à savoir la tête du fémur à une cavité concave : la cavité cotyloïdienne, l'une s'emboitant dans l'autre. Ce type d'articulation allie l'avantage d'être à la fois résistante et de permettre de larges mouvements. Cette articulation est une diarthrose ou articulation synoviale qui est le type d'articulation mobile le plus répandu. Les surfaces

articulaires sont en contact recouvertes par un cartilage hyalin et stabilisées par une capsule et des ligaments périphériques. Ce sont les articulations anatomiquement et physiologiquement les plus parfaites. Ce schéma articulaire peut être opposé aux synarthroses, jonctions osseuses sans mobilité qu'on retrouve au niveau des os du crâne ou aux amphiarthroses, articulations semi-mobiles. Le sternum est un bon exemple de ces articulations semi mobiles.

Ces mouvements sont facilités par la présence de la synovie, liquide lubrifiant produit par la synoviale qui tapisse les parois internes de la capsule de l'articulation. Ce type d'articulation à rotule s'oppose aux articulations trochléennes. L'articulation de la cheville par exemple est une articulation en charnière qui ne permet qu'un seul mouvement de liberté.

L'articulation est englobée dans une structure fibreuse retentive, la capsule, qui isole les surfaces cartilagineuses de glissement. Elle est, elle-même, tapissée par une membrane synoviale fine produisant la synovie, substance visqueuse assurant la lubrification des mouvements des pièces osseuses. Cette capsule est renforcée mécaniquement par les ligaments et les tendons musculaires qui, outre leur fonction de mouvement contribuent à la stabilité de l'articulation.

4.2.1 La cavité cotyloïdienne :

La cavité cotyloïdienne est située, à la jonction des trois pièces osseuses que constituent l'ilion, l'ischion, et le pubis, ou os coxal. L'orientation du cotyle est importante puisqu'il regarde en dehors, vers l'avant d'environ 20° par rapport au plan sagittal et de 45° vers le bas par rapport à la verticale.

Il est limité vers le haut par une structure importante sur le plan de la stabilité appelé le sourcil cotyloïdien qui assure la couverture de la tête fémorale. On retrouve sur son pourtour les points de jonction des différentes pièces osseuses originelles soit l'échancrure antérieure ilio-pubienne et l'échancrure postérieure ilio-ischiatique qui sont peu marquées. La troisième, l'échancrure ischio-pubienne est inférieure, profonde et large.

La cavité cotyloïdienne a une structure très particulière probablement unique dans le système locomoteur en étant divisée en deux parties :

- Une structure périphérique en forme de croissant porteuse du cartilage d'encroûtement dont les deux extrémités se terminent par une corne antérieure et une corne postérieure. Ces deux cornes limitent l'échancrure ischio-pubienne, la corne postérieure surplombe cette échancrure alors que l'antérieure est beaucoup moins saillante. La corne postérieure est soutenue par un mur osseux développé et généreux. Il est déprimé, formant une gouttière remarquable appelée la gouttière sous-cotyloïdienne.

- la partie centrale de la cavité cotyloïdienne ou arrière-fond a une forme quadrilatère. Elle n'a pas de cartilage de glissement. Elle est en continuité osseuse avec l'échancrure ischio-pubienne.

Plusieurs auteurs (Onomichi, 1976, Brown et Shaw, 1983) précisent que l'acétabulum a une forme légèrement elliptique ; son rayon est orienté selon un axe céphalo-caudal. Ces auteurs

en déduisent que l'acetabulum n'a pas une forme parfaitement circulaire et sous contrainte se déforme légèrement de telle manière que le ligament transverse peut légèrement changer de longueur. Cette notion a son importance pour la répartition des pressions articulaires et permettrait d'assurer la circulation du liquide synovial

Le cartilage d'encroûtement de la cavité cotyloïde est, comme le fémur, plus épais en haut qu'en bas ce qui correspond à la zone d'appui principal. Le cartilage est par ailleurs plus épais en périphérie qu'au centre contrairement à son vis-à-vis sur le fémur.

L'arrière-fond non cartilagineux constitue une structure originale. Elle est tapissée par une fine couche de périoste. La dépression est comblée par une masse adipeuse vascularisée et par le ligament rond. La cavité cotyloïde est agrandie par une structure fibro-cartilagineuse particulièrement importante appelé le bourrelet cotyloïdien. Ce labrum a une forme triangulaire, la base s'insère sur le sourcil cotyloïdien, sa face supérieure est en prolongation avec la face externe de l'ilion recouvert en partie par le tendon réfléchi du muscle droit antérieur, sa face interne recouvert de fibro cartilage est en contact avec la surface de glissement de la tête du fémur. Sa fonction est importante en agrandissant l'articulation coxo-fémorale qui est une énarthrose peu congruente. Il assure une fonction retentive de stabilité en complément des structures ligamentaires. Sa fermeture hermétique contient le liquide synovial dans l'articulation (Hlavacek, 2002)

4.2.2 Le trou ischio-pubien :

Il est situé sous la cavité cotyloïdienne, limité en avant par le pubis, en arrière par l'ischion et au-dessus par la cavité cotyloïdienne. Il est considéré comme ovalaire chez l'homme et triangulaire et plus irrégulier chez la femme. La jonction du pubis et de l'ischion se fait à angle aigu formant une gouttière oblique, la gouttière sous pubienne. Le trou obturateur a, de ce fait, une forme en anneau de clef dont les deux bords en forment les limites. Deux saillies sont repérables sur le pourtour du trou obturateur : le tubercule ischio-pubien postérieur, le tubercule antérieur qui marque un relief sur la branche descendante du pubis. Ces reliefs marquent l'insertion de la membrane obturatrice et des muscles obturateurs. Pour le tubercule postérieur l'insertion du muscle obturateur interne et pour l'antérieur, le muscle obturateur externe.

4.2.3 Le rebord de la cavité cotyloïdienne :

Il est marqué au-dessus du sourcil, à la face externe par la gouttière sus-cotyloïdienne. Cette surface rugueuse correspond à l'insertion du tendon réfléchi du muscle droit antérieur.

4.2.4 Le pubis :

Il est divisé en trois parties :

- La plus évidente est un segment bien individualisé appelé branche horizontale du pubis. Sa longueur, son épaisseur sont des marqueurs importants
- une zone épaisse quadrilatère en avant du trou ischio-pubien.
- une partie descendante en dessous et en arrière de la lame quadrilatère.

4.2.5 L'ischion :

Il est formé par des colonnes osseuses qui sont appelées selon leur orientation ; ascendante et descendante. Ces deux branches se réunissent à angle droit en arrière formant un renflement osseux : la tubérosité de l'ischion. Cette structure donne insertion à plusieurs muscles importants de la cuisse. La branche descendante est verticale ; elle s'individualise de la région cotyloïdienne en arrière de l'échancrure ischio-pubienne. Elle participe à la formation de la gouttière sou-cotyloïdienne. La branche ascendante de l'ischion s'oriente en dedans, en haut et en avant. Elle se soude à la branche descendante du pubis et ferme ainsi le trou ischio-pubien.

4.3 L'extrémité supérieure du fémur :

L'extrémité supérieure du fémur comprend quatre parties : la tête du fémur, deux saillies osseuses sièges des insertions musculaires, le grand et le petit trochanter et le col fémoral qui réunit la tête fémorale à la diaphyse et aux trochanters.

4.3.1 La tête du fémur :

La tête du fémur est une excroissance en saillie lisse, représentant les deux tiers d'une sphère de 40 à 60 mm de diamètre. Elle est orientée en haut et en avant ? La surface articulaire proprement dite est limitée par une ligne sinueuse qui s'étend plus loin sur le col en avant qu'en arrière. La tête est creusée dans son quadrant inféro-postérieur d'une fossette dont la dépression est rugueuse car elle donne insertion au ligament rond ; la partie en contact avec le ligament est corticalisée et lisse. La tête du fémur est décrite habituellement en anatomie comme parfaitement sphérique ; il en est de même de l'acetabulum, Pour Oonishi (1976), elle aurait une forme en ellipse. Pour Mensschik (1997), elle aurait une forme en coquille de type conchoïde. La forme de l'acetabulum et de la tête du fémur créeraient donc une relative incongruence permettant la circulation du liquide synovial améliorant ainsi la nutrition du cartilage et le glissement articulaire. On notera cependant que les prothèses médicales de hanche commercialisées par les laboratoires sont sphériques.

4.3.2 Le grand trochanter :

Le grand trochanter est un quadrilatère important placé dans la continuité de la diaphyse. On peut, du fait de sa forme, lui décrire quatre faces avec des bords nets qui marquent l'insertion des muscles de la cuisse et du bassin. On remarquera sur la face externe une crête qui correspond à l'insertion du moyen fessier, une face interne marqué par la fossette digitale où s'insère le muscle obturateur interne et les jumeaux. C'est par ailleurs la zone de passage de

l'artère circonflexe postérieure qui assure à elle seule la vascularisation complète de la tête du fémur de manière terminale sans possibilité de substitution, si on excepte la modeste et grêle artère du ligament rond. Le bord supérieur est marqué par l'empreinte du pyramidal. Le bord antérieur rugueux correspond à la zone d'insertion du muscle petit fessier avec dans l'angle supéro-interne le tubercule prétrochantinien. Le bord postérieur est particulièrement bien marqué et se continue par la ligne inter-trochantérienne postérieure.

4.3.3 Le petit trochanter :

Le petit trochanter est une saillie conique régulière dont le volume varie avec les individus. Il se trouve à l'union du col et de la diaphyse. Il reçoit l'insertion du puissant muscle psoas-iliaque. Il est orienté en dedans, vers l'arrière et placé en arrière du plan frontal.

4.3.4 Les lignes inter- trochantériennes :

Les lignes inter-trochantériennes constituent sur la face antérieure et postérieure deux rebords osseux irréguliers réunissant en avant le petit trochanter et le grand trochanter. Elles constituent les lignes inter-trochantériennes antérieures et postérieures. La ligne postérieure qui est la plus visible est marquée, à sa partie moyenne par l'insertion du carré crural. La ligne inter-trochantérienne antérieure part du tubercule prétrochantinien : elle est mousse et n'atteint pas contrairement à la ligne postérieure le petit trochanter ; elle en reste séparée par une petite zone en dépression : la fossette pré trochantérienne. ; elle se continue en dessous pour rejoindre la trifurcation de la ligne âpre. On peut quelquefois observer l'insertion du ligament ilio-fémoral par son chef ilio-prétrochantinien marqué par un petit tubercule sur cette ligne.

4.4 Le col du fémur :

4.4.1 L'orientation :

Il relie la tête du fémur aux trochanters et à la diaphyse à la limite des lignes inter-trochantériennes. Orienté à 130° , il est oblique en haut et en avant. Il a une forme cylindrique, légèrement aplatie qui permet de décrire une face antérieure, postérieure et deux bords. Le bord supérieur est légèrement concave vers le haut, mais de direction horizontale du grand trochanter à la tête. Le bord inférieur prend une forme en arche caractéristique ; il prolonge le bord supérieur du trou ischio-pubien formant le cintre cervico-obturateur particulièrement important dans l'architecture et la biomécanique de la hanche. Ce bord inférieur est beaucoup plus long que le supérieur. La face antérieure forme un plan régulier. Sa jonction avec la tête peut être marquée par un caractère discret variable, appelée l'empreinte iliaque de Poirier. Ce repère anatomique pourrait correspondre à l'appui du bourrelet cotyloïdien sur le col en

position assise ou accroupie ou pourrait être provoqué par l'appui du ligament ilio-fémoral en position d'extension maximum.

La tête du fémur est recouverte d'une couche de cartilage. Celle-ci est plus épaisse à la partie supérieure en zone portante qu'à la partie inférieure. Le cartilage laisse libre le ligament rond. Le cartilage suit en périphérie les lignes courbes de la tête du fémur ; la surface cartilagineuse couverte est donc plus grande en avant.

4.4.2 Les caractères discrets :

La surface cartilagineuse peut se prolonger au-delà de la tête fémorale proprement dite, caractère discret créant une petite facette articulaire bien visible sur les fémurs archéologiques, appelé facette de Poirier, (Poirier, 1911) à ne pas confondre avec l'empreinte du même nom. Les études anatomiques décrivent un troisième caractère discret qui s'ajoute à l'empreinte iliaque et à l'extension de la surface articulaire, la fosse d'Allen (Angel, 1964). Il s'agit d'une zone irrégulière au contact de la surface articulaire au bord antéro-inférieur du col. Son origine n'est pas claire ; les explications mécanistes en feraient une réaction osseuse à la traction de la capsule en ce point. (Debono, 2007)

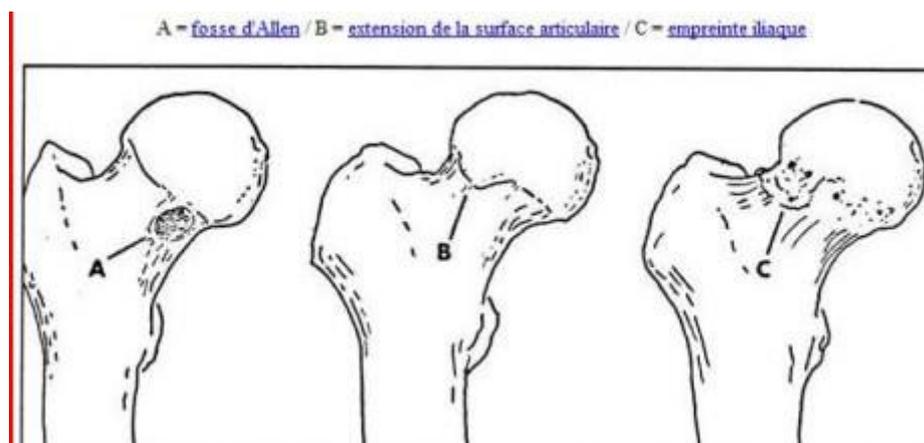


Schéma n°1 : les trois structures de la partie antérieure du col fémoral (Finnegan 1974)



Figure n°2 (Debono, 2007) :

C : Empreinte de Poirier (1911)

B : extension de la facette articulaire

4.5- L'articulation coxo-fémorale/ Structure capsulaire et ligamentaire :

Ces structures, c'est une évidence, ont disparu du matériel archéologique. Il est cependant nécessaire de les connaître pour comprendre l'étude des dysplasies de hanche.

Les surfaces articulaires sont maintenues en contact par une capsule articulaire, et des ligaments qui renforcent cette structure. Un ligament est totalement individualisé : le ligament rond.

4.5.1 La capsule :

Elle constitue un manchon fibreux solide dont l'insertion sur le pourtour osseux laisse des traces visibles sur les os, particulièrement en cas d'arthrose. Sur le cotyle, l'insertion se fait sur le pourtour osseux du sourcil cotyloïdien et sur la face externe du bourrelet cotyloïdien. Le bord de ce bourrelet reste libre dans l'articulation.

Au niveau de l'échancrure ischio-pubienne, la capsule s'attache à la face externe du ligament transverse. Ce ligament calcifié est quelquefois retrouvé sur des restes osseux (cotyle de la Ferrassie 1).

L'insertion fémorale se fait tout autour du col, en avant sur la ligne inter-trochantérienne. En arrière, l'insertion est moins solide sur la face postérieure du col. La présence de calcifications rend cette insertion bien visible.

4.5.2 Le bourrelet cotyloïdien ou labrum cotyloïdien :

Cette structure fibro-cartilagineuse est capitale car elle agrandit la cavité coxo-fémorale qui sur le plan osseux serait bien peu congruente. Elle représente plus d'une demi-sphère. Le labrum retient donc la tête fémorale mécaniquement, mais sa souplesse et son élasticité permet la mobilité. Il s'insère sur tout le pourtour de la cavité cotyloïde dont il épouse la forme en passant au-dessus de l'échancrure ischio-pubienne. La capsule s'insère sur son bord externe solidement.

4.5.3 La membrane synoviale :

Ce tissu séreux intra-articulaire tapisse la face endo-articulaire de la capsule et s'arrête au pourtour du cartilage ; des irrégularités sont possibles avec des franges et des prolongements synoviaux. Cette membrane assure la sécrétion du liquide synovial qui a trois fonctions : assurer la nutrition du cartilage, diminuer les forces de frottement, faciliter le déplacement et l'amplitude des mouvements articulaires.

Ces structures totalement absentes de nos restes permet de comprendre comment cette énarthrose est solide et « ne se déboite » pas à chaque faux mouvement.

Les ligaments renforcent le manchon que forme la capsule articulaire. Ils sont au nombre de quatre. Il nous intéresse dans la mesure où ils ont laissés des traces osseuses sur leurs insertions. Le ligament antérieur ou ligament ilio-fémoral a une forme en éventail et recouvre en avant la capsule. Il est appelé ligament de Bertin. Ces faisceaux sont souvent identifiables

sur leur insertion fémorale sur la ligne inter-trochantérienne antérieure. Ce ligament freine surtout l'extension ; les fibres transversales de ce ligament sont mises en tension lors de l'adduction maximum. Le ligament inférieur est constitué par le ligament pubo-fémoral. Il est situé en dessous du centre de l'articulation coxo-fémorale. Il freine l'extension, l'abduction et la rotation externe. Le ligament ischio-fémoral complète la tenue de l'articulation en arrière. Il est situé au-dessus du centre de rotation et mis en tension en extension et en rotation interne.

4.5.4 Le ligament rond :

Il mérite une place à part du fait, non par sa fonction ou son apport vasculaire qui sont modestes, mais du fait de son anatomie que nous voyons facilement sur des os secs. Il s'insère à la base du ligament transverse et comble ainsi sous ce ligament le hiatus de l'échancrure ischio-pubienne et se termine sur le quadrant postéro-interne de la tête fémorale. Sa résistance mécanique est faible.

5.- La hanche en croissance :

L'étude de la croissance de la hanche tant du côté cotyloïdien que du côté fémoral permet de comprendre les anomalies constatées sur le matériel osseux archéologique.

5.1 Le développement du cotyle :

On peut distinguer deux types d'anomalie : le défaut d'ossification du toit du cotyle, l'insuffisance de développement de l'arrière fond.

5.1.1 L'ossification du toit du cotyle :

Son étude se fait grâce au schéma d'Hilgenreiner (1925) (voir schéma n° 2) qui permet de mesurer l'angle C, formé à partir de la ligne des Y et par la ligne oblique du toit du cotyle. Cet angle diminue au cours de la croissance et correspond au développement du toit osseux vers le bas de l'acetabulum. L'angle de Wiberg (1939) est formé par la verticale tracée du centre de la tête et la ligne oblique allant au coin externe du toit de l'acetabulum

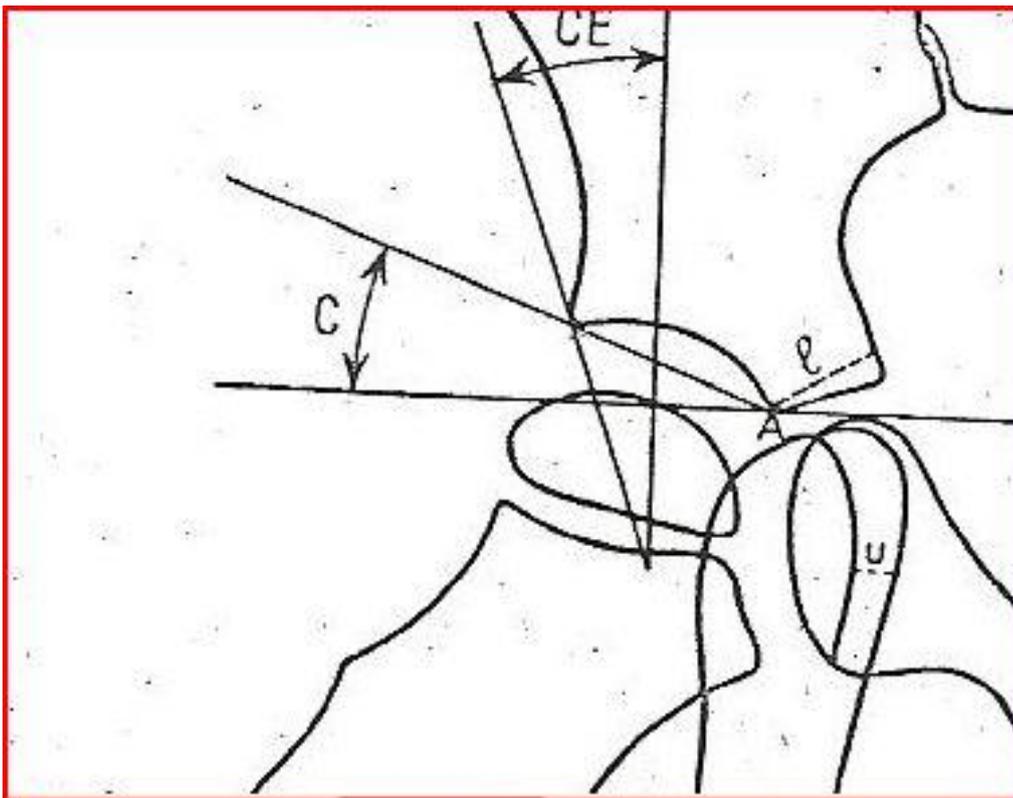


Schéma n°2 : Mesure d'Hilgenreiner (1925) permettant de visualiser l'angle C d'abaissement du toit du cotyle et l'angle CE de couverture externe. de la tête fémorale.

5.1.2 Angle C d'abaissement du toit du cotyle :

Le schéma n°3 montre clairement la diminution de l'angle C en trois phases dans les cinq premières années de la vie. Il traduit l'abaissement du toit osseux et son accroissement en dehors. Il constitue le talus cotyloïdien. Cette saillie est visible sur les radiographies en projection et forme l'angle entre la face externe de l'ilion et la face supérieure du cotyle. Il est de 90° à 1an. L'insuffisance de diminution de cet angle est une des grandes caractéristiques des dysplasies. Les courbes de références sont fournies par Bédouelle (1954), Lude (1964) et Harris (1976). Elles montrent, comme le schéma (figure n° 3) l'illustre que la croissance du toit du cotyle se fait en trois phases : la plus importante a lieu la première année où l'angle passe de 30° à 20° , L'abaissement continue à un rythme plus lent jusqu'à 3 ans. La dernière période va de 4 à 10 ans pour atteindre un angle de 10° et correspond surtout à un accroissement en dehors plutôt qu'à un abaissement qui a déjà eu lieu.

Degrés

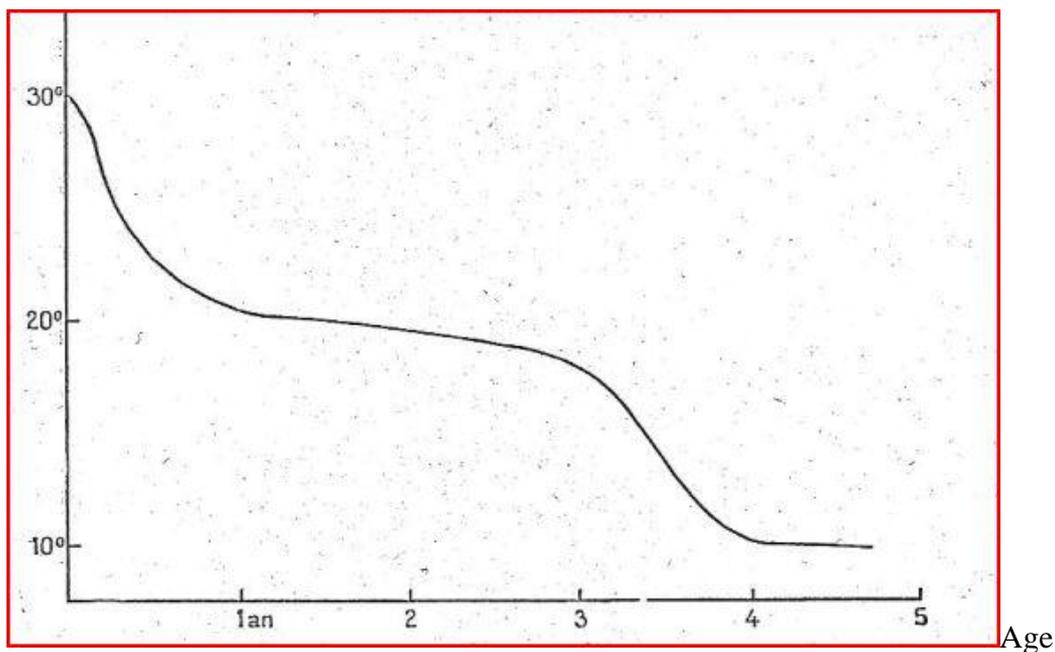


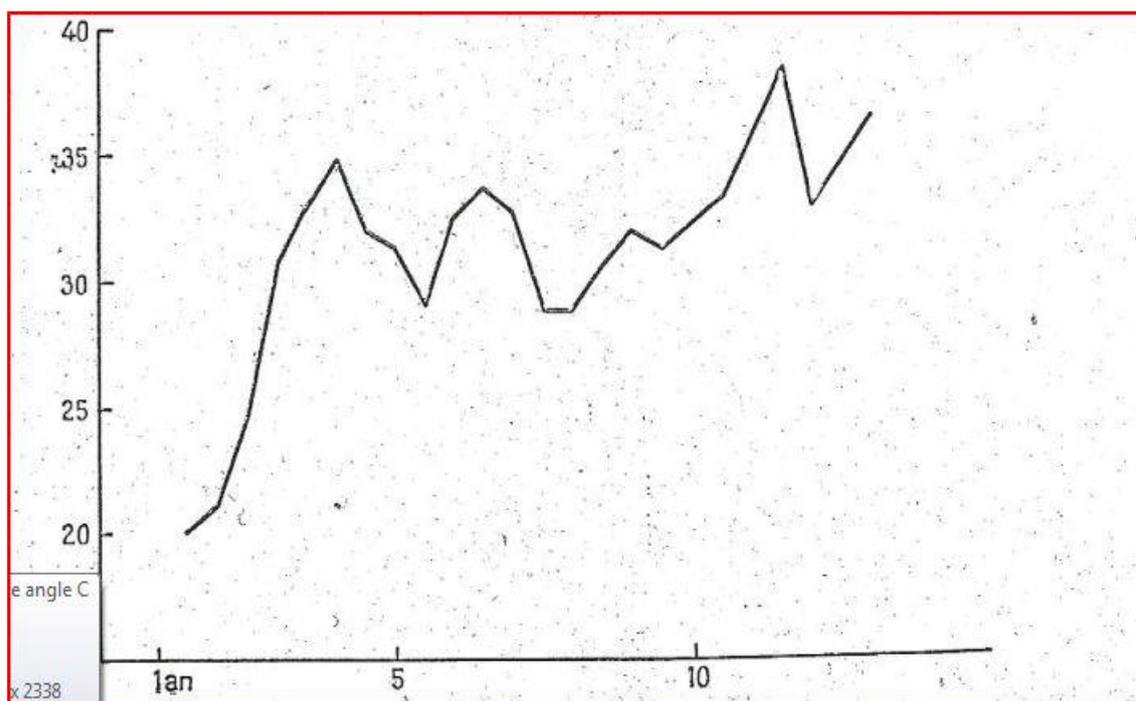
Schéma n° 3 : Abaissement du toit du cotyle en fonction de l'âge.

Cette courbe montre clairement la diminution en trois phases de l'angle C au cours des 5 premières années de la vie. Il traduit l'abaissement de cet angle jusqu'à l'horizontal et constitue le talus cotyloïdien. L'insuffisance de diminution de cet angle constitue un élément principal de la dysplasie. (Bédouelle, 1954)

5.1.3 L'angle C.E. de couverture externe de la tête fémorale. :

L'augmentation de l'angle C.E. traduit la croissance du toit du cotyle en dehors. Cette valeur ne fait pas double emploi avec l'angle C car le toit peut s'abaisser mais rester paradoxalement trop court. Ce schéma montre bien que l'on observe deux pics de croissance l'un maximum entre deux et quatre ans et un deuxième vers 11 ans. L'interruption de la croissance de cette valeur entrainera une découverte de la tête fémorale en dehors et en avant qui définit les dysplasies cotyloïdiennes

Degré



Age

Schéma n°4: Evolution de la couverture externe de la tête avec augmentation de l'angle CE au cours des 10 premières années de la vie. L'insuffisance de croissance entraîne une mauvaise couverture de la tête fémorale en dehors et est une composante de la dysplasie. (Bédouelle, 1954)

On peut ainsi très schématiquement décrire à propos de la croissance du cotyle trois périodes (Bedouelle, 1954), (Massie, 1950), (Wiberg, 1939) :

- La première année : elle correspond au passage de l'angle C de 30° à 20° et à la formation du toit du cotyle.
- La deuxième période commence lors de la deuxième année. Elle se marque par une croissance rapide du talus cotyloïdien comme le montre l'augmentation très rapide de l'angle CE jusqu'à quatre ans principalement.
- La dernière période commence à 7 ans environ et se termine à la puberté. La croissance du cotyle est alors parallèle à celle de la tête fémorale. Le toit cotyloïdien poursuit son développement et l'angle C s'horizontalise pour garder une valeur résiduelle d'environ 10°

5.1.4 La Croissance du fond du cotyle :

Elle comprend la croissance en largeur de l'ilion. Celle-ci peut se mesurer de différentes manières. La plus simple et la plus reproductible paraît de prendre la distance entre un point A, angle inférieur et externe de l'ilion et la paroi endo-pelvienne. Cette mesure permet de

suivre la croissance du fond osseux cotyloïdien au niveau du croissant artriculaire. Celui-ci subit deux poussées rapides, l'une vers deux ans et l'autre en phase pré-pubertaire

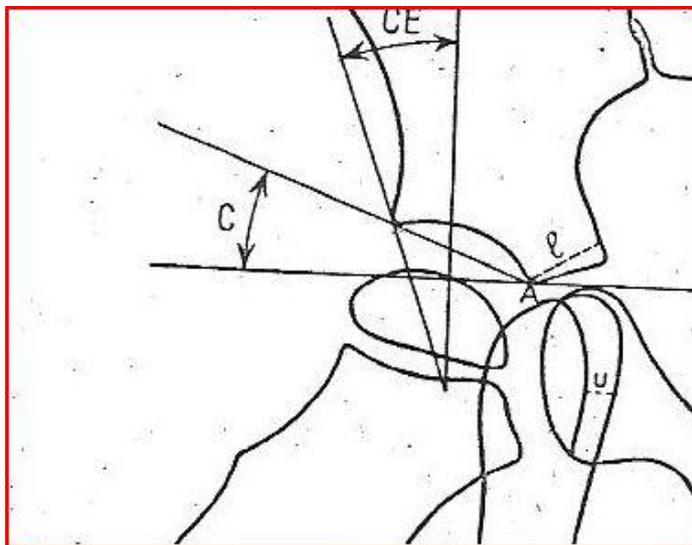


Schéma n° 5 : Mesure de la croissance du fond du cotyle

La distance P partant du point A à la face interne de l'ilion permet de suivre la croissance et l'augmentation d'épaisseur de l'acetabulum en regard du cartilage artriculaire (Jacquemier, 1991)

5.1.5 L'épaisseur de l'arrière fond osseux :

Il est analysé par la largeur de l'U radiologique dans sa partie la plus étroite. Cette image correspond pour sa branche externe à l'arrière fond cotyloïdien et pour sa branche interne à la surface quadrilatère. L'arrière fond se développe au dépens du noyau ischiatique. Il mesure 4 à 5mm jusqu'à deux ans puis se rétrécit ensuite pour mesurer environ 2,5 mm ensuite.

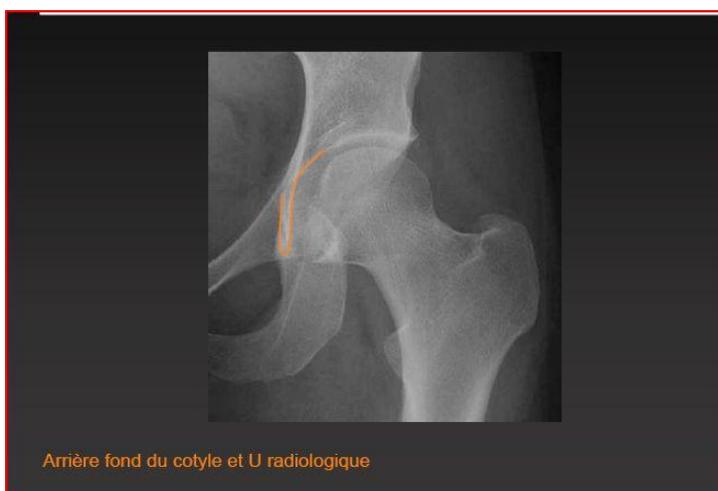


Figure n°3: Schéma de l'U radiologique mesurant l'arrière fond cotyloïdien. (Fac. Médecine, Rennes 1)

En pratique l'étude anatomique du cotyle de l'enfant très jeune montre la malléabilité de la zone périphérique du croissant articulaire. Celle-ci est uniquement cartilagineuse sans armature osseuse sous-jacente. Pour une hanche normale, cette conformation est sans conséquence car avant la marche les pressions sont faibles et harmonieusement réparties. Il en est de même pour la tête fémorale. Dès l'âge de la marche l'armature osseuse s'est suffisamment développée pour assurer une rigidité suffisante. Ce processus est fragile et l'on conçoit que tout minime dysfonctionnement sera générateur d'anomalie définitive importante sur la morphologie du cotyle.

En clinique humaine, les grandes malformations de la hanche sont rares car sa formation est très précoce et un agent tératogène intervenant à cette date serait probablement létal (Clavert, 1994). Par contre, l'articulation coxo-fémorale finit sa construction tardivement par rapport au reste du membre. Une dysplasie est donc tout à fait possible avec un limbus peu développé, un cotyle peu profond et peu recouvrant (Watanabe, 1974).

5.1.6 Evolution de l'antéversion du cotyle :

L'étude de l'antéversion du cotyle autrefois difficile, a été transformée par l'utilisation du scanner. Son angle par rapport au plan frontal évolue dans les 20 premières années de la vie en trois phases : Une augmentation au cours de la première année de 10 à 13 degrés environ, une stabilité entre 1 an et 15 ans et une nouvelle augmentation jusqu'à une stabilité vers 20 ans. (Terver, 1982), (Visser, 1982,) (Reikeras, 1982)

Degrés

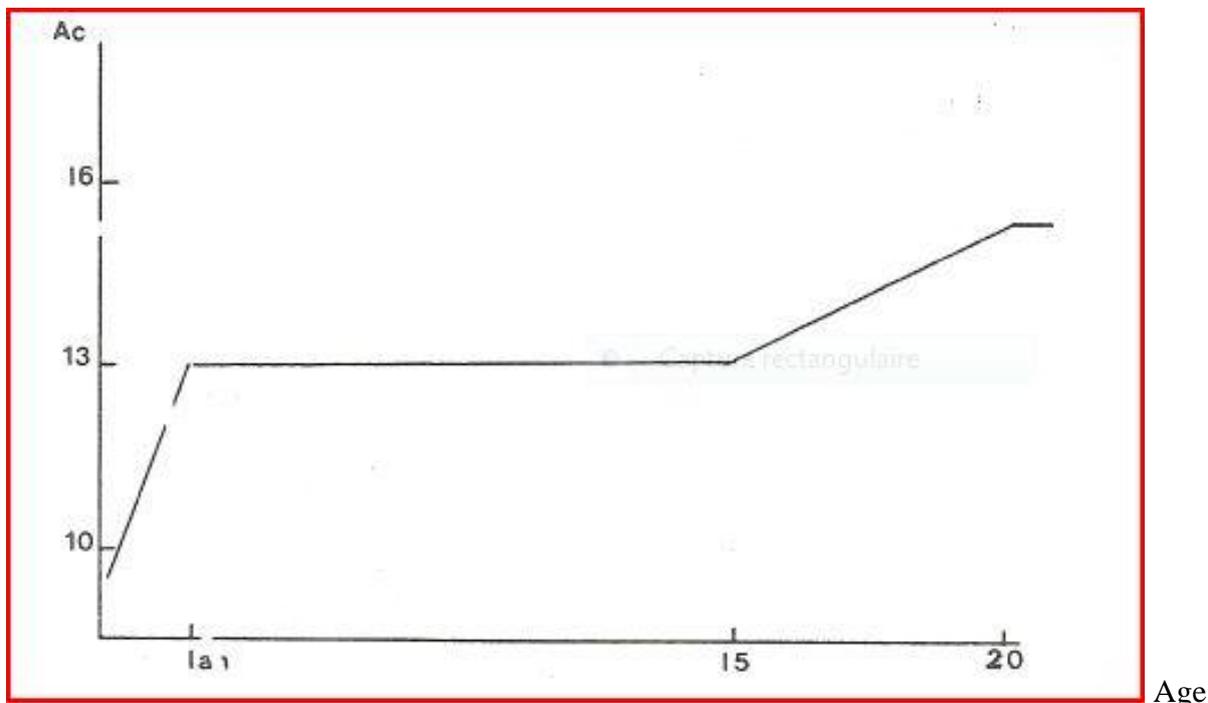


Schéma n° 6 : Evolution de l'angle d'antéversion du cotyle au cours de la croissance dans le plan frontal (Terver, 1982)

5.2 La croissance du fémur :

5.2.1 Les structures de croissance du fémur :

L'extrémité supérieure du fémur dispose de quatre cartilages de croissance (Dimeglio, 1983). Trois sont disquaires à croissance centrifuge ; ce sont la plaque épiphysaire, le petit trochanter et le grand trochanter. Le quatrième a deux versants sur le versant supérieur du col.

La vascularisation du col fémoral est très particulière puisqu'elle est terminale sans aucune suppléance. Pendant la période néonatale, le cartilage épiphysaire assure la nutrition par diffusion des cellules. Dès l'apparition du noyau d'ossification de l'épiphysse, le relai est pris par le réseau de l'artère circonflexe postérieure dont le rôle est capital.

A la naissance, le col du fémur et la tête fémorale cartilagineuse n'apparaissent pas sur les radiographies et le cartilage de croissance est horizontal. Très rapidement, les composantes cervicales et céphaliques vont s'organiser. L'apparition du noyau céphalique dans les 6 premiers mois de la vie témoigne du développement harmonieux de l'articulation. La croissance du noyau est centrifuge. Le noyau est d'abord sphérique et, en grandissant, vient près de la zone d'ossification du col. Vers 7 à 8 ans il commence à déborder le col osseux.

Le noyau d'ossification du grand trochanter (trochanter major) apparaît vers 4 à 5 ans. La jonction de son noyau avec le noyau fémoral supérieur se fera sous forme de deux spicules sur le bord supérieur du col entre 10 et 14 ans.

Le noyau d'ossification du petit trochanter (trochanter minor) apparaît vers l'âge de 9 ans.

La dynamique de croissance de l'extrémité supérieure du fémur est bien démontrée dans un certain nombre de pathologies en particulier dans les épiphysiodèses partielles ou totales de l'un ou l'autre de ces différents cartilages mettant ainsi en évidence leur rôle dans l'orientation et la croissance de ce segment osseux (Taussig).

5.2.2 La synergie fémoro-cotyloïdienne :

Il existe manifestement une symétrie de développement entre le cotyle et le fémur illustrée par un certain nombre de pathologies ; elle joue son rôle jusqu'à environ 9 ans. L'embryologie a mis en évidence que les ébauches fémorales apparaissent avant les ébauches coxales et ont un rôle inducteur. De manière caricaturale, on constate qu'en l'absence de tête fémorale il n'y a pas de développement cotyloïdien (Bouyala et Rigault, 1978)

5.2.3 Chronologie d'apparition des cartilages de croissance :

On retiendra (en âge osseux et non en âge civil) : (Jacquemier, 1991)

- 6 mois : apparition du noyau céphalique du fémur.
- 4 à 5 ans : apparition du grand trochanter.

- 9 ans : apparition du noyau du petit trochanter.
- 12 ans : fermeture du cartilage en Y chez la fille.
- 14 ans : fermeture du cartilage en Y chez le garçon.
- Fermeture du cartilage céphalique 6 mois à 1 an après le cartilage en Y.
- Ce cartilage est fermé au moment des premières règles chez la fille.
- Les cartilages du petit et du grand trochanter se ferment 3 à 6 mois après le cartilage céphalique.
- Le cartilage de l'ischion se ferme vers 16 ans chez la fille et 18 ans chez le garçon.

5.2.4 Evolution de la croissance de l'extrémité supérieure du fémur :

- L'angle d'inclinaison du col fémoral, dans le plan frontal:

L'angle CCD est stable au cours de la croissance avec une valeur moyenne de 130°. Le rapport de croissance entre le cartilage céphalique et le cartilage cervical est stable en l'absence de pathologie et explique l'absence de variation de cet angle à l'état normal. Les courbes de références sont celles de Lude (1964), Siffert (1981).

- L'angle d'antéversion du col fémoral :

L'orientation des extrémités supérieures et inférieures traduit une torsion de l'os sur son axe longitudinal. Le plan bi-condylien inférieur et le plan parallèle au grand axe du col fémoral forme un angle ouvert en avant et en dedans qui définit l'antétorsion du col fémoral. Taussig (1985) a situé cette torsion dans la région inter-trochantérienne

L'antéversion fémorale est de 30° à 40° à la naissance. Elle semble spécifique à la bipédie. Son évolution au cours de la croissance se fait en trois phases : entre la naissance et l'âge de deux ans, l'antéversion fémorale diminue rapidement ; entre deux et six ans, cette diminution continue lentement, puis dans une troisième phase, elle reprend jusqu'à la maturation osseuse pour se stabiliser entre 15 et 20°. Les courbes de référence sont celles de Lude (1964) et Harris (1976). Il semble cependant que l'évaluation statique de l'antéversion doit être nuancée par une composante dynamique, définissant ainsi une antéversion fonctionnelle.

5.3 Mensuration anatomique du cotyle :

Les travaux mesurant la taille anatomique du cotyle sur os sec sont peu nombreux, la plupart font référence à des mesures cliniques intégrant le labrum (Sappey, 1888), (Le Damany, 1950) ou des mesures radiologiques qui situent mal l'agrandissement (Desse, 1966), (Seringe, 1984), (Terver, 1982).

Le travail le plus intéressant pour le sujet de cette étude semble être celui de Dieulafé (1931). Sur 36 cotyles d'hommes et 34 de femmes, Le diamètre vertical varie de 43 à 62 millimètres. Le diamètre transversal de 41 à 64 millimètres. L'asymétrie entre le côté droit et le côté gauche est fréquente soit dans les dimensions, soit dans la forme ; il existe donc sur des bassins pris au hasard mais non considérés comme pathologiques des variations

anatomiques. La forme ronde ou ovale se retrouve à part égale chez l'homme et chez la femme.

Gabrielle et Duvernay (1927) ont mesuré la cavité coxale sur 200 sujets. Ils trouvent 77 cotyles cylindriques et 123 irréguliers avec des différences entre la hauteur et la largeur de 2 à 4 mm le plus souvent ; ils constatent une différence entre le côté droit et gauche et reprennent l'image de cotyle en demi-citron ou en demi-pomme.

En se référant à l'homme moderne, le laboratoire de matériel médical Ceraver (source Pr Lortat-Jacob), indique la taille des têtes fémorales posées en France lors d'opérations chirurgicales pour des prothèses de hanche à double mobilité. Ce repère donne donc la taille des cotyles recouverts de leur cartilage.

Tailles de têtes fémorales (cartilage inclus) posées en France, sur 3000/an :

42mm : 16,5 % 44mm : 25,3 % 46 mm : 21,4% 48 mm : 15,1 %

50 mm : 10, 3 % 52 mm : 6,7%.

60% des cotyles, incluant le cartilage, mesurent donc entre 44 et 48 mm. La cavité cotyloïdienne avec son cartilage est, de toute façon, considérée comme cylindrique.

6- COXOMETRIE :

L'intérêt de la coxométrie est primordial puisqu'elle permet de caractériser par des mesures radiologiques conventionnelles une dysplasie de hanche. L'apparition des examens par tomodynamométrie a simplifié ces mesures sans supprimer leur utilité. Son intérêt est de caractériser le diagnostic et de définir son origine (Favard, 2006).

Les angles fonctionnels de l'articulation coxo-fémorale peuvent être définis selon les trois plans de l'espace :

- Le plan frontal.
- le plan sagittal.
- Le plan transversal.

Les dysplasies de hanche (Ficat, 1976 ; Frain, 1981) ont trois origines qui peuvent être mises en évidence sur le matériel archéologique :

- L'insuffisance cotyloïdienne.
- Une coxa valga.
- L'antéversion excessive du col fémoral.

6.1 Le plan frontal :

Les angles utiles sont mesurés sur une radiographie conventionnelle prise de face, si possible debout, pieds en dedans pour réduire l'antéversion du col et le replacer dans le plan frontal. Ceci évite une distorsion virtuelle et permet de mesurer l'angle cervico-diaphysaire avec précision (Arlet, 1990) :

6.1.1 L'angle de couverture latéral -A1:

Cet angle est formé par une droite reliant le centre de la tête fémorale au point le plus latéral de l'acetabulum et la verticale partant du centre de la tête. Cet angle a une valeur comprise entre 25° et 30°.

6.1.2 L'angle de couverture médial-Am :

Cet angle est formé par une verticale qui passe par le centre de la tête et une droite rejoignant le point le plus médial du toit de l'acetabulum. Cet angle mesure entre 35° et 40°.

6.1.3 L'angle cervico-diaphysaire-CD :

Cet angle est particulièrement important ; il représente l'angle entre l'axe longitudinal de la diaphyse et l'axe du col fémoral. Il est mesuré habituellement à 125°-130°. Les modifications de cet angle ont des conséquences biomécaniques importantes en modifiant considérablement les contraintes et la congruence de l'articulation. On parle de coxa-vara à partir d'un angle égal ou inférieur à 120° et de coxa-valga pour un angle supérieur à 130°. Cette situation est particulièrement défavorable pour le fonctionnement articulaire entraînant des appuis polaires supérieurs sur l'acetabulum (figure 5)

6.1.4 L'angle du toit acétabulaire ou angle de fuite- Af :

Cet angle est particulièrement important en archéologie car c'est un des plus accessibles sur le matériel. L'angle du toit est compris entre une horizontale passant par le point le plus médial du toit de l'acetabulum et une droite reliant le point le plus latéral du toit. Il est d'environ moins de 10°. En cas de dysplasie, cet angle est considérablement augmenté.

6.1.5 Le cintre cervico-obturateur-CCO :

Le bord inférieur du foramen passe par le bord inférieur du col fémoral en décrivant une ligne courbe harmonieuse sans décalage appelé cintre cervico-obturateur ; En cas d'ascension de l'extrémité supérieure du fémur, ce cintre est rompu et témoigne d'une subluxation du fémur, voire d'une luxation complète.

6.1.5 La distance médiale-A :

Elle est habituellement égale à 7mm. En cas de dysplasie, son augmentation témoigne d'une mauvaise pénétration de la tête dans l'articulation.

Figure n° 4 :

(Fac. Medecine,
Université Rennes 1)

Couverture externe de la tête

Angle VCE : angle de couverture externe de la tête fémorale
Normal : $\geq 25^\circ$
limite : $20-25^\circ$
Dysplasie : $\leq 20^\circ$
Coxa profunda si $\geq 40^\circ$



Obliquité du toit cotyloïdien

Angle HTE : angle d'obliquité du toit cotyloïdien
Normal : $< 10^\circ$
Augmentation de l'obliquité
 $> 10^\circ$



Angle cervico-diaphysaire

Angle CC'D : angle cervico-diaphysaire
Normal : $120-130^\circ$
Coxa vara : $> 141^\circ$
Coxa valga : $< 120^\circ$



6.2 Le plan sagittal :

Les angles utiles pour mesurer la fonction de l'articulation coxo-fémorale se font en utilisant une radio utilisant le faux profil. Cette radiographie se fait debout pied de profil pied placé parallèlement au plan du film radiographique. Le bassin pivote, le plan sacré faisant un angle de 60° par rapport à la cassette radiologique. Le plan est centré sur le pli inguinal controlatéral. De cette manière, on évite la superposition des deux articulations et l'incidence du rayon se fait dans l'axe du col, ce qui évite une distorsion due à l'antéversion de la tête fémorale.

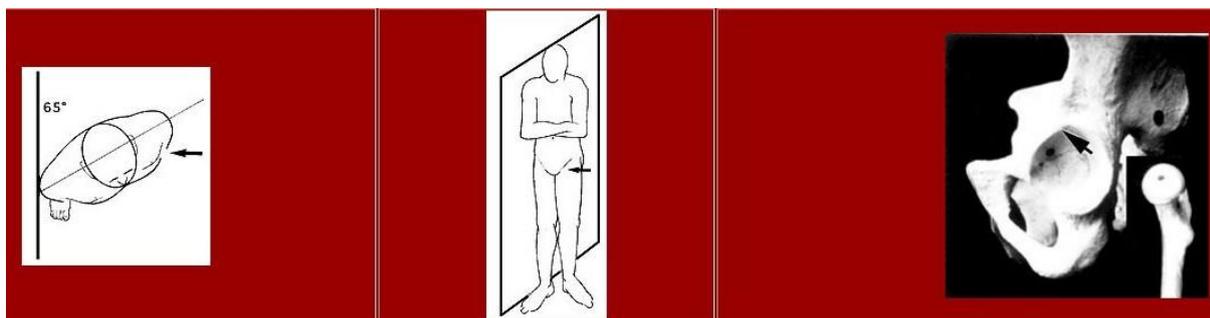


Figure n° 5: Incidence en faux profil.

On mesure ainsi (schéma n°8):

6.2.1 L'angle de couverture antérieur-Ap

Il est d'environ 35°. Cet angle est formé par une verticale passant par le centre de la tête fémorale et la droite aboutissant au point le plus externe du toit de l'acetabulum.

6.2.2 L'angle de couverture postérieur-Aa

Cet angle est moins intéressant en matière de dysplasie car il mesure surtout l'arthrose de l'articulation. Cet angle est défini par un vertical passant par le centre de la tête et une droite placée sur la partie postérieure de l'acetabulum.

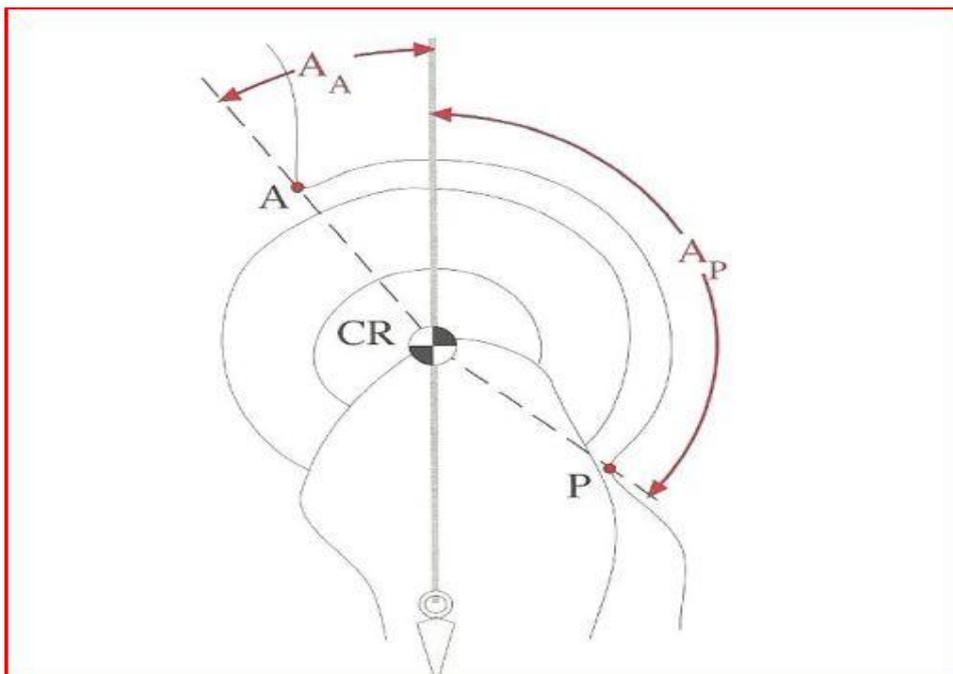


Schéma n° 8 : Couverture antérieure de la tête, angle Ap (ou angle VCA), (Klein, 2008)

Couverture antérieure de la tête

Angle VCA : angle de couverture antérieure de la tête fémorale

Normal : $\geq 25^\circ$

limite : 20-25°

Dysplasie : $\leq 20^\circ$

 A radiograph of the hip joint. A vertical blue line is drawn from the top of the femoral head down to the center of the femoral head, labeled 'V'. A diagonal blue line is drawn from the center of the femoral head to the anterior edge of the acetabulum, labeled 'A'. The angle between these two lines is the VCA. The center of the femoral head is labeled 'C'.

Figure n° 6 : Couverture antérieure de la tête. La station érigée amène une découverte antérieure de la tête. La marche quadrupède assurerait une meilleure congruence articulaire. (Fac. Médecine Rennes 1)

6.3 le plan transversal

Deux angles sont particulièrement importants dans le cadre des dysplasies de hanche.

6.3.1 L'angle d'antéversion du fémur :

Cet angle témoigne de la torsion de l'extrémité supérieure du fémur de telle manière que le col fémoral s'oriente vers l'avant et s'écarte du plan frontal. Il est habituellement de 10 à 20°. Il peut varier d'un individu à l'autre et se modifie au cours de la croissance.

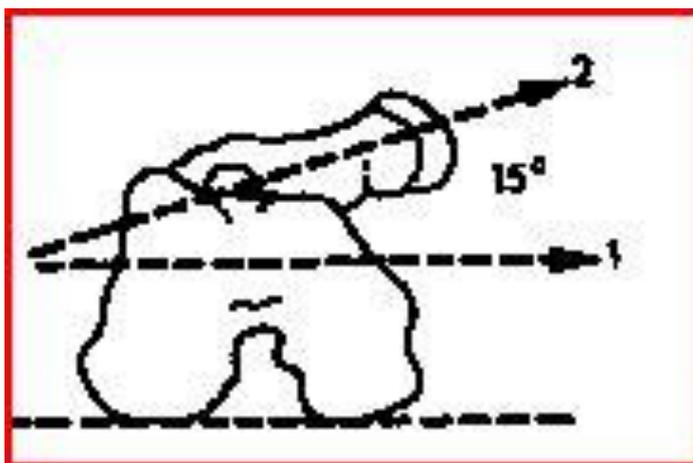


Schéma n° 9 : Mesure de l'antéversion fémorale par rapport au plan bi-condylien (Klein, 2008)



Figure n° 7 : Variation de l'antéversion fémorale sur trois fémurs provenant des collections de l'IPH (Taphora, Tévéc, Fort Harrouard)

6.3.2 L'angle d'antéversion du cotyle :

Cet angle est particulièrement important ; il représente l'orientation vers l'avant par rapport au plan frontal de l'axe cotyloïdien. Il est de 40°.

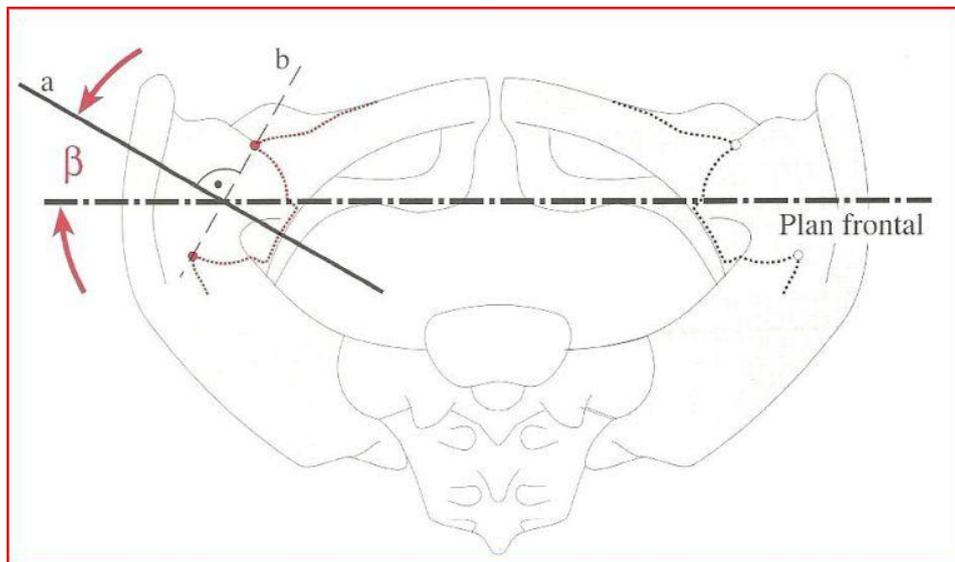


Schéma n°10 : Angle d'antéversion du cotyle (Klein, 2008)

ANGLE D'ANTÉVERSION DU COTYLE

- Valeur normale:
 - Femme: 20° +/-7
 - Homme: 15° +/-3

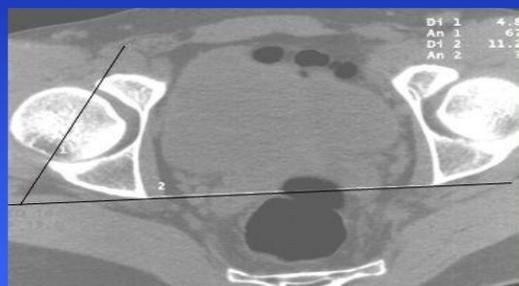


Figure n°8 : mesure de l'antéversion cotyloïdienne sur un scanner (Fac. Médecine Rennes)

7. Anatomie fonctionnelle de la hanche :

(Karger, 1991, Castaing, 1960, Pauwels, 1976, Frain, 1985, (Klein, 2008), (Bonneau, 2012).

L'articulation coxo-fémorale est un élément déterminant de la station debout et de la marche bipodale ; elle est la jonction unique entre le membre inférieur et le tronc. Sa fonction lui demande donc une structure mécanique à la fois stable et mobile. Elle doit sa mobilité à sa structure sphéroïde de type rotule et à l'orientation très adaptée de ses surfaces articulaires. Elle est stable par son emboitement et par la solidité de ses structures capsulo-ligamentaires.

Son programme de croissance doit être précis car l'articulation néonatale est très vulnérable. Toutes modifications des forces mécaniques de centrage peuvent engendrer des vices anatomiques aux conséquences importantes.

La hanche est en quelque sorte mieux congruente en position quadrupède. Elle est moins adaptée à la station érigée ce qui fait que ses marges de sécurité sont faibles en cas de dysfonctionnement

7.1 La croissance de la hanche :

La hanche néonatale est malléable, mal emboîtée et sensible à toutes les agressions. Le contrat biomécanique est assuré par les cartilages de croissance et la vascularisation qui suppose une congruence et une concentricité parfaite. Une articulation est congruente si les distances qui séparent l'os sous chondral est constante. La sphéricité est nécessaire de ce fait pour assurer une mobilité multi directionnelle. Une articulation est concentrique si son centre de rotation est confondu avec la sphère contenu dans la tête fémorale et le cotyle. Tout effet de came, comme on peut le voir induira une excentration de la tête fémorale dans les mouvements extrêmes.

La croissance harmonieuse de l'articulation coxo-fémorale doit vaincre les nombreuses possibilités d'imperfection engendrée par la déflexion néo-natale. Ces imperfections sont une faible couverture en avant, un col fémoral très oblique en haut et en avant et un acetabulum peu profond. Le développement harmonieux du noyau céphalique requiert des contraintes harmonieuses avec un noyau parfaitement centré. Le modelage du col nécessite une traction équilibrée sur les apophyses et les noyaux : on sait ainsi qu'une insuffisance des fessiers entrainera une augmentation de l'angle cervico diaphysaire dite en coxa valga ; une insuffisance du psoas permettra la persistance d'une antétorsion excessive. Le cartilage tri-radié et le toit du cotyle seront stimulés par le centrage de la tête fémorale. La maturation pubertaire, dont le déterminisme est génétique, assure le modelage final et c'est à cette période que l'on peut voir apparaître des cotyles trop court et des défauts de couverture externe ou antérieur.

En l'absence d'instabilité, ces anomalies définissent les dysplasies



Figure n° 9 : Cotyle arthrosique parfaitement plat et non retentif, ne pouvant contenir et maintenir la tête fémorale (Collection IPH)

7.2 L'équilibre statique (schéma n°11) :

L'équilibre de la hanche en appui monopodal a été mis en évidence par le schéma de Pauwels (1976) qui reste une référence bien que appliqué uniquement dans un plan frontal. Il a depuis été complété par une analyse tridimensionnelle (Frain, 1985), (Bonneau, 2012).

Son concept repose sur la constatation que la hanche est une articulation portante, équilibrée par la tension musculaire. En station bipodale, la ligne de gravité passe à mi-chemin, en clé de voute, des deux membres portants. Aucune force active n'est nécessaire.

En station unipodale, le poids du corps P supra-acétabulum est excentrique et tend à basculer le bassin du côté opposé. Un bras de levier D est créé. L'équilibre pour garder le bassin horizontal au passage du pas est assuré par le muscle moyen fessier F_m se terminant sur le grand trochanter, son bras de levier est h . On peut ainsi évaluer la résultante R des forces appliquées sur le centre H de la tête fémorale. Elles sont évaluées à quatre fois le poids du corps. En utilisant des capteurs de pression, Rydell (1966) a évalué la charge appliquée entre $1,6 P$ à la marche et $5 P$ à la course. L'influence de la moindre modification de l'orientation

de l'angle cervico diaphysaire fémoral, en particulier au-delà de 125-130° diminue le bras de levier de F_m et augmente considérablement la charge appliquée sur la tête fémorale.

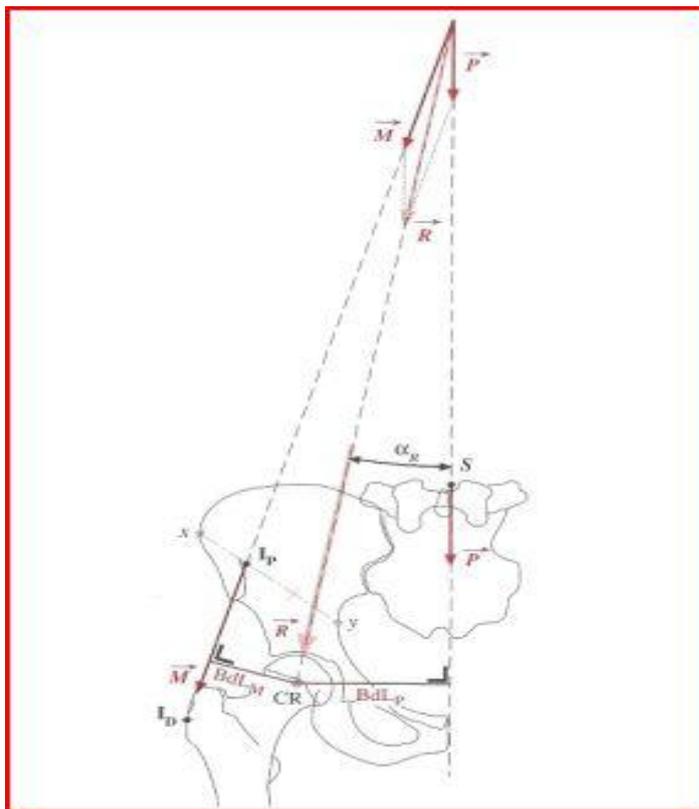


Schéma n° 11 (Klein, 2008) :

Balance de Pauwels établissant une construction géométrique du modèle d'équilibre en station unipodale de l'articulation coxofémorale. La force M est celle de la direction du moyen fessier, muscle abducteur. P est le poids du corps supra acétabulum. En tenant compte des bras de levier du muscle fessier et du poids du corps, la résultante R sur le centre de la tête fémorale correspond schématiquement à 4 fois le poids du corps au-dessus de l'acétabulum.

Ce schéma est cependant imparfait car il ne se réfère qu'au plan frontal. Frain (1985) ont introduit une composante tridimensionnelle qui tient compte de l'antéversion et de l'axe fémoro-tibial. Si l'antéversion ne dépasse pas 12°, l'imperfection du modèle frontal de Pauwels induit une erreur de 10% qui en pratique courante est acceptable.

Noémie Bonneau (2012) dans une thèse d'anthropologie, analysant le complexe pelvi-fémoral de manière tridimensionnelle, a mis en évidence le caractère complexe de ces notions, la nécessité d'une étude du labrum, l'orientation tridimensionnelle du col fémoral. Elle montre la nécessité «d'une analyse intégrative de l'articulation coxo-fémorale, mettant en relation l'axe tridimensionnel de l'acétabulum avec celui du col fémoral »

7.3 Comportement de surface :

La surface de contact de l'articulation coxo-fémorale correspond au croissant articulaire ; pour assurer une durée de vie suffisante à l'articulation, cette énarthrose à un avantage remarquable appelé l'incongruence élastique de contact. L'acétabulum et la tête du fémur ont

une légère différence de leur rayon de courbure qui, en l'absence de charge entraîne une légère asymétrie. (Goodfellow, 1977) Celle-ci s'efface pour une charge d'environ 50% du poids du corps du fait des capacités de compressibilité et d'élasticité du cartilage. Ce mécanisme permet aux cornes de l'acetabulum de s'écarter ou de se rapprocher au contact de la tête fémorale selon sa charge. Ce système incongruent au repos et déformable oppose donc une tête sphérique et un cotyle ogival ('Frain, 1985)



Figure n° 10 Le cartilage articulaire a une épaisseur légèrement différente qui est maximum au centre. (Frain, 1985)

7.4 Mécanique articulaire :

Les mouvements de la hanche s'effectuent autour de trois axes de base :

- Un axe transversal : il passe par le centre de la tête et permet les mouvements en flexion et en extension.
- Un plan sagittal : les mouvements se font en abduction et en adduction.
- Un axe fémoral : il correspond à l'axe physiologique du fémur qui relie le centre de la tête au centre de l'échancrure inter-condylienne. Il commande les mouvements en rotation externe et rotation interne

L'amplitude de ces mouvements varie avec l'âge et la physiologie articulaire de chacun et est exprimé selon la classification de Merle D'Aubigné (1970) dans un ordre convenu. On peut retenir des valeurs de l'ordre de :

Flexion : 130°	Abduction : 45°	Rotation externe : 40°
Extension : 20°	Adduction : 40°	Rotation interne : 35°

8- Téviec, station mésolithique

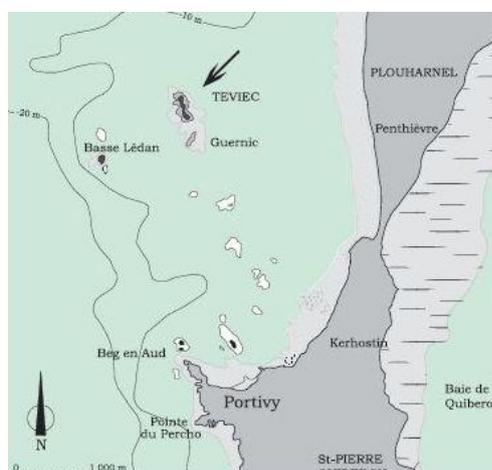
8.1 Rappel géographique

Le site mésolithique de Téviec est situé en Bretagne sud dans le département du Morbihan

A



B



C

Figure n° 11 Carte de la Bretagne (A), de la presqu'île de Quiberon (B) et de l'île de Téviec (C). la ligne des 20 m de profondeur de la mer est matérialisée en B (Wikipedia, Guillas, Melvan)

8.2 Rappel historique bref

La découverte des nécropoles de Téviec est liée aux fouilles de Marthe et Saint Just Péquart, archéologues amateurs autodidactes qui ont multiplié les explorations en Bretagne sud de 1923 à 1934. Dans un premier temps, ils conduiront, en 1926, deux campagnes de fouille dans le sud-Finistère (29), en particulier sur l'allée couverte de Men Heur au Guilvinec puis sur la petite île de Brunec dans l'archipel des Glénan, enfin sur l'île aux Moutons au large de Concarneau.

Ils se reporteront ensuite dans le département du Morbihan (56) et les environs de Carnac à la lecture de publications sur cette région. Leur fouilles les mèneront vers l'îlot d'Er Yoc'h à côté de l'île d'Houat, puis sur l'île d'Hoëdic. Leur attention fut enfin attirée sur l'îlot de Téviec au large de la presqu'île de Quiberon, îlot désert de 500 mètres de long sur 100 de large, très exposé au vent d'ouest, face au village de Portivy et au fort de Penthièvre.

F. Gaillard (1884- 1885) avait publié une exploration archéologique de l'île de Téviec, croyant avoir affaire à un habitat néolithique. Cette époque ne distinguait en effet que le paléolithique et le néolithique, le mésolithique sera clairement identifié par les fouilles menées à Téviec, puis Hoëdic. Trois campagnes de fouilles seront ainsi menées en 1928, 1929, 1930.

La famille Péquart va commencer à prospecter le 11 juillet 1928 sur l'emplacement de la côte ouest prospecté par Gaillard. Cet îlot privé est actuellement désert sans végétation, ni source d'eau douce mais était, à l'époque, riverain du bord de mer (Figure 12, B). Les bouleversements climatiques ont entraîné une disparition de la steppe-toundra remplacée par la forêt. Les espèces animales adaptées à un climat froid se sont retirées, remplacées par des espèces tempérées, telle que chevreuil, sanglier, cerf lesquels deviennent les fournisseurs principaux de l'industrie osseuse. Les hommes se sont adaptés à l'environnement avec l'utilisation d'arc et la fabrication de pointes de silex de plus en plus allégées. La miniaturisation a abouti à la fabrication de microlithes augmentant ainsi la vitesse des flèches. Ils sont néanmoins restés tributaires des ressources fournies par la mer : les amas de coquillage ayant assuré leur subsistance en témoignent (Marchand, 2003)

L'analyse des proportions d'isotopes de carbone et d'azote contenus dans le collagène des restes osseux a permis de comprendre le régime alimentaire dans les dernières années de la vie des individus retrouvés (Schulting, 2001). Pour Téviec, l'auteur a pu mettre en évidence un régime alimentaire différent entre les femmes âgées, se nourrissant exclusivement de produit de la mer et les femmes jeunes ayant un régime à base de produit de la terre. L'hypothèse évoquée est celle d'unions exogames. La datation AMS (Schulting, 1999) a donné des dates allant de 6740 BP \pm 60 pour la sépulture M à 5680 BP \pm 50 pour la sépulture B.

Les sépultures sont en partie dans le sol naturel, en partie dans le sol végétal. Elles sont peu profondes sur 15cm de profondeur et 90cm de long. La couverture végétale en a assuré la protection au cours du temps mais le recouvrement de pierres brunes devait initialement former des cairns surélevés. Elles se présentent, individuelles ou collectives, sans orientation

précise, les morts étant inhumés, soit simultanément, soit successivement. Il n'y a pas de parement de pierres latérales ou dans le fond (Vallois, 1977) Les corps sont placés, soit assis soit couchés à plat membres inférieurs repliés recouverts, soit d'une dalle soit de deux pierres l'une sur le crâne, l'autre sur le bassin (Péquart, 1937) Les offrandes sont presque constamment présentes ; lames en silex (Le Rouzic, 1930), colliers de coquillage dont le PH alcalin a permis la conservation des os en neutralisant le PH acide du sol. L'ocre rouge est présent et la place accordée aux bois de cerf est le fait marquant de ces sépultures.

La dernière phase est le comblement par un foyer rituel en coffre avec peu de traces de feu (les foyers culinaires bien identifiés sont différents). Ils n'ont pas été utilisés pour des repas funéraire rituels mais plutôt comme un réceptacle d'offrandes.

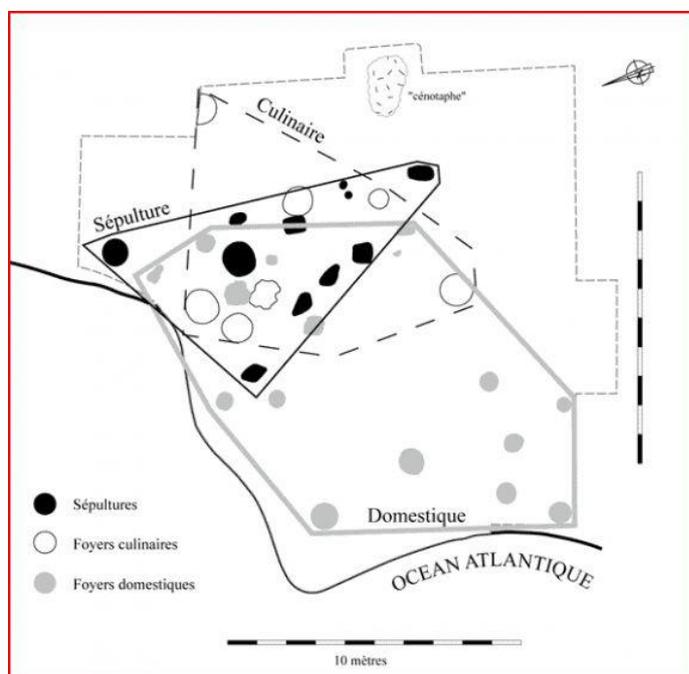


Figure n° 12 Emplacement des tombes (Marchand, 2003)

- Etude de la collection Téviéc (tableaux p 81, schémas p 85) :

Son étude pose différents problèmes que de nombreux auteurs Vallois (1977), Dastugue, (1979), Vigier (2007), Villotte (2008), Bosset (2009), ont déjà signalé. Les obstacles rencontrés sont connus :

- La collection a été dispersée pour assurer sa diffusion à l'IPH, à Carnac, à Toulouse, à Lyon et à St Germain ce qui ne facilite pas son étude et la correction d'éventuelles erreurs d'attribution.
- Beaucoup de spécimens pour être exposés (Carnac, Toulouse), sont composites et réparés quelquefois de manière excessive et hasardeuse.
- De multiples tractations, à l'occasion de l'attribution des pièces, dont certaines probablement orales et de dernière minute n'ont manifestement pas clairement été enregistrées.
- La collection a été beaucoup consultée avec les mélanges inévitables qui en découlent.
- La numérotation des pièces a favorisé ces erreurs : un numéro d'ordre global en chiffre arabe de 1 à 21, un numéro de sépulture alphabétique de A à M mais en rajoutant malheureusement pour les sépultures collectives un numéro de squelette différent du numéro d'ordre !

Au-delà de ces problèmes matériels, la plus grande difficulté est technique puisque une étude de l'articulation coxo-fémorale suppose un bassin complet en connexion, pris debout en charge. Par définition cette situation ne se retrouve pas et oblige à adapter l'analyse.

9.1 Méthodologie :

9.1.1 Le fémur :

L'exploration du squelette postcrânien est bien définie par l'ostéométrie classique, Comas (1949), Daver (2011).

-Ostéométrie :

- M1 : Longueur maximum du fémur.
- M2 : longueur anatomique du fémur.
- M6 : Diamètre antéro-postérieur au milieu de la diaphyse.
- M7 : Diamètre transversal au milieu de la diaphyse fémorale.
- M8 : Circonférence au milieu de la diaphyse fémorale.
- M9 : Diamètre transversal sous-trochantérien du fémur.
- M10 : Diamètre antéro-postérieur sous-trochantérien du fémur.
- M18 : Diamètre vertical de la tête fémorale.
- M19 : Diamètre transversal de la tête fémorale
- M21 : Largeur de l'épiphyse distale du fémur.
- M29 : Angle cervico-trochantérien.

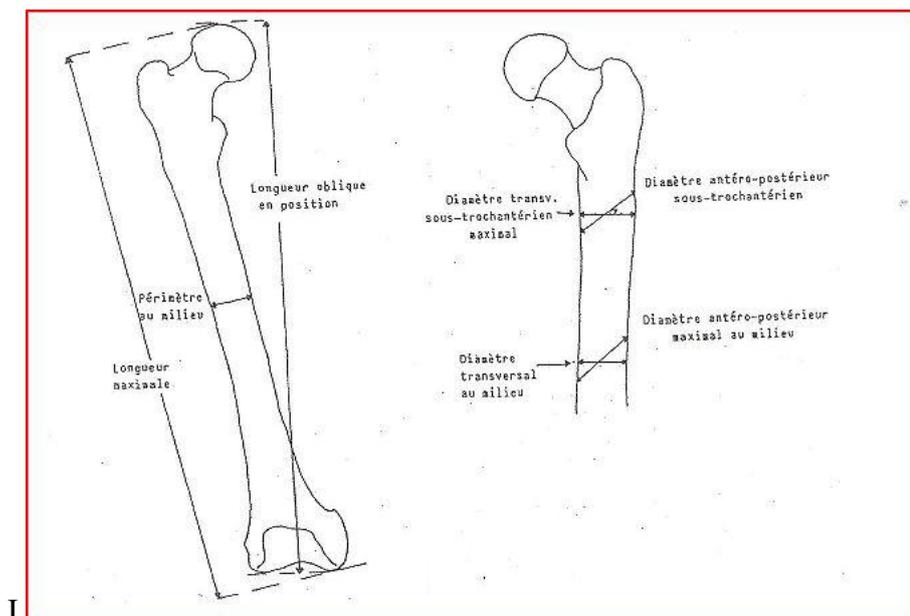


Schéma n° 12 : mesures du fémur (d'après Daver et Puymerrail)

-Indices postcrâniens (Comas, 1949 ; Olivier, 1960)

: Indice de platymérie : $M10/ M9 \times 100$.

: Indice pilastrique = $M6/ M7 \times 100$.

9.1.2 Le cotyle :

La technique proposée par Desse (1966), reprise par Cadi (1986) et Mafart (2004), paraît la plus simple. Desse, dans le cadre d'une thèse intitulée « le cotyle et la station érigée », a proposé plusieurs mesures utilisables sur os sec que nous avons reprises. Mafart et Cadi ont fait de même en étudiant des squelettes médiévaux, porteurs de luxation congénitale de hanche.

Trois indices paraissent utilisables pour ce mémoire : l'indice d'ovalisation du cotyle, l'indice du toit du cotyle et l'indice de profondeur. La taille d'un cotyle variant d'un individu à l'autre et d'un sexe à l'autre, il est peu utile de mesurer les chiffres absolus, mais pertinent de mesurer les variations relatives des rapports cotyloïdiens.

9.1.2.1 L'ovalisation du cotyle.

L'ovalisation du cotyle est sur certaine pièce osseuse l'anomalie la plus évidente comparée à un cotyle sain qui est, en règle générale, cylindrique caractérisant une articulation en rotule dit chondroïde (Gabrielle et Duvernay, 1927), (Dieulafé, 1931) Une faible différence est évidente à l'œil nu alors que la différence de longueur entre la hauteur et la largeur du cotyle est minime. On définit la hauteur du cotyle comme étant la ligne E- C (schéma 13). Le point E

se repère à l'angle supéro-externe du toit à sa jonction avec le bord antéro-externe du sourcil cotyloïdien. Il est facile à définir sur des radiographies : sur l'os sec, le bord tranchant est net, sur un os sain, il peut être moins évident en cas de grande dysplasie ou en présence d'ostéophytes témoin d'une arthrose. Le point C est habituellement facile à repérer et correspond au bec de la lèvre externe du sourcil cotyloïdien. Là aussi une source d'erreur peut être induite par une arthrose développant la corne postérieure de l'articulation et la mesure devra éventuellement en tenir compte. La largeur sera mesurée entre la plus grande distance entre le rebord de la paroi postérieure et la corne antérieure. On peut ainsi définir un indice permettant de chiffrer cette ovalisation en faisant le rapport : $largeur \times 100 : Longueur$ et comparer des cotyles de tailles différentes. Un cotyle normal concentrique a une valeur de 100, un cotyle ogival donne une valeur inférieure. Pour Cadi (1986) et Mafart (2004), un indice inférieur à 80 indique un cotyle très ogival et dysplasique.

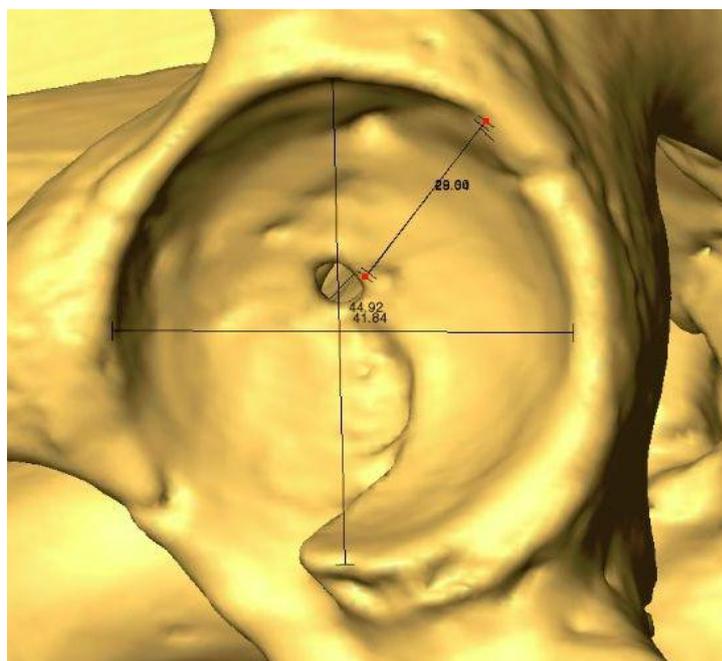


Figure n° 13 : mesure de la largeur, de la hauteur et du toit d'un cotyle (scanner Guillaume Fleury, Toulouse), Etude (Laurent Puymérail, IPH)

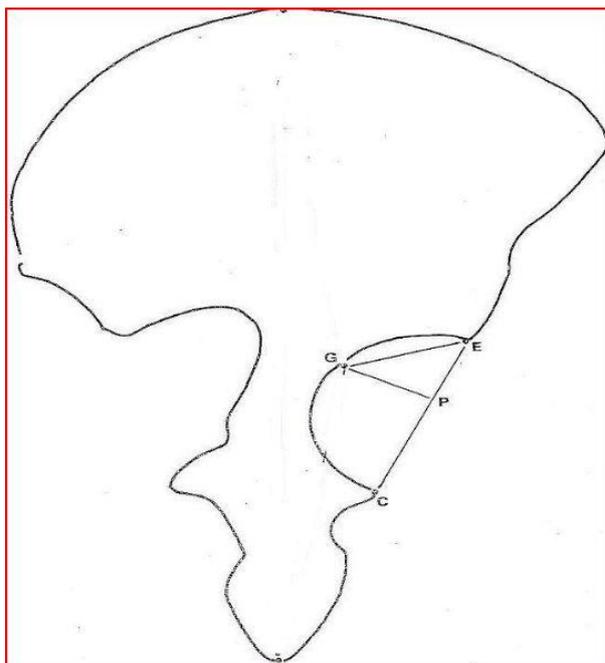


Schéma n° 13 : points cotyloïdiens repères sur un os iliaque (Cadi, 1986)

- Distance : E- C : longueur du cotyle.
- Distance E-G : hauteur du toit du cotyle.
- Distance G-P : profondeur du cotyle.

On doit malheureusement nuancer la valeur de cette mesure en constatant que l'ovalisation ne se fait pas strictement dans le plan de la ligne E- C mais est souvent décalée en arrière, le toit de la cotyle fuyant en haut et surtout en arrière, ce que ce système de mesure de l'ovalisation ne caractérise pas.

9.1.2.2 La longueur du toit :

Cette mesure permet de compléter celle de l'ovalisation du cotyle en mesurant la longueur de la couverture supérieure de la tête fémorale. on peut la définir sur un os sec en mesurant sans risque d'erreur la longueur du point E au point G repéré comme le bord interne du croissant articulaire à la limite quadrangulaire de l'arrière fond extra-articulaire.

On peut ainsi définir un indice du toit qui est le rapport entre la longueur du toit et la hauteur du cotyle $EG \times 100 : EC$. l'indice du toit est diminué en cas de dysplasie en raison de la mauvaise couverture de la tête fémorale.

9.1.2.3 La profondeur du cotyle :

En se reportant au schéma n°13, elle mesure la distance P-G. partant du point G précédemment décrit à la perpendiculaire de la ligne EC qui matérialise la hauteur du cotyle sur l'axe ilio-ischiatique. L'indice sera la profondeur multiplié par 100 et divisé par la hauteur, soit $GP \times 100 : EC$. L'indice de profondeur sera diminué en cas de dysplasie du fait du manque de creusement du cotyle.

9.2 Analyse (tableaux page 81, schémas page 85):

Elle reprend la numérotation établie par Péquart (1937), reprise par Vallois (1977) et Vigier (2000). Elle est reproduite dans le tableau ci-dessous. Nous garderons le même ordre d'étude par sépulture. Les sépultures C et J détruites à Nancy pendant la guerre ne sont pas étudiées, ainsi que les immatures des sépultures C, J et D.

Lieu de conservation des squelettes de Téviéc (* : IPH, Institut de paléontologie humaine, Paris ; ** : MAN : Musée d'archéologie nationale de Saint-Germain-en-Laye).

Sépulture	Squelette	Sexe	Age	N°	Lieu de conservation
Sép. A - n° 4 (sous bois de cerf)	Sq. 1	F	20 à 25 ans	3	Muséum d'histoire naturelle de Toulouse
	Sq. 2	H	20 à 25 ans	4	
Sép. B - n° 7	.....	H	20 à 30 ans	2	Muséum d'histoire naturelle de Lyon
Sép. C	.....		Nouveau-né Vestiges de deux enfants très jeunes	21	Nancy, maison des Péquart (détruite par un incendie)
Sép. D - n° 10 (sous bois de cerf)	Sq. 1	F	20 à 25 ans	1	IPH.*
	Sq. 2		Enfant de 2 mois	5	M.A.N.**
Sép. E - n° 13	Sq. 1	H	20 à 30 ans	11	IPH.*
	Sq. 2		Enfant de 2 ans ½	12	Muséum d'histoire naturelle de Lyon
Sép. H - n° 15	Sq. 1	F	20 à 25 ans	14	Musée de Préhistoire de Carnac
	Sq. 2		Enfant de 3 à 5 ans	17	
	Sq. 3	F	20 à 25 ans	15	
Sép. J - n° 16	Sq. 1	F	20 à 30 ans	18	Nancy, maison des Péquart (détruite par un incendie)
	Sq. 2		Nouveau-né ou fœtus à terme	19	
Sép. K - n° 20	Sq. 1	H	20 à 30 ans	8	IPH.*
	Sq. 2	H	35 à 47 ans	7	IPH.*
	Sq. 3	F	25 à 35 ans	9	IPH.*
	Sq. 4	F	14 à 16 ans	10	IPH.*
	Sq. 5	F	20 à 30 ans	6	M.A.N.** (sauf crâne)
	Sq. 6	H	20 à 30 ans	16	IPH.* (sauf 2 vertèbres avec armature, M.A.N.**)
Sép. L - n° 21	.....		Enfant de 1 à 2 mois	20	IPH.*
Sép. M - n° 24	.....	H	20 à 30 ans	13	IPH.*

Tableau n° 14 : lieu de conservation des sujets de Téviéc (d'après Melvan, 2007)

9.2.1 Sépulture A, n°1, Toulouse n°3

Il s'agit du squelette monté d'une femme de 20-25 ans exposé en sépulture collective avec le sujet n°3 ayant fait l'objet d'une exposition publique (Touzeau, 2010) largement diffusée car elle évoquait la mort violente des deux personnages (voir sujet n°4). On observe beaucoup de reconstruction et des pièces composites.

a/ Le cotyle droit (page 85) est bien conservé :

Hauteur : 49 mm. Dysplasie du toit polaire supérieur.
Largeur : 45 mm

b/ le cotyle gauche (page 85) :

Hauteur : 50 mm Le cotyle est cylindrique mais a fait l'objet d'une reconstruction.
Largeur : 49.mm

c/ le fémur droit :

M1 : 38 cm.	M10 : 25 mm.
M2 : 37,5 cm	M29 : 130°.
M6 : 24 mm	M18 : 41mm
M7 : 23 mm	M19 : monté.
M8 : 80 mm	M21 : reconstruit.
M9 : 31mm	Antéversion : 26°8 mesurée sur scanner..

d/ Le fémur gauche :

M1 : -----	M10 : 25mm.
M2 : -----	M29 : 130°.
M6 : 23 mm	M 18 : 40 mm
M7 : 24 mm	M 19 : monté.
M8 : 80 mm	M21 : reconstruit.
M9 : 31 mm	Antéversion : 26°3

9.2.2 Sépulture A, n°4, Toulouse, sujet n°4

Il s'agit comme le sujet précédent d'un squelette monté ayant fait l'objet d'une exposition intitulée « morts violentes à Téviac » (Guillas, 2010). Attribué initialement à un homme avec un point d'interrogation (Péquart, 1937), puis à un homme sur le crâne (Vallois, 1977). L'attribution a été revue par Bosset (2009). Il semble, au vu du squelette périphérique, s'agir d'une femme, en associant trois critères de décision : la taille, la longueur respective des branches ilio et ischio-pubiennes, la forme de la grande échancrure typiquement féminine (Bruzek, 1994).

a/ Le cotyle droit (page 85) (monté):

Hauteur : 50 mm.

Largeur : 44 mm

b/ Le cotyle gauche (page 85) (monté) :

Hauteur : 52mm. Cotyle ovalaire avec dysplasie postéro-supérieure du toit.

Largeur : 45 mm

c/ Le fémur droit :

M1 : 39 cm.

M10 : 24.

M2 : 38 cm

M29 : 130°.

M6 : 27 mm

M 18 : 42 mm

M7 : 22 mm

M19 : -----

M8 : 80 mm

M21 : 72mm

M9 : 30 mm

Antéversion : 18°5 mesure sur scanner

Bosse supèro- externe marquée.

d/ Le fémur gauche :

M1 : 39 cm.

M10 : 24mm.

M2 : 38 cm

M29 : 130°

M6 : 24 mm

M18 : 42 mm

M7 : 22 mm

M19 : monté.

M8 : 80 mm

M 21 : 70 mm

M9 : 29 mm

Antéversion : 15°1.

Pour Dastugue (1979), il s'agit pour les sujets 3 et 4 d'une malformation sub-luxante. Il attire l'attention sur la discordance entre le diamètre des cotyles et des têtes fémorales. L'antéversion exagérée qu'il signale n'est pas retrouvée au scanner. L'ovalisation importante des cotyles mal rétentifs est objective.

9.2.3 Sépulture B n°7, Lyon, sujet n°2

Il s'agit d'un « homme » de 30 ans environ conservé au muséum d'histoire naturelle de Lyon et actuellement démonté en raison du déménagement du musée. La famille Péquart l'avait identifié comme masculin avec un point d'interrogation disparu par la suite..

a/ Le cotyle droit est complètement conservé (page 86) (l'aile iliaque est complète) :

Hauteur : 47 mm

Largeur corne ant.18mm

Largeur : 44 mm

Largeur corne post.:18 mm

Hauteur toit : 27mm

Largeur partie moyenne : 32.

Arrière-fond : 27 mm Profondeur : 22 mm
 Ce cotyle est parfaitement conservé, légèrement ovalaire sans usure de l'arrière-fond.

b/ Le cotyle gauche est très bien conservé (page 86) (l'aile iliaque est complète):

Hauteur : 46 mm Largeur corne ant. : 19 mm
 Largeur: 44 mm Largeur corne post. : 20 mm
 Hauteur toit : 32 mm Largeur partie moyenne : 26 mm
 Arrière-fond : 27 mm Profondeur : 20 mm
 Ce cotyle est légèrement ovalaire à sa partie supérieure avec une usure du croissant articulaire venant au contact de l'arrière fond dans le quadrant supéro-externe.

c/ Le fémur droit :

Ce fémur est complet, mais porteur d'une fracture transversale accidentelle récente au tiers moyen ; le trait de fracture échancré permet de remonter la diaphyse sans erreur de rotation.

M1 : 37 cm	M10 : 24mm
M2 : 36 cm	M18 : 40 mm
M6 : 22 mm	M19 : 40 mm
M7 : 23 mm	M21 : 70 mm
M8 : 80 mm	M29 : 130°
M9 : 32 mm	Antéversion : 35°

Il s'agit d'un fémur très court de 37 cm avec une bosse externe au tiers supérieur. L'antéversion est importante. Les anomalies portent sur le genou et montre un genu valgum important. Il existe une anomalie de la trochlée dont seul le versant externe est visible et excentré. On note un petit liseré d'arthrose sur le pourtour du condyle interne et externe.

d/ Le fémur gauche :

Ce fémur gracile est complet et entier.

M1 : 36 cm (petite reconstruction)	M10 : 22mm
M2 : 36 cm	M18 : 39 mm
M6 : 23 mm	M19 : 39 mm
M7 : 22 mm	M21 : 62 mm (petite reconstruction)
M8 : 80 mm	M29 : 130°
M9 : 32 mm	Antéversion : 35°

Il ne reste pas de trace de la trochlée du fait de la reconstruction.

Ce sujet amène à discuter plusieurs points :

- Son sexe : Indéterminé au départ des fouilles, il est considéré comme masculin depuis. Cependant, on note que la grande échancrure sciatique parfaitement symétrique est de type féminin ainsi que la comparaison des longueurs respectives de la branche pubienne et ischiatique du bassin (Bruzek, 1994), (Bosset, 2009)
 La taille de l'individu estimé, selon Cleuvenot et Houet (1993) et Trotter et Glaser (1958), est, à partir de 3 os longs entre 1 m 40 et 1 m 48.

Fémur : $3,93 \times 36 + 40,66 = 1m40 \pm 4,14$.
 Fibula : $3,18 \times 30 + 53,36 = 1m48 \pm 4,05$.
 Humérus : $3,93 \times 25 + 42,41 = 1m 40 \pm 4,83$.

Cette taille est nettement inférieure à celle des hommes de Téviec et de Hoëdic telle que calculée par Vallois (1977) et place cet individu du côté des tailles féminines.

En fait, ce cas est intéressant. Les cotyles sont subnormaux avec une légère arthrose débutante à gauche. Les fémurs ont gardé une antéversion importante à l'âge adulte. La persistance de cette antéversion exagérée a entraîné par compensation une rotation externe du squelette jambier avec subluxation externe de la rotule et probablement un genu valgum avec un début d'arthrose condylienne. Par actualisme, cette pathologie est plutôt féminine.

9.2.4 Sépulture D n°10, IPH, Sujet 1 :

Il s'agit d'une femme de 20 à 25 ans.

A/ Le cotyle droit (Pièce IPH : 2008-45- 66- D) a un aspect visuel ovalaire bien conservé avec un arrière fond régulier d'aspect normal. L'os sous chondral est bien net (petit manque sur la paroi antérieure) (page 86)

- Hauteur EC : 45 mm.
- Largeur : 39 mm.
- Hauteur du toit : 36 mm.
- Profondeur maximum : 33 mm.
- Largeur maximum arrière fond : 22 mm.
- Largeur croissant articulaire postérieur : 20 mm.
- Largeur croissant articulaire antérieur : 20 mm.
- Largeur maximum croissant articulaire : 33 mm.

B/ Le cotyle gauche (Pièce IPH : 2008-45- 66- G.) (page 86)

Il est très parcellaire et non mesurable. Le fragment de toit est préservé et ne montre pas d'anomalie significative. Le remontage est imprécis.

C/ Le fémur droit (Pièce IPH : 2008-45-67-D) :

M1 : 42 cm.	M8 : 85 mm.	M21 : 71 mm.
M2 : 41 cm	M10 : 23 mm	Antéversion : 30°
M29 : 130°	M9 : 29 mm	courbure marquée : 35 mm

M7 : 25 mm	M 18 : 40 mm	Gracile
M6 : 26 mm	M19 : 40 mm	

D/ Le fémur gauche (Pièce IPH : 2008- 45- 67- G)

Ce fémur est homologue avec le fragment de cotyle gauche parcellaire

M1 : 42 cm	M8 : 85 mm	M21 : non mesurable
M2 : ----	M9 : 29 mm	Antéversion : 25°.
M29 : 130°	M10 : 22 mm	Gracile.
M7 : 24 mm	M18 : 40 mm	
M6 : 26 mm	M19 : 40 mm	

9.2.5 Sépulture E n°13, squelette 1, IPH, n° 11.

Il s'agit d'un homme de 20 à 30 ans.

A/ Le cotyle droit (Pièce IPH : 2008- 45- 26-D) (page 87) :

Le cotyle a un aspect macroscopique ovalaire mais il est incomplet et la paroi postérieure est moins marquée. La pointe de la corne antérieure manque.

Hauteur : 55 mm
 Largeur : 44 mm.
 Profondeur au sommet : 40 mm.
 Profondeur maximum : 30 mm.
 Largeur arrière fond : 20 mm.
 Largeur croissant articulaire antérieur : 25 mm.
 Largeur croissant articulaire postérieur : 25 mm.
 Largeur maximum du croissant articulaire : 35 mm.

B/ Le cotyle gauche (Pièce IPH : 2008- 45- 26- G) (page 87).

On constate une ovalisation du sommet supéro- antérieur.

Hauteur : 52 mm.
 Largeur : 50 mm.
 Hauteur du toit : 43 mm.
 Profondeur maximum : 30 mm.
 Largeur maximum arrière fond : 32 mm.
 Largeur croissant articulaire antérieur : 17 mm.
 Largeur croissant articulaire postérieur : 22 mm.
 Largeur maximum croissant articulaire : 32 mm.

C/ Le fémur droit (Pièce IPH : 2008-45-27- D)

M1 : 42,5.cm	M8 : 96 mm	M21 : -----
M2 : -----	M10 : 26 mm	Antéversion : 25°
M29 : 120°	M9 : 36 mm	

M7 : 30 mm M18 : 47 mm
 M6 : 29 mm. M19 : 47 mm. Petit trochanter marqué. Bosse supero-externe du tiers supérieur.

D/ Le fémur gauche (Pièce IPH : 2008- 45- 27- G)

M1 : M8 : M21 : ----
 M2 : M10 Antéversion : 40°
 M29 : M9
 M7 : M18 :
 M6 : M19 : Bosse supero-externe du tiers supérieur

9.2.6 Sépulture H n°15, squelette 1, Carnac, sujet n°14

Cote d'inventaire du musée de Carnac : R81-1-151-44 et 43

Le squelette est exposé au public, sous une vitrine fermée et n'est pas accessible. On ne peut pas prendre des mesures spécifiques des cotyles. Ils sont à vrai dire assez mal conservés, tant visuellement que sur les photographies faites par Emmanuelle Vigier. Les mesures des fémurs sont consultables dans l'étude de Vallois. (cote d'inventaire du musée de Carnac : R81-1-151-26

9.2.7 Sépulture H n°15, squelette 3, Carnac, sujet n°15

Il s'agit d'une femme de 20 à 25 ans

1/ cotyle droit (recolé), cote d'inventaire du Musée de Carnac : R81-1-189-64 (page 87) :

Hauteur : 41mm.
 Largeur : 32mm (incomplet)
 Largeur corne antérieure : 15mm.
 Largeur corne postérieure : 17mm.
 Largeur maximum croissant articulaire : 22mm (usée au contact arrière fond).
 Profondeur : 29mm.
 L'arrière fond est au contact de la corne antérieure avec des signes d'usure. Le toit est évasé à sa partie supérieure.

2/ Le cotyle gauche, cote d'inventaire du musée de Carnac: R81-1-189-63 (page 87) :

Hauteur : 41mm.
 Largeur : 37mm.
 Largeur corne antérieure : 15mm.
 Largeur corne postérieure : 16mm.
 Largeur maximum croissant articulaire : 28mm.
 Profondeur : 30mm.
 L'arrière fond est bien net et en retrait de 7mm par rapport à la corne postérieure et au même niveau sur la corne antérieure. Il existe un évasement postéro supérieur du toit.

3/ Le fémur droit, cote d'inventaire du musée de Carnac : R81-1-189-66. (extrémité inférieure recollée).

M1 : 36,5cm. M18 : 35mm.
 M2 : 36 cm. M19 : 35mm.
 M6 : 21mm. M21 : ±57mm (manque).
 M7 : 22mm. Antéversion : 15°.
 M8 : 70mm. M29 : 130°.
 M9 : 32mm. Pas de signe d'arthrose, hormis un léger liseré d'insertion de la
 M10 : 20mm. Capsule articulaire. Ebauche d'un troisième trochanter. Bosse au
 Tiers externe supérieur. Pas de caractère secondaire discret.

4/ Le fémur gauche, cote musée de Carnac : R81-1-189.65

M1 : 36,5cm. M18 : 36mm.
 M2 : 36 cm. M19 : 36mm.
 M6 : 22mm. M21 : ±58mm (manque).
 M7 : 22mm. M29 : 130°.
 M8 : 75mm. Antéversion : 15°
 M9 : 31mm. Troisième trochanter net ainsi que la saillie externe du tiers
 M10 : 20mm. supérieur du fémur. Fossette digitale large. Courbure faible
 Faible : 20mm.

9.2.8 Sépulture K n°20 squelette 1, IPH., sujet N°8

1/ Cotyle droit (Pièce IPH n° 45-46-D) (page 88) :

Hauteur : 45 mm.
 Largeur : 42 mm
 Toit : 30 mm
 Profondeur : 26 mm
 Largeur croissant articulaire antérieur : 22 mm
 Largeur croissant articulaire postérieur : 20 mm
 Largeur maximum croissant articulaire : 27 mm

2/ cotyle gauche (Pièce IPH n° 45-46-G) (page 88) :

Il n'existe qu'un fragment de l'aile iliaque sans le cotyle.

Fémurs droit et gauche fragmentaires : 45- 47- D-4
 45-47-G-4.

9.2.9 Sépulture K, N° 20 squelette 2, IPH, sujet N°7

Il s'agit d'un homme de 35 à 45 ans.

A/ Le cotyle droit (Pièce IPH n°2008-45-46-D 5) (page 88) :

Le cotyle droit est fragmentaire et représente la grande échancrure sciatique sans le cotyle.

B/ le cotyle gauche (Pièce IPH n° 2008-45-46-G-5) (page 88) :

La morphologie de la pièce est macroscopiquement ovalaire.

Hauteur : 51 mm
 Largeur : 40 mm.
 Hauteur du toit : 45 mm.
 Profondeur :
 Largeur croissant articulaire antérieur : 25 mm.
 Largeur croissant articulaire postérieur : 23 mm.
 Largeur maximum croissant articulaire : 37 mm.

C/ le fémur droit (Pièce IPH n° 2008-45-47-D-3) :

On ne possède que le tiers supérieur

M1 : ---	M8 : 100 mm.
M2 : ---	M7 : 30 mm.
M29 : 130°	M6 : 33 mm.
M18 : 47 mm.	M10 : 29 mm.
M19 : 49 mm.	M9 : 28 mm. Antéversion non mesurable

D/ Le fémur gauche (Pièce IPH n°2008-45-47-g2) :

M1: 44 cm.	M8: 97 mm.
M2: 43 cm	M9: 28 mm.
M29: 130°	M10: 34 mm.
M7 : 29 mm.	M21 : 75 mm.
M6: 33 mm.	M19 : 47 mm.
M18 : 48 mm.	

Le fémur est costaud à forte cambrure avec une flèche de 45 mm. On note un renflement supéro-externe au tiers supérieur.

9.2.10 Sépulture K, N°20, squelette 3, IPH, sujet N° 9

Il s'agit d'une femme de 25 à 35 ans

A/ Le cotyle droit de petite taille (IPH N°2008-45-46-dD-1.) (page 89) :

L'aspect macroscopique avec une aile iliaque sub-complète d'aspect ovalaire. L'arrière fond est usé et se trouve au même niveau que le croissant articulaire.

Hauteur : 47 mm.
 Largeur : 42 mm.
 Hauteur du toit : 30 mm.
 Profondeur maximum : 26 mm.
 Largeur croissant articulaire antérieur : -----
 Largeur croissant articulaire postérieur : 20 mm.
 Largeur maximum croissant articulaire : 27 mm.

B/ le deuxième cotyle (IPH N° 2008-45-46-g-1). Ovalaire usée (page 89) :

Hauteur : 51mm
 Largeur : 40 mm
 Hauteur toit :45 mm
 Profondeur maximum :----
 Largeur croissant articulaire antérieur : 25 mm
 Largeur croissant articulaire postérieur : 23 mm
 Largeur maximum croissant articulaire : 37 mm

C/ Le fémur droit (IPH N° 2008-45-47-D-1)

M1 : 41cm	M8 : 90mm.	Fémur gracile, courbure antero-postérieure
M2 : 40cm	M10 : 27mm.	Faible : 30mm.
M29 : 130°	M9 : 29mm	Antéversion : 30°.
M7 : 27mm.	M18 :38mm.	
M6 : 26mm.	M19 : 41mm.	
M21 : 71mm.		

D/ Le fémur gauche (IPH N° 2008-45-47-g-1)

M1 :41cm	M8 : 95mm.	Fémur gracile, courbure antéro-postérieure
M2 : 40cm	M10 : 26mm.	Faible : 30mm.
M29 : 130°	M9 : 35mm	Antéversion : 15°.
M7 : 28mm.	M18 :40mm.	Renflement au tiers supérieur externe.
M6 : 27mm	M19 :42mm.	
M21 :71mm.		

9.2.11 Sépulture K, N°20, squelette 4, IPH, sujet N° 10

Il s'agit d'une femme, juvénile de 14 à 16 ans à cartilage de croissance ouvert en fin de croissance.

A/ Le cotyle droit (IPH N° 2008-45-46-d-2.) (page 89)

Hauteur : 46 mm
 Largeur : 39 mm

Hauteur toit : 36 mm
 Profondeur : 33 mm
 Largeur croissant articulaire antérieur : 20 mm
 Largeur croissant articulaire postérieur : 20 mm
 Largeur maximum croissant articulaire : 33 mm

B/ Le cotyle gauche (IPH N° 2008-45-46-G-2) (page 89) :

Il s'agit d'un fragment de paroi antérieure reconstitué et collé. Le remontage paraît hasardeux.

C/ Le fémur droit (IPH N° 2008-45-47-D-2)

M1 : 39 cm	M7 : 21mm.	Antéversion:15°. Les épiphyses sont ossifiées mais le cartilage de croissance est présent sur le grand trochanter et les épiphyses. Le petit trochanter est absent. Poids : 190g.
M2 : 38 cm.	M6 : 24mm.	
M29: 140°	M8 : 75mm.	
M10: 21mm.	M9 : 27mm.	
M18: 24mm.	M19 : 24mm	
M21 : 70mm.	M29 : 140°	

D/ Le fémur gauche (IPH N° 2008-45-47-G-4)

Il s'agit d'un fémur juvénile dont il manque l'épiphyse proximale, le grand trochanter et le noyau du petit trochanter.

M1 : ----	M8 : 75mm.	Poids : 170g.
M2 :-----	M10 : 21mm.	
M29 : 140°	M9 : 28mm.	
M7 : 22mm	M18 :-----	
M6 : 24mm	M19 :-----	
M21 : 72mm.	M29 : 140°	

9.2.12 Sépulture K, N°20, squelette 5, M.A.N., sujet N°6

Il s'agit d'une femme de 20 à 30 ans.

A/ Le cotyle droit (page 90) :

Hauteur : 47 mm	Largueur corne antérieure : 20 mm
Largeur : ± 40mm (manque)	largueur corne postérieure : 21 mm
Profondeur : 20 mm	largueur partie moyenne : 29 mm
Arrière-fond : 25 mm	Toit : 32 mm

Evasement de la partie postéro-supérieure. L'arrière-fond est usé à la partie postéro-supérieure.

B/ Le cotyle gauche (page 90) :

Hauteur : 49 mm	Largeur corne antérieure : reconstruit
Largeur : 45 mm (reconstruit)	Largeur corne postérieure : 22 mm
Profondeur : 27 mm	Largeur partie moyenne : 34 mm
Arrière-fond : 26 mm	Toit : -----

C/ Le fémur droit

M1 : 40 cm	M8 : 80 mm	M19 : 41mm
M2 : 39 cm	M9 : 32 mm	M21 : 70 mm
M6 : 26 mm	M10 : 24 mm	M29 : 130°
M7 : 23 mm	M18 : 41 mm	Antéversion : 30°

D/ Le fémur gauche

M1 : 40 cm	M8 : 85mm	M19 : 41mm
M2 : 39 cm	M9 : 34 mm	M21 : 69
M6 : 27 mm	M10 : 25 mm	M29 : 130°
M7 : 26 mm	M18 : 41 mm	Antéversion : 30°

9.2.13 Sépulture K N°20, squelette 6 IPH. Sujet N°16

A/ Le cotyle droit (IPH 2008-45-6-D) (page 90) :

Il est quasi complet hormis l'absence d'un petit bout de la paroi antérieure. L'arrière fond visible est usé.

Hauteur : 52mm.
 Largeur : 50mm
 Hauteur du toit : 45mm.
 Profondeur : 40mm.
 Largeur croissant articulaire antérieur : 22mm
 Largeur croissant articulaire postérieur : 30mm.
 Largeur maximum croissant articulaire : 32mm

B/ Le cotyle gauche (IPH 2008-45-6-G) (page 90) :

Il est presque complet, il manque une petite partie de la paroi antérieure. L'arrière fond est visible et usé.

Hauteur : 55mm.
 Largeur : 50mm.
 Hauteur du toit : 42mm.
 Profondeur :-----
 Largeur croissant articulaire antérieur : 20mm.
 Largeur croissant articulaire postérieur : 30mm.
 Largeur maximum croissant articulaire :-----

C/ Le fémur droit (IPH 2008-45-7-D)

Il est costaud.

M1 :47cm	M8 :100 mm.	Fossette du ligament rond bien visible.
M2 :46 cm	M10 :31mm	Antéversion : 25°
M29 :130°	M9 :34 mm.	Petite arthrose débutante à la partie inférieure de
M7 :39 mm.	M18 :48 mm.	La tête.
M6 :30 mm	M19 :48 mm.	Bosse d'insertion sur le grand fessier.
M21/: ???		

D/ Le fémur gauche (IPH n° 2008-45-7-G)

Symétrique du fémur droit, L'antéversion semble être légèrement supérieure à 25°.

9.2.14 Sépulture M n°24, IPH, sujet N°13

Il s'agit d'un homme de 20 à 30 ans. Il n'y a pas de cotyles conservés, ni d'os longs identifiés dans la collection. On remarque cependant que sur une photographie de fouille datant de 1930, il semblait exister des os des membres.

A/ Le cotyle droit (Pièce IPH n° 45-46-d-3)

Le cotyle est fragmentaire et ne présente que la partie postérieure du cotyle, de l'échancrure sciatique et de la tubérosité ischiatique

9.3- Collection Hoëdic (Rappel comparatif) :

Il est difficile d'étudier Téviec sans évoquer le site d'Hoëdic, qui est, en quelque sorte son jumeau archéologique (même époque, proximité géographique, même équipe de fouilleurs : la famille Péquart).

9 sépultures mésolithiques ont été mises à jour avec les restes de 14 individus. Elles ont été largement étudiées (Bosset, 2011), (Melvan, 2007), (Schulting, 1999), (Valois 1977). Elle n'est cependant pas utilisable pour notre sujet car les sépultures 1-2-3-4-6-7-8 n'ont pas mis en évidence de cotyles utilisables.

Reste 4 cotyles mesurables sur 14 sujets

A/La sépulture 5 montre un homme d'environ 30 ans.

Le cotyle gauche est conservé avec les deux tiers de la paroi postérieure :

Hauteur : 50mm.

Largeur : 45mm.

Hauteur du toit : ----

Profondeur : 36+mm.

Largeur croissant articulaire : 20mm.

B/La sépulture 9 révèle un homme de 30ans.

Le cotyle droit est fragmentaire et reconstruit:

Hauteur : 47mm.

Largeur : 47mm.

Profondeur : 25mm.

Le cotyle gauche :

Hauteur : 46mm.

Largeur : 46mm.

Profondeur : 22mm.

C/ La sépulture 10 retrouve une femme d'environ 20ans.

Un seul côté parcellaire est retrouvé sans pouvoir déterminer le côté.

Hauteur : 42mm.

Largeur : 42mm.

Profondeur : 28mm.

En pratique, si on excepte un cotyle de la sépulture 5 légèrement ovalaire et incomplet, les 3 autres cotyles sont bien conservés, cylindriques et sans caractère pathologique. En se référant à Vallois (1977), Caillard (1976), la comparaison ostéométrique montre schématiquement les éléments suivants :

- les fémurs ont des longueurs comparables : 417mm sur 12 fémurs chez les hommes, 398 mm sur 12 fémurs chez les femmes. L'indice de robustesse, 12,6 pour les hommes et 12,2 pour les femmes est comparable entre Hoëdic et Tévéc ; il en est de même pour la platymérie.

- La taille est identique est de 1m60 (4 hommes) et 1m52 (4 femmes) à Hoëdic et 1m59 (7 hommes) et 1m51 (7 femmes) à Tévéc .

Ces mésolithiques bretons sont de petite taille, nettement inférieure aux hommes du paléolithique supérieur occidentaux, et identiques au mésolithique d'autres régions

- La proportion des membres est identique avec un indice intermembral de 68,2 en moyenne à Hoëdic et de 68,8 à Tévéc.

- Rappelons enfin que Vallois (1977) a décrit à propos de ces sites, deux types anthropologiques : un type Tévéc insulaire et un type Tévéc continental qui sortent du sujet, mais méritent d'être rappelés.

10- Discussion

1/ L'ovalisation des cotyles (figure n°15)

Desse (1966), Cadi (1986), Mafart (2004) ont défini un indice d'ovalisation utilisant une formule permettant de comparer des cotyles de tailles différentes. On sait actuellement, connaissant la taille des prothèses de hanche posées en France que 60% des cotyles ont une taille comprise entre 44 et 46 mm.

$$\frac{\text{Largeur du cotyle} \times 100}{\text{Longueur}} = \text{Indice d'ovalisation}$$

- Indice \leq 80: cotyle dysplasique
- Indice de 80 à 85 : cotyle ovale
- Indice de 85 à 90 : cotyle subnormal
- Indice \geq 90 : cotyle normal.

Ce mode de calcul permet de comparer des articulations de tailles différentes. Il prend en compte les variations physiologiques des cotyles qui peuvent ne pas être parfaitement cylindriques. Le Damany (1950), Dieulafé (1931), Gabrielle et Duvernay (1927) ont publié des études sur le sujet. Le chiffre de 90 accepte comme physiologique une différence de 5 mm entre la hauteur et la largeur ; elle correspond aux variations constatées sur os sec par ces auteurs. On notera que la médecine moderne considère que le cotyle est susceptible de se déformer légèrement en appui (Frain, 1985). On constate, sur 18 cotyles droit et gauche, utilisables pour l'étude:

- 4 cotyles (sujets : 7 gauche, 11 droit, 15 droit, 9 gauche) ont un indice inférieur à 80.
- 1 cotyle (sujet : 10 droit) a un indice entre 80 et 85.
- 4 cotyles (sujets : 4 gauche et 4 droit, 1 droit, 9 droit) ont un indice entre 85 et 90
- 9 cotyles (sujets : 2 droit et gauche, 11 gauche, 15 gauche, 8 gauche, 16 gauche et droit, 3 droit et gauche) ont un indice de 90 et plus.

On peut donc retenir le principe de quatre cotyles pathologiques. On doit cependant concéder que cette mesure n'est faite qu'à partir de deux mesures orthogonales et rend mal compte de la déhiscence du toit qui est souvent supéro-postérieure. Cette notion permettrait probablement d'ajouter les deux cotyles qui ont un indice entre 80 et 85.



Figure n° 14 : Aspect de cotyles dysplasiques de Téviéc avec arthrose polaire supérieure débutante sur des sujets d'environ 30ans.

2/ La mesure du toit du cotyle

Citée par Cadi (1986), elle est reproduite sur le schéma n°11 (distance E.G.) et le tableau récapitulatif des mesures cotyloïdiennes (annexes12.4). Cette mesure a été réalisable 13 fois seulement, excluant les sujets montés ou sous vitrine. Elle s'avère très discutable puisqu'elle mesure la longueur de la surface cartilagineuse et ne tient pas compte de son angulation qui est le facteur probablement le plus important (Ficat, 1976), (Favart, 2006), (Siffler, 1981), (Seringe, 1991) d'où le terme de toit du cotyle. Elle s'avère, de plus, difficile à mesurer sur os sec car la limite entre l'arrière-fond et le croissant articulaire n'est souvent pas nette. L'interprétation de cette donnée retrouvée dans la littérature est peut-être à abandonner (tableau 13.4)

3/ L'indice de profondeur

Il a pu être évalué 13 fois avec les mêmes réserves que précédemment pour les squelettes montés ou sous vitrine. Cette mesure est très difficilement réalisable puisqu'elle est sensée prendre en compte la profondeur de la cavité articulaire en excluant l'arrière-fond ; la mesure est sur os sec inévitablement empirique (Le Damany, 1950), (Cadi, 1986). Elle peut être améliorée par une mesure radiologique (Desse, 1966) mais se heurte au problème de

l'agrandissement radiologique. Avec les réserves évoquées, il n'apparaît pas de signification pathologique sur les chiffres retrouvés (tableau 13.4).

4/ L'arthrose débutante (figure n° 16)

Celle-ci peut être envisagée en observant visuellement l'usure du fond du cotyle. On constate que, sur plusieurs pièces, le croissant articulaire est au contact de l'arrière-fond et de la lame quadrilatère. L'usure par frottement a l'aspect que l'on retrouve en médecine moderne et est bien différente d'altérations taphonomiques tel que retrouvées sur un des cotyles de la collection n° 2008-45-66-G. Il en est ainsi du sujet 2, cotyle gauche (20 à 30 ans), du sujet 11, cotyle gauche, (20 à 30 ans) du sujet 15, cotyle droit (20 à 25 ans) du sujet 9 cotyle droit (25 à 35 ans), soit quatre individus manifestement handicapés par une arthrose débutante qui frappe compte tenu de leur jeune âge.

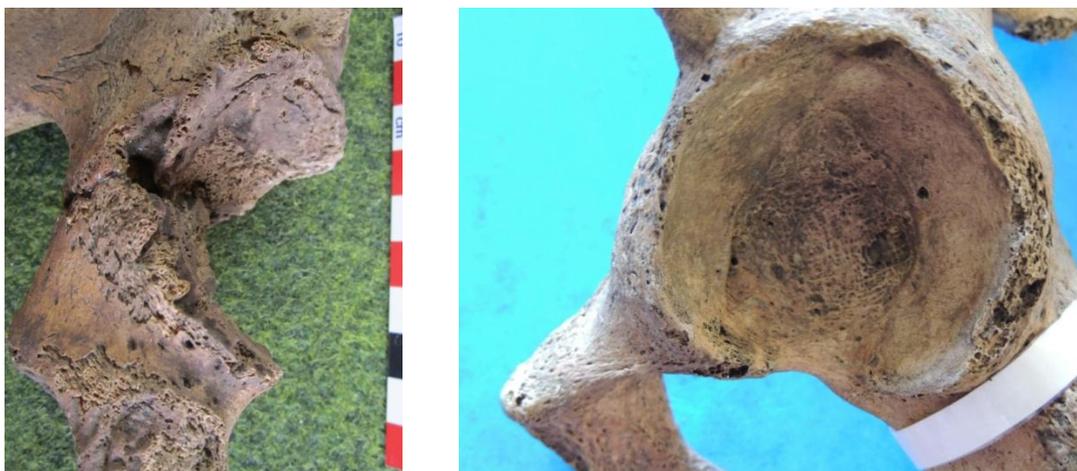


Figure n°15 : Arthrose polaire supérieure débutante. Le croissant articulaire usé se confond avec l'arrière fond sur un cotyle cylindrique. Cet aspect se distingue clairement des lésions taphonomiques observées sur le cliché de gauche.

5/ Le sujet n°2 (LYON) (figure n°16)

Le côté droit de ce sujet présente une pathologie qui, partant des hanches déborde sur le genou. L'antéversion des deux fémurs est de 35° (figure17); le fémur droit a été cassé mais

l'irrégularité de la fracture a permis un recollage sans erreur de rotation. Du côté gauche, la disparition de la trochlée de l'extrémité inférieure du fémur gauche limite l'étude.

Le côté droit met vraisemblablement en évidence la présence d'un syndrome d'antéversion. La persistance d'une antéversion excessive (Reikeras, 1982), (Taussig, 1985), à l'âge adulte, a entraîné par compensation une dérotation externe importante du squelette jambier avec une souffrance de l'appareil extenseur. La rotule est mal conservée et ne permet pas d'analyser les joues externe et interne ; par contre, la trochlée présente une facette interne atrophique qui contraste avec la facette externe bien développée (figure 17). Elle témoigne d'une subluxation externe de la rotule. Le remontage du tibia et l'emplacement de la tubérosité tibiale antérieure est très externe et montre un genu valgum. Un petit liseré arthrosique peut être identifié sur les condyles interne et externe ; l'aspect témoigne d'un syndrome rotulien vraisemblable. Il conviendrait de confirmer ces mesures cliniques par un scanner mesurant l'antéversion fémorale et la dérotation externe du squelette jambier.

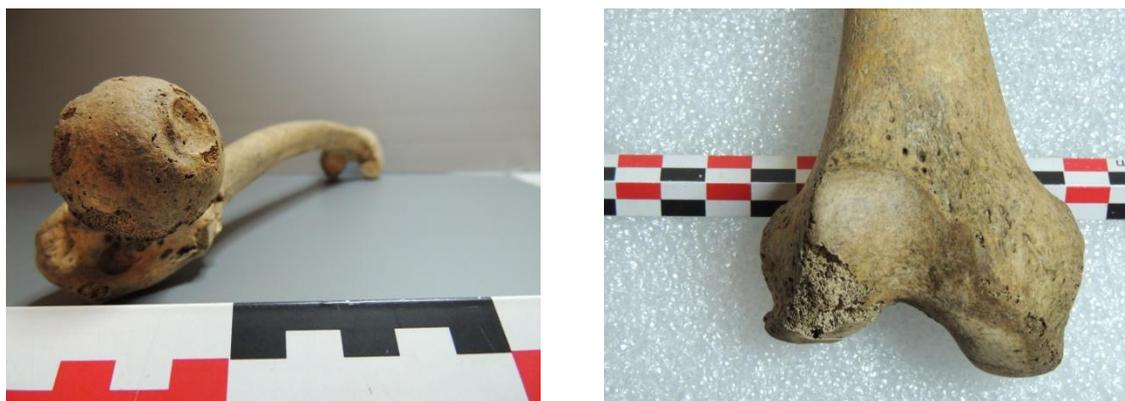


Figure n° 16 : Antéversion excessive fémorale entraînant une subluxation externe de la rotule avec aplasie de la joue interne de la trochlée (Sujet 2 de Lyon).

6/ Les extrémités supérieures des fémurs

L'analyse de 22 fémurs ne montre pas d'anomalie de l'angle cervico-trochantérien M 29 (schéma n°12) L'antéversion peut être considérée comme excessive à partir de 30° sur 6 fémurs : 2 correspondent au sujet 2 de Lyon. Les 4 autres ne sont pas corrélés à des anomalies cotyloïdiennes (tableau 12.3)

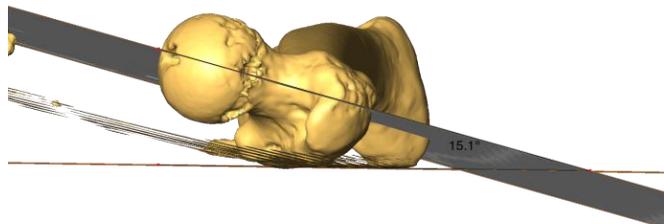
7/ Les sujets 3 et 4 de Toulouse.

Dastugue, de Lumley M.A.(1976), Dastugue (1979) repris par Spitery (1983) avaient souligné le caractère pathologique de ces deux sujets en signalant « une ovalisation acétabulaire, une discordance entre le diamètre acétabulaire et de la tête fémorale et une antéversion exagérée des cols fémoraux. » Dastugue écrivait : « Il est donc vraisemblable qu'il s'agit d'un équivalent mineur de malformation sub-luxante que l'on peut qualifier de hanche mal centrée » A sa décharge, il indiquait avoir observé les squelettes montés et déplorait une reconstitution trop poussée avec abondance de ciment.

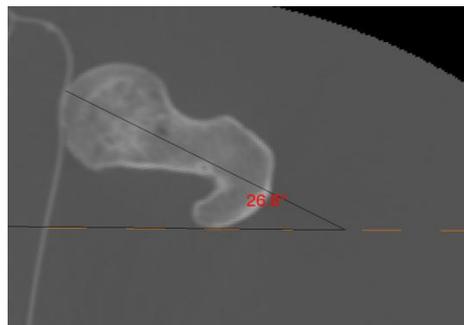
Ces sujets ont fait l'objet d'un scanner corps entier dans le cadre de l'exposition « morts violentes à Tévéc » (Guillas, 2013), (Touzeau, 2010).

Ces documents qui m'ont été aimablement transmis par Guillaume Fleury du Museum d'histoire naturelle de Toulouse, ont été analysés au Museum d'histoire naturelle de Paris, grâce au logiciel Aviso 7.1.0 et la compétence de Laurent Puymeraïl, ATER, fac Marseille. La mesure des diamètres cotyloïdiens sur le scanner est entachée d'erreur, car elle prend en compte les généreuses reconstructions des pièces anatomiques. Les mesures directes sur les sujets apparaissent plus pertinentes, évitant de mesurer des ajouts. Elles ne montrent pas une ovalisation aussi excessive qu'on peut l'imaginer visuellement au premier abord : le sujet 3 a un indice cotyloïdien à plus de 90 des deux côtés ; le sujet 4 un indice entre 85 et 90.

L'antéversion est la donnée mesurée par scanner (figure n°18) qui paraît la plus objective (les recollages observés sur les diaphyses fémorales semblent précis). Pour le sujet 4, l'antéversion mesurée à $18^{\circ}5$ et $15^{\circ}1$ est normale. Pour le sujet 3, l'antéversion est nettement augmentée à $26^{\circ}8$ à droite et $26^{\circ}3$ à gauche (La normale est de 15 à 20°). L'anomalie est objective mais il paraît excessif de parler de maladie sub-luxante de hanche en l'absence d'anomalie de l'antéversion dépassant 30° .



Sujet n°4



Sujet n°3

Figure n° 17: Sur le sujet n°3 de Toulouse, l'antéversion fémorale est mesurée par scanner à 26°. . Sur le sujet 4. Elle est de 15° (la normale est de 15 à 20°).

La discordance entre le diamètre de la tête fémorale (39mm) et le diamètre transversal du cotyle (± 45 mm) n'est pas concluante si on intègre le cartilage (figure n°18). On constate cependant que le cotyle gauche du sujet 4 a une ovalisation postéro supérieure avec un indice cotyloïdien à 86, un ostéophyte de la corne postérieure du cotyle de type pré-arthrosique.



Figure n° 18: Articulation montée du sujet 4 (ostéophyte de la corne postérieure)

Discordance apparente entre le diamètre fémoral et cotyloïdien.

11-Conclusion

L'objectif de ce mémoire était de réaliser une étude des articulations coxo-fémorales des 21 sujets retrouvés sur le site de Tévéc :

a/ Les constatations de départ :

- La collection montre une belle série de 18 articulations coxo-fémorales bien conservées ce qui est rare pour la période du mésolithique.
- Une première approche à l'IPH montrait des cotyles avec des signes de pathologie en faveur d'une dysplasie de hanche.
- Les sujets de Toulouse avaient été publiés comme présentant une sub-luxation de cette articulation (Dastugue, 1979) La constatation n'était pas anecdotique puisqu'elle permettait d'envisager la présence de la maladie luxante congénitale de la hanche dès le mésolithique dans le Morbihan

b/ Les obstacles identifiés :

- La collection est répartie dans 5 musées avec des spécimens exposés et reconstruits.
- Elle a été souvent consultée avec les dispersions qui en découlent.
- la paléopathologie n'a été envisagée récemment que sur le plan traumatique, en particulier, à l'occasion de l'exposition intitulée « morts violentes à Tévéc » (Guillas, 2013)
- L'analyse sur os sec limite l'étude et ses conclusions.

Les données recueillies au cours de ce travail m'ont permis de revoir le problème

1/ Les lésions retrouvées sur les sujets 3 et 4 de Toulouse, publiées comme pathologiques sont réelles : une antéversion fémorale excessive sur le seul sujet 3, mais ses cotyles sont dans les limites de la normale. Une ovalisation modérée du cotyle gauche avec une petite arthrose débutante est retrouvée sur le sujet 4, mais avec une antéversion fémorale normale. Il reste donc difficile avec ces arguments de parler de « malformation sub-luxante qu'on peut qualifier de hanche mal centrée » (Dastugue, 1976, 1979). Il faudrait des anomalies plus franches et associées des cotyles et de l'antéversion fémorale pour porter ce diagnostic.

L'hypothèse séduisante de départ de retrouver la présence de cette pathologie dès le mésolithique en Bretagne ne peut être raisonnablement retenue.

2/ Le sujet 2 de Lyon a une antéversion excessive à droite de 35°. Cette disposition a entraîné une pathologie, non pas sur la hanche (les cotyles ont une morphologie normale), mais sur le genou dans le cadre d'un syndrome d'antéversion. Il existe une anomalie nette de la trochlée droite avec une translation externe de la tubérosité antérieure tibiale et une petite ostéophytose sur l'insertion de la capsule. Ces constatations ont certainement entraîné un handicap douloureux du genou, gênant plus particulièrement en terrain accidenté et en descente.

3/ Outre le sujet 2 déjà mentionné, les sujets 9, 11, 15 montrent un début d'arthrose cotyloïdienne à différencier des lésions taphonomiques par ailleurs présentes sur certains spécimens. Le signe principal est une usure du croissant articulaire venant au contact de l'arrière fond cotyloïdien. On retrouve une corrélation entre l'ovalisation excessive et l'arthrose débutante dans trois cas sur quatre. Il n'y a pas de lien entre l'antéversion excessive isolée et l'arthrose, mais cette notion est reconnue par la médecine (Taussig, 1985).

4/ Dans la collection de l'IPH et de Carnac, les cotyles des sujets 7, 9, 11, 15 sont ovalaires avec un indice d'ovalisation ≤ 80 . Cette constatation peut être considérée comme pathologique. Les variations anatomiques publiées sur les cotyles cylindriques ou ovalaires (Gabrielle, 1927), (Dieulafé, 1931), (Desse, 1966), (Cadi, 1986) situent la limite à 90 (un cotyle parfaitement cylindrique a un indice à 100). Sans pouvoir l'affirmer totalement, on peut raisonnablement considérer que ces sujets décédés jeunes avaient des dysplasies de hanches. Le Damany (1950) écrivait: « dans le sud de la Bretagne, particulièrement à Vannes et dans ses environs, la luxation congénitale de hanche est une véritable calamité publique. » Ces anomalies se sont-elles majorées progressivement au fil des siècles au sein d'une population insuffisante en nombre et en apport génétique extérieur ?

En conclusion, on peut considérer qu'un certain nombre de sujets, jeunes pour nos critères actuels, de la collection Téviéc ont souffert précocement des membres inférieurs en raison de la conformation de leurs articulations coxo-fémorales. Ces constatations ont leur importance au sein d'une population probablement peu nombreuse de chasseurs-cueilleurs où la performance physique était un élément de survie

12. Références:

- Angel J.L. (1964) The reaction area of the femoral neck. *Clin. Orthop.* 32: 130-142.
- Angel J.L. (1967) Porotic hyperostosis or osteoporosis symetrica in Brotwell and Sandison A.T. disease in antiquity, 378, Spingfield Thomas Ed.
- Arlet J. (1990) Diagnostic et traitement d'une coxopathie chronique. *Encycl. Med. Chir., appareil locomoteur* 1431, A10, 5, Paris, Editions techniques.
- Arnaud G., Arnaud S. (1975) Luxation congénitale bilatérale de la hanche et manifestations d'hyperostose porotique sur un squelette d'époque paléochrétienne *Bull et Mém. de la soc. d'anthrop. de paris*, t 2, série 13 :307-326.
- Aufderheide A., Rodriguez Martin (1998) *The Cambridge encyclopedia of human paleopathology.* Cambridge University Press.
- Baudoin J (1906) La préhistoire de la luxation congénitale de hanche. *Homme préhist.* T7, 2 fig., paris: 129-139.
- Baudoin M. (1909) La luxation congénitale de la hanche du point de vue anthropologique. *Bull. et Mem. de la Soc. D'Anthr. De Paris* : 144.
- Bedouelle J. (1954) Le développement du cotyle normal. *Rev. Chir. Orthop.*, 40 :526-541.
- Blanc J.J. (1953) Le gite d'Ellianac. Cassis (B. du R.), Provence historique, t 3.
- Bonneau N. (2012) Analyse tridimensionnelle du complexe pelvi-fémoral : son fonctionnement et sa mise en place au cours de l'ontogenèse. MNHN, Thèse Paris.
- Bonneau N., Simonis C., Seringe R., Tardieu C. (2012) Study of femoral torsion during prenatal growth : interpretation associated with the effects of intrauterine pressure. *Am J Phys Anthropol* 145: 438-445.
- Bosset G. (2009) Hoëdic et sa nécropole mésolithique : archéologie d'une collection, mémoire Master 2, université Paris I.
- Bosset G. (2009) Etude des squelettes de la sépulture H de Téviéc entreposés au Musée de Carnac. (non publié) consultable au musée.
- Bouyala J.M., Rigault P. (1978) Les grandes hypoplasies et aplasies squelettiques congénitales des membres. *Chir. Pédiatr.* 19: 291-389.
- Brain C.K., Robinson J.T. (1974) a new hominid innominate bone from Swartkrans. *Ann. Transvaal Mus.* 29: 55-66.
- Broom R. (1949) another new type of fossil ape-man. *Nature* 163:57.

- Brown T.D., Shaw D. (1983) In vitro contact stress distributions in the natural hip. *J. Biomechanics* 16 (6): 373-384.
- Bruzek J., Murail P. Houët F., Cleuvenot E.(1994) Inter and intra-observer error in pelvic measurements and its implication for the methods of sex determination. *Anthropologie (Brno)*, 32:215-223.
- Brotthwell D., Sandison A.T. (1967) *Diseases in antiquity*. Springfield, Thomas:436-439.
- Cadi P.O. (1986) La luxation congénitale de la hanche dans la nécropole médiévale de l'église Saint-Etienne d'Argenton sur Creuse (Indre), *Paleobios*, vol 2, n°1 : 17-29.
- Caillard P. (1976) L'habitat nécropole de Téviéc et les sépultures d'Hoëdic. Etude comparative de certaines dimensions dentaires et crâniennes. *Bull. et Mém. De la Soc d'Anthrop. De Paris*, t3, série 13 : 363-382.
- Castaing J. (1960) *La hanche. Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur*. Paris. Librairie Vigot.
- Charles R. (1958) Etude anthropologique des nécropoles d'Argos. Contribution à l'étude des populations de la Grèce antique. *Bulletin de correspondance hellénique*, vol 82 : 268-313.
- Charlier P. (2008) Osteoarchéologie et techniques médico légales. Tendances et perspectives, 506-612, *Paros De Broccard* edit.
- Clark J.M., Freeman M.A. (1987) The relationship of neck orientation to the shape of the proximal femur. *The journal of arthroplasty* Vol 2, issu2: 99-109.
- Clavert J.M., De Billy B., Repetto M. (1994) *Embryologie de la hanche. Chirurgie orthopédique de la hanche de l'enfant*. G EOP, Montpellier, Sauramps medical.
- Pleuvent E., Houat F. (1993) Proposition de nouvelles équations d'estimation de stature applicables pour un sexe indéterminé et basées sur des échantillons de Trotter et Glaiser. *Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris*, 5 : 245-255.
- Comas J. (1949) De la nécessité d'unifier certaines techniques osteométriques humaines. *Bul.de la Soc. d'Anthropologie de Paris*, vol 10, n°10-1-3 :122-127.
- Dastugue J., de Lumley M.A. (1976) *Les maladies des hommes préhistoriques du paléolithique et du mésolithique. La préhistoire française sous la direction de Henry de Lumley*, Paris, Editions du CNRS.
- Dastugue J. (1979) Pathologie des mésolithiques de France. *L'anthropologie (paris)* tome 83, n°4 :602-625.
- Dastugue J., Gervais V. (1992) *Paléo-pathologie du squelette humain*, 94fig. Paris, Editions Boubée.

- Dastugue J., Depierre G., Duday H. (2003) Paleopathology in Rolley C.(dir.). La tombe princière de Vix, volume 1 paris, Picard; 42-47.
- Daver G., Puymeraill L. (2011) Méthodes d'étude en paléanthropologie et applications : étude métrique et morphologique. Paris ; Département de préhistoire du MNHN UMR 7194.
- Debono L., Perrot R. (2007) Caractères discrets du post-crane : précis d'anthropobiologie descriptive et métrique du squelette. Université Lyon 1.
- Desse G. (1951) La boiterie d'Anne de Bretagne. L'ouest médical, 4, n°13 :392-393.
- Desse G. (1966) Le cotyle et la station érigée. Thèse science Paris. Expansion scientifique française.
- Dimeglio A., Pous J.G., Bonnel F. (1983) Le cartilage de croissance. Encycl. Méd. Chir. Paris. Appareil locomoteur, 9.
- Dieulafé L. (1931) La cavité cotyloïde, anatomie chirurgicale, développement, malformations. Paris, librairie J.B. Baillière et fils : 7-31.
- Dupont C. (2005) Les coquillages alimentaires des dépôts et amas coquilliers du mésolithique de la façade atlantique de la France : de la fouille à un modèle d'organisation logistique du territoire. Préhistoire, anthropologie méditerranéenne, 12 :221-238.
- Duval A.R., Duday H., Drilhon F., Eluère C.(1989) L'or et l'argent de la tombe de Vix. Bull. de la Soc. Préhistorique Française, vol 86, n° 1 :10-32.
- Fabet and all(1999) Etude du recouvrement de l'acétabulum. Journal radiology, 80 (12):1636-1641.
- Favard L. Beerhouse T (2006). Histoire naturelle des dysplasies de hanche, monographie, Montpellier, Sauramps Médical.
- Ficat C. (1976) Physiopathologie de la hanche dysplasique. Rev. Chir. Ortho., 62: 536-537.3
- Finnegan J.N., Faust M.A. (1974) Bibliography of human and non human non-metric variation. Anherst, dep. of Anthropology, University of Massassuchets.
- Frain PH. (1985) Biomécanique de la hanche normale. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, Paris, Expansion scientifique française, 22 : 536-537.
- Froment A. (2002) Biological evolution of population during the early Holocene transitions. Biennial Books of EEA, vol 2: 41-60.
- Gabrielle et Duvernay (1927) la cavité cotyloïde de l'os coxal. Société de Chirurgie de Lyon. Lyon chirurgical, 27 janvier :427.
- Gaillard F. (1884) Une exploration à l'île Téviéc- 28 aout 1883. Rapport déposé à la commission des monuments mégalithiques, à la société d'anthropologie à paris et à la société polymathique à Vannes. Imprimerie à Vannes 1884, 4p.

- Gaillard F. (1885) Une exploration archéologique à l'île de Téviec. *Bulletins de la société d'anthropologie de Paris*. Vol 8 n° 8 :406-415.
- Geiser M. (1977). *Dysplasie und pseudodysplasie des Kindlichen Hüftgelenke*. *Zorthop*, 115 :1-8.
- Ghesquière E., Marchand G. (2010) *le mésolithique en France*. *Archéologie des derniers chasseurs cueilleurs*. Paris, La Découverte, 177p.
- Goodfellow J., Mitsou A. (1977)) *Joint surface and its maintenance*. *J. Bone Joint Surg.*, 59B:446-451.
- Guillas N. (2013) *Morts violentes à Téviec, enquête préhistorique*. Quimper, revue *Ar- Men* n°50 :50- 59.
- Guillaumat M. (1977) *La croissance de la hanche normale*. *Cahier d'enseignement de la SOFCOT*, Paris, expansion scientifique française : 157-176.
- Haim J.L. (1982) *Les hommes de la Ferrassie n°2, squelette des membres, mémoire des archives de l'IPH*, 38, mémoire 58.
- Harris (N.H. (1976) *Acetabular growth potential in congenital dislocation of the hip and some factors upon which it may depend*. *Clin. Orthop.*, 119:99-106.
- Hilgenreiner H. (1925) *On the early diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip*. *Kli.*,21: 1385.
- Hippocrate (1932) *Œuvres complètes, traité des articulations et du molchique, tome 1* traduit par Littré, Paris, Javal et bourdeaux éditeurs : 220-228.
- Hlavacek L. (2002) *The influence of the acetabulum labrum seal, interarticular superficial zone and synovial fluid lubrication of a spherical synovial joint*. *J. Biomechanics* 35 (10): 1325-1330.
- Kapandji Al. (2009) *Anatomie fonctionnelle, tome 2. Membre inférieur*, 6^{ème} édition. Paris. Librairie Maloine.
- Karger (1991) *Anatomie fonctionnelle et biomécanique de la hanche*, Montpellier, Sauramps médical.
- Klein P. Sommerfeld P. (2008) *Biomécanique des membres inférieurs*, traduit de l'Allemand, Paris, Elsevier Masson.
- Kolher R., Seringe R. (2006) *Terminologie dans la luxation congénitale de hanche. Evolution historique et définition actuelle*. Montpellier, Sauramps Médical : 13-29.
- Jacquemier M., Bollini G., Bedouelle J.(1991) *La croissance de la hanche. Chirurgie et orthopédie de la hanche de l'enfant*. Sauramps médical Editeur. Montpellier. : 25-41.

Le Damany P. (1908) le mécanisme de torsion et de détorsion du fémur. Le mécanisme de la luxation congénitale de la hanche. Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de paris vol 9, n°9 : 732-736.

Le Damany P. (1929) La luxation congénitale de hanche. 149 figs. Paris, Ernest Flammarion Editeur.

Le Damany P. (1950) La luxation congénitale de hanche. Etudes d'anthropogénie normale et pathologique. Déductions thérapeutiques. 47fig. Paris, Librairie Maloine.

Le Rouzic Z. (1930) Carnac, les gisements ou ateliers de silex de la région. Bulletin de la société préhistorique de France. Vol 27 n° 4 : 240-247.

Lude L., Taillard W. (1964) Le développement de la congruence articulaire de la hanche de l'enfant. Rev. Chir. Orthop., 50 :758-777.

Lumley (de) H., Hurel A (2011). Cent ans de préhistoire. L'institut de paléontologie humaine, CNRS Editions, 248p.

Mafart B. (1983) Pathologie osseuse au Moyen Age en Provence. Paléoécologie de l'homme fossile. Paris, Editions du CNRS.

Mafart B. (2004) Un cas de luxation congénitale de hanche chez une moniale cistercienne médiévale (Saint Pierre de l'Almanarre, Hyères, Var, 13^{ième} - 14^{ième}. Paleobios, 13:Ly on France ISSN 0294-12.

Mafart B., Kefi R., Beraud-Colomb E. (2007) Paleo-pathological and paleo-genetic study of 13 cases of development dysplasia of the hip with dislocation in a historical population from Southern France. Int.J.Osteoarcheo. 17:26-38.

Manouvrier J. (1909) Note sur les débris humains du dolmen de Barbehère (Gironde) bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris, vol.10, n°10 !135-141.

Marchand G. (2003) Les niveaux coquilliers du mésolithique final en Bretagne. Fonctionnement des habitats côtiers et intégration territoriale. Préhistoire méditerranéenne 12, varia : 209-220.

Maroteaux P. (1974) maladie osseuses de l'enfant. Paris. Ed. Flammarion médecine science. 457p.

Martin E. (2010) Saint-Just Péquart(1881-1944), bibliophile lorrain. Le pays lorrain, Nancy, septembre 2010 : 251.

Massie W.K., Howorth M.B.(1950) congenital dislocation of the hip. J. Bone Joint Surg. (Am), 519:32-34.

Melvan (2007) La revue des deux îles : Péquart, Marthe et Saint-Just Archéologues des îles de Houat à Hoëdic, 1923-1934, Mayenne, Melvan, n°4, 287p.

- Mensschik F. (1997) The hip joint as conchoid shape. *J. Biomechanics* 30: 971-973.
- Merle d'Aubigné R. (1970) Cotation chiffrée de la hanche. *Rev. Chir. Orthop.*, 56 : 481-486.
- Mladenov K., Dora C., Wicart P., Seringe R. (2002) Natural history of hips with borderline acetabular index and acetabular dysplasia in infants. *J. Pediatr Orthop*, 22: 607- 612.
- Moodie L. (1923) *Paleopathology. An introduction to the study of ancient evidences of diseases.* Urbana. University of Illinois Press.
- Morel P., Demetz J.L. (1961) *Pathologie osseuse du haut moyen âge.* Collection de Med. Leg. Paris. Masson et Cie Ed: 126-133.
- Morse D. (1978) *Ancient disease in the midwest, 2nd edn,* Springfield, il : Illinois State Museum report of investigations, n° 15.
- Olivier E., Dufour A. (1947) *Traité d'ostéologie humaine* Paris librairie Maloine, 159p.
- Onischi H., Shikita T. (1976) Study on the surface shape and contours of the femoral head and acetabulum of the human joint. *Acta. Ortho. Belgica Suppl. Symposium de biomécanique osseuse Cibo ; Bruxelles 5* : 153-182.
- Pales L. (1930) *Etat actuel de la paléo-pathologie. Contribution à l'étude de la pathologie comparative.* Thèse médecine n°76, Bordeaux.
- Pauwels F. (1935) *Der Schenkosbruck : cin mechanisches problem.* Stuggart, Ferdinand Enke Verlag.
- Péquart M., Péquart S.J. (1928). « Un gisement mésolithique en Bretagne », *L'Anthropologie*, t ; 38 : 479-493.
- Péquart M., Péquart S.J. (1929) *La Nécropole mésolithique de Téviec (Morbihan),* *L'Anthropologie*, t 39 :373-400.
- Péquart St.J. et Marthe (1931) *Sur une vertèbre humaine percée d'une flèche.* Association pour l'avancement des sciences. Congrès de Nancy 20-25 juillet 1931, 55^o session.
- Péquart M., Péquart St.J., Boule M., Vallois H.V. (1937) *Téviec, station nécropole mésolithique du Morbihan,* *archives d l'IPH*, 18, 227p, Paris, Masson.
- Poirier P.J. (1911) *traité d'anatomie humaine.* Paris, Bataille.
- Pous J.G., Dimeglio A. (1976) *La hanche en croissance. Problèmes orthopédiques.* Paris. Cahiers Baillière éditeur.
- Reikeras O., Blerkreim I., Kolbenstuedt A. (1982) Anteversion of acetabulum in patients with idiopathic increased anteversion of the femoral neck. *Acta Orthop. Scand.*,53:847-852.
- Robinson J.T. (1972) *Early Hominid Posture and Locomotion.* The University of Chicago Press.

- Rolley C. (2003) La tombe princière de Vix. *Revue archéologique du centre de la France*, vol 42, n°42 : 249-251.
- Roper A. (1976) Hip dysplasia in the African Bantu. *J. Bone and Joint surgery*, vol 58-B, n°2:155-158.
- Rydell NW. (1966) Forces acting on the femoral head prosthesis. A study on strain gauge supplied prostheses in living persons. *Acta Orthop. Scand.* 37 suppl. 88 :1-132.
- Rouvière H. (1962) *Anatomie humaine descriptive et topographique*, Paris, Masson.
- Rozoy J.G. (1978) Les derniers chasseurs. *Bulletin de la société archéologique champenoise*, numéro spécial juin 1978, tome 2 : 785-794.
- Sapey H. (1888) *Traité d'anatomie descriptive*, t1, Paris, Delahaye et Lecronier.
- Sardon J.P. (1982) Les maladies des hommes préhistoriques. *Population*, vol 37, n° 45 : 942-945.
- Schulting R.J. (1996) Antlers, bone pins and flint blades: the Mesolithic cemeteries of Teviec and Hoedic, Brittany. *Antiquity* vol. 70, n° 268.
- Schulting R.J. Richards M.P. (2001) Dating women becoming farmers: new paleodietary and AMS dating evidence from the Mesolithic cemeteries of Teviec and Hoedic. *Journal of Anthropological Archeology*: 1-31.
- Scottet V., Rouault K, Ferec C. (2010) Aspect génétique de la luxation de hanche. Etat de l'art et présentation de l'étude épidémiologique génétique menée dans le département du Finistère. *Montpellier, Sauramps médical* : 47-57.
- Seringe R., Kharrat K ;(1982) Dysplasie et luxation congénitale de la hanche, *Rev. Chir. Ortho.*, 68 :145-160.
- Seringe R. et coll. (1984) La radiographie de bassin au quatrième mois : sa place dans le dépistage de la luxation congénitale de hanche. *Ann. Pédiatrie*, 31 : 109-116.
- Seringe R. (1991) La hanche dysplasique du nouveau-né et du nourrisson cahier d'enseignement de la SOFCOT, 40 : 59-72.
- Siffert R. (1981) Patterns of deformity of the developing hip. *Clin. Orthop.*, 180 : 14-29.
- Slomann H.C. (1927) Contribution à la paléopathologie Egyptienne. *Bull. mém soc. Anthrop.* Paris, t 8, fasc 1-2-3.
- Smith Elliot G., Wood Jones F. (1907) Report on the Human remains Arch. Survey of Nubia. Report of 1907-1908.2 Cairo.
- Spitery E. (1983) *La paléontologie des maladies osseuses constitutionnelles (the paleontology of constitutional bone diseases)*, Paris : Editions du CNRS.

- Sutter J. (1972) La luxation congénitale de hanche. Institut national d'études démographiques. Travaux et documents, cahier 62. Paris. Presse universitaire de France.
- Taborin Y. (1974) La parure en coquillage de l'Épipaléolithique au bronze ancien en France, *Gallia préhistoire*, t 17, 1 : 101-179.
- Taussig G. (1985) Antétorsion anormale du col fémoral chez l'enfant. Paris. Encyclopédie Médico-chirurgicale 15208. A10 :1-8.
- Tardieu C., Hecquet J., Gagey O. et col (2008) deux descripteurs clés des relations sacro-cotyloïdiennes : les angles sacrée et cotyloïde. Mise en évidence par le logiciel De- Visu. *Rev. Chir. Orthop.* 94 : 327-335.
- Terver S. et coll. (1982) Etude de l'orientation réelle du cotyle grâce au scanner. *J. Radiol.*, 63 : 167-173.
- Thillaud P. (1996) Paléo pathologie humaine (traité pratique d'archéologie), 238p, Sceaux, Kronos B.Y. édit.
- Tonnis D. Normal values of the hip joint for the evaluation of X-rays in children and adults. *Clin. Orthop.*, 2 : 39-47.
- Torre S., Dastugue J. (1976) Néolithique de Basse-Normandie. Le deuxième tumulus de Fontenay Le Marmion. *L'Anthropologie*. Paris. T 80, n° 4 : 625-653.
- Touzeau J., Drieux-Daguerre M. (2010) Reconstitution de la sépulture de Téviec. Rapport d'interventions. Museum d'histoire naturelle de Toulouse. *Materia Viva*, Toulouse: 1-46.
- Trotter M. Glaser G. (1958) A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and long bones after death. *American journal of Physical Anthropology*, 16: 79-124.
- Valentin F. et col. (2008) Découvertes récentes d'inhumations et d'une incinération datées du mésolithique en île de France. *Revue archéologique d'île de France*, tome1 : 21-42.
- Vallois U.V., Felice H. (1977) le mésolithique de France. *Archive de l'IPH*, mémoire 37, 194p, fig., Paris, Masson édit.
- Vassam P.A. (1956) La physio-pathologie dans le panthéon égyptien : les dieux Bes et Phtah, le nain et l'embryon. *Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris*, vol 7, n° 7-3-4 : 168-181.
- Vigier E. (2007) L'apport des Péquart au musée de Carnac. De la dispersion du matériel de Téviec et d'Hoëdic, *Melvan n°4*, La revue des deux îles.
- Visser J.D.,Jonkers A., Hillen B. (1982) Hip measurements with computerized tomography. *J. Pediatr. Orthop.* 2: 146-147.

- Villotte S. (2008) Enthesopathies et activités des hommes préhistoriques: recherches méthodologiques et applications aux fossiles européens du paléolithique supérieur et du mésolithique. These Bordeaux 1 soutenue le 3/10/2008.
- Wakely J. (1993) Bilateral congenital dislocation of the hip, spina bifida occulta and spondylolysis in a female skeleton from the medieval cemetery at Abingdon, England. *Journal of paleopathology* 5(1): 37-45.
- Watanabe R.S. (1974) Embryology of the human hip. *Rev. Chi. Ortho.* 98: 8-26.
- Whitney W.F. (1884) Diseases of the bones of North American Indians. *Rep. Peabody Museum*, 3, 433.
- Wiberg G. (1939) Studies on dysplastic acetabular and congenital subluxation of the hip joint. *Acta. Chir. Scan; (Supple)*: 58-83.
- Zimmerman M.R., Kelley M.A. (1982) *Atlas of human paleopathology*, 220p. New-York, Praeger

13. Annexes

13.1 Légende des schémas

Schéma 1 : Caractères discrets du col du fémur.	P. 19
Schéma 2 : Schéma d'Hilghenreiner.	P. 22
Schéma 3 : Abaissement du toit du cotyle avec l'âge.	P. 23
Schéma 4 : Evolution de la couverture externe de la tête fémorale.	P. 24
Schéma 5 : La croissance du fond du cotyle.	P. 25
Schéma 6 : Evolution de l'antéversion du cotyle.	P. 26
Schéma 7 : Critère d'évaluation coxométrique dans le plan frontal.	P.31
Schéma 8 : Couverture antérieure de la tête.	P. 34
Schéma 9 : Mesure de l'angle d'antéversion du fémur.	P.35
Schéma 10 : Mesure de l'angle d'antéversion du cotyle.	P. 36
Schéma 11 : Balance de Pauwels.	P. 39
Schéma 12 : Mesure osteométrique des fémurs.	P. 45
Schéma 13 : Mesure des points cotyloïdiens sur os sec.	P. 47
Schéma 14 : Tableau de répartition des sujets de Téviéc.	P. 48

13. 2 Légende des figures.

Figure 1 : Aspects de cotyles dysplasiques.	P.11
Figure 2 : Caractères discrets du fémur : empreinte de Poirier.	P.19
Figure 3 : Aspect de l’U radiologique du fond du cotyle.	P.25
Figure 4 : Radiographies des principaux angles articulaires.	P.32
Figure 5 : Incidence de faux profil de hanche.	P33
Figure 6 : Radiographie de la couverture de la tête du fémur.	P.34
Figure 7 : Antéversion fémorale sur 3 os secs.	P 35
Figure 8 : Scanner mesurant l’antéversion du cotyle.	P.36
Figure 9 : Cotyle arthrosique.	P.38
Figure 10 : Aspect macroscopique du cartilage articulaire.	P.40
Figure 11 : Rappel géographique du site de Tévéc.	P.41
Figure 12 : Emplacement des tombes sur le site de Tévéc.	P.43
Figure 13 : Cotyle, mesures des points cotyloïdiens.	P.46
Figure 14 : Aspect de cotyles dysplasiques de Tévéc.	P.63
Figure 15 : Arthrose débutante sur un cotyle de Tévéc.	P.64
Figure 16 : Antéversion fémorale excessive sur le sujet n°2.	P.65
Figure 17 ; Mesure de l’antéversion fémorale sur les sujets 3 et 4.	P.67
Figure 18 : Articulation montée du sujet 4 de Toulouse.	P.67

13.3- Tableau récapitulatif des mesures des fémurs

Fémurs (les immatures ne sont pas mentionnés)

Séquence - n°d'ordre localisation	M1	M2	M6	M7	M8	M9	M10	M18	M19	M21	M29	Antéversion	indice pilastrique	indice de platymétrie	indice de robustesse
A n°3 Toulouse- gauche	38 ...	37,5 ...	24 23	23 24	80 80	31 31	25 40	41 40	...	130° 130°	26°8 26°3	104,3 95,8	80,6 80,6	210,5 210,5	
A n°4 Toulouse- gauche	39 39	38 38	27 24	22 22	80 80	30 29	24 24	42 42	...	72 70	130° 130°	18°5 15°1	113,6 109	80 205,1	
B n°2 Lyon gauche	37 36	36 36	22 23	23 22	80 80	32 32	24 22	40 39	40 39	70 62	130° 130°	35° 35°	95,6 ...	75 ...	216,2 ...
C n°21		Nancy,		maisor		des		équant		étruit		pendant	la	guerre	
D n°1 IPH gauche	42 42	41 ...	26 26	25 24	85 85	29 29	23 22	40 40	40 40	...	130° 130°	25° 25°	96,6 ...	72,2 ...	225,8 ...
E n°11 IPH gauche	42,5 ...	...	29 ...	30 ...	96 ...	36 ...	26 ...	47 ...	47 ...	...	120° 40°	25 ...	96,6 ...	72,2 ...	225,8 ...
H n°14 Carnac gauche															
H n°15 Carnac gauche	365 365	360 360	21 22	22 22	70 75	32 31	20 20	35 36	35 36	57 58	130° 130°	15° 15°	95,4 95,4	62,5 83,8	191,7 205,4
J n°19		Nancy,		maison		des		Péquarts		détruite		pendant	la	guerre	

Fémurs (les immatures ne sont pas mentionnés)

sépultures - n° d'ordre localisation	M1	M2	M6	M7	M8	M9	M10	M18	M19	M21	M29	Antéversion	indice pilastrique	indice de platymétrie	indice de robustesse
K n°8 droit gauche	...	...	27 26	26 27	90 90	34 ...	36 36	...	...	...	130° ...	...		
IPH	...	...	26	27	90	...	36	...	...	...	130°	...			
K n°7 droit gauche	...	...	33 33	30 29	100 97	28 28	29 34	47 48	49 47	...	130° 130°	...	110 113,7	103,5 121,4	... 220,4
IPH	44	43	33	30	100	28	29	47	49	...	130°	...	110	103,5	...
K n°9 droit gauche	41 41	40 40	26 27	27 28	90 95	29 35	27 26	38 40	41 42	71 71	130° 130°	30° 15°	96,2 96,4	93,1 74,2	219,5 231,7
IPH	41	40	26	27	90	29	27	38	41	71	130°	30°	96,2	93,1	219,5
K n°10 droit gauche	39 ...	38 ...	24 24	21 22	75 75	27 28	21 21	24 ...	24 ...	70 72	140° 140°	15° ...	114,2 109	77,7 ...	192,3 ...
IPH	39	38	24	21	75	27	21	24	24	70	140°	15°	114,2	77,7	192,3
K n°6 droit gauche	40 40	39 39	26 27	23 26	80 85	32 34	24 25	41 41	41 41	70 69	130° 130°	30° 30°	113,04 100	75 73,5	200 212,5
MAN	40	39	26	23	80	32	24	41	41	70	130°	30°	113,04	75	200
K n°16 droit gauche	47 47	46 46	30 30	39 39	100 100	34 34	31 31	48 48	48 48	...	130° 130°	20° 25°	76,9 76,9	91,1 91,1	212,7 212,7
IPH	47	46	30	39	100	34	31	48	48	...	130°	20°	76,9	91,1	212,7
M n°13 droit gauche								45	46						
IPH								45	46						

13.4 : Tableau récapitulatif des mesures des cotyles.

COTYLES

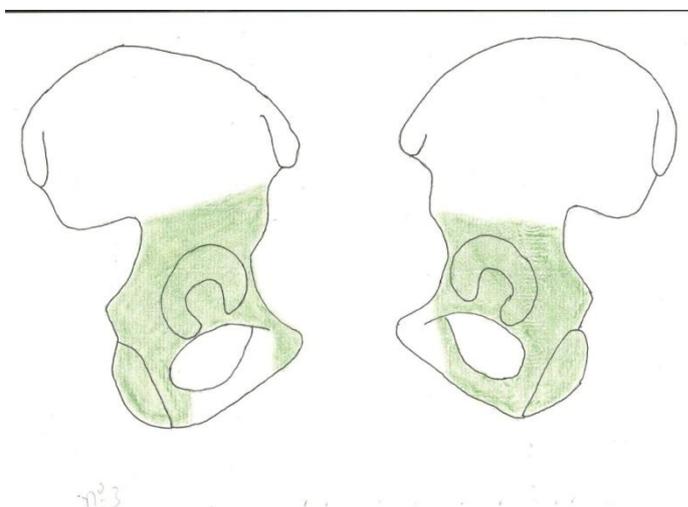
sépultures Localisation	n° d'ordre	Hauteur	largeur	toit	profondeur	indice ovalisation	indice toit	indice profondeur	largeur corne ant.	largeur corne post.	largeur max. corne	usure cotyle
K IPH	n° 8 droit gauche	45 .	42 .	30 .	26 .	93,3 .	66,6 .	57 .	22 .	20 .	27 .	. .
K IPH	n° 7 droit gauche	. 51	. 40	. 45	. .	. 78,4	. 88,2	. .	. .	. 23	. 37	. .
K IPH	n° 9 droit gauche	47 51	42 40	30 45	26 .	89,36 78,4	rajouté .	. .	. 25	20 23	27 37	. oui
K IPH	n° 10 droit gauche	46 .	39 .	36 fragmentaire	33 .	84,7 .	78,2 .	71 .	20 .	20 .	33 .	. .
K MAN	n° 6 droit gauche	47 49	40 45	32 .	20 27	. .	reconstruction .	. .	20 .	21 22	29 34	. .
K IPH	n° 16 droit gauche	52 55	50 50	45 42	40 .	96,1 90,9	86,5 76,3	76 90	22 20	30 30	32 .	. .
M	n° 13	cotyle droit: fragment corne postérieure										

COTYLES

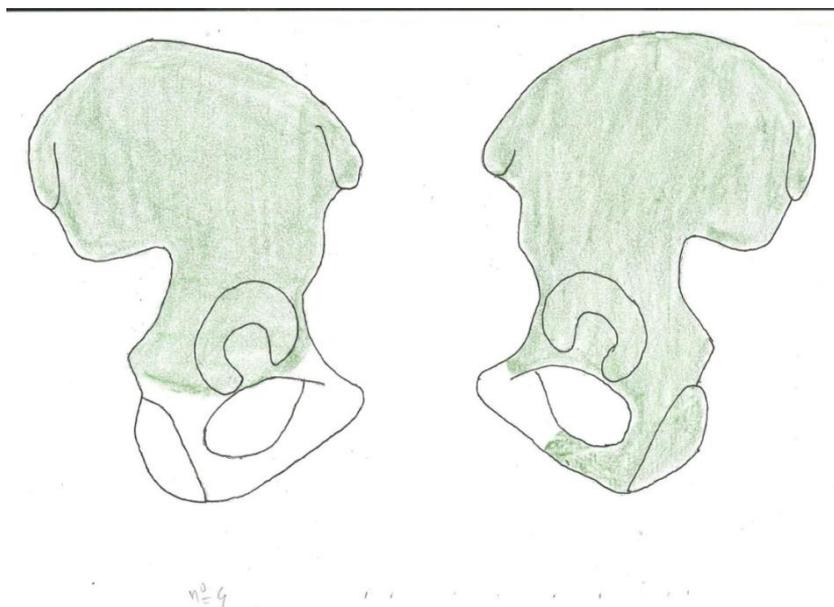
Sépulture	n° d'ordre	Hauteur	Largeur	Toit	Profondeur	indice ovalisation	indice Toit	indice profondeur	largeur Corne Ant.	largeur Corne post.	largeur max Corne	usure Cotyle
A	n° 3 droit	49	45	.	.	91,8	.	.	monté	.	.	
	Toulouse gauche	50	49	.	.	98	.	.	monté	.	.	
A	n° 4 droit	50	44	.	.	88	.	.	monté	.	.	
	Toulouse gauche	52	45	.	.	86,5	.	.	monté	.	.	
B	n° 2 droit	47	44	27	22	93,6	.	.	18	18	32	
	Lyon gauche	46	44	32	20	95,6	.	.	19	20	26	oui
C n° 21 Nancy maison des Péquart détruite pendant la guerre												
D	n° 1 droit	45	39	36	33	86,6	.	.	20	20	33	.
IPH	gauche	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
E	n° 11 droit	55	44	40	30	80	74,5	.	25	25	35	
	IPH gauche	52	50	43	30	96,1	82,6	.	17	22	32	oui
H	n° 14 droit			sous		vitrine						
	Carnac gauche											
H	n° 15 droit	41	32	.	29	70	70,7	70	15	17	22	
	Carnac gauche	41	37	.	30	90,2	73,1	73	15	16	28	oui
J n° 19 Nancy maison des Péquart détruite pendant la guerre												

13.5 schémas descriptifs de conservation des cotyles

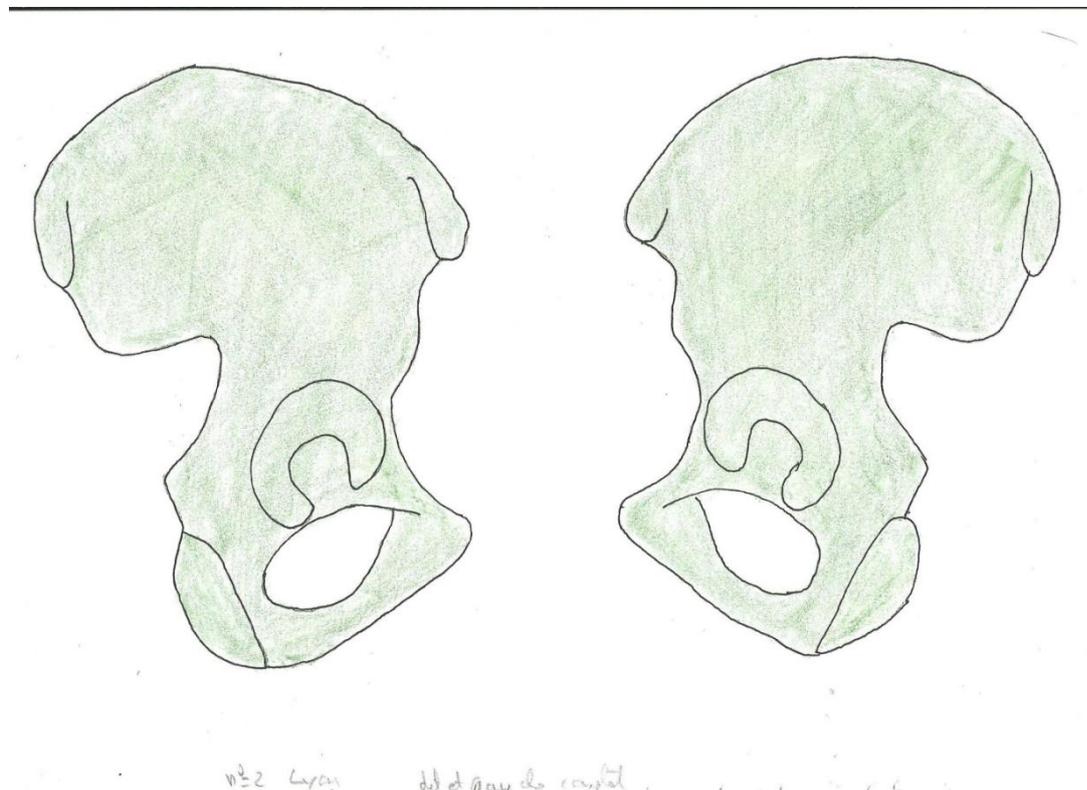
Sépulture A, sujet n°3.



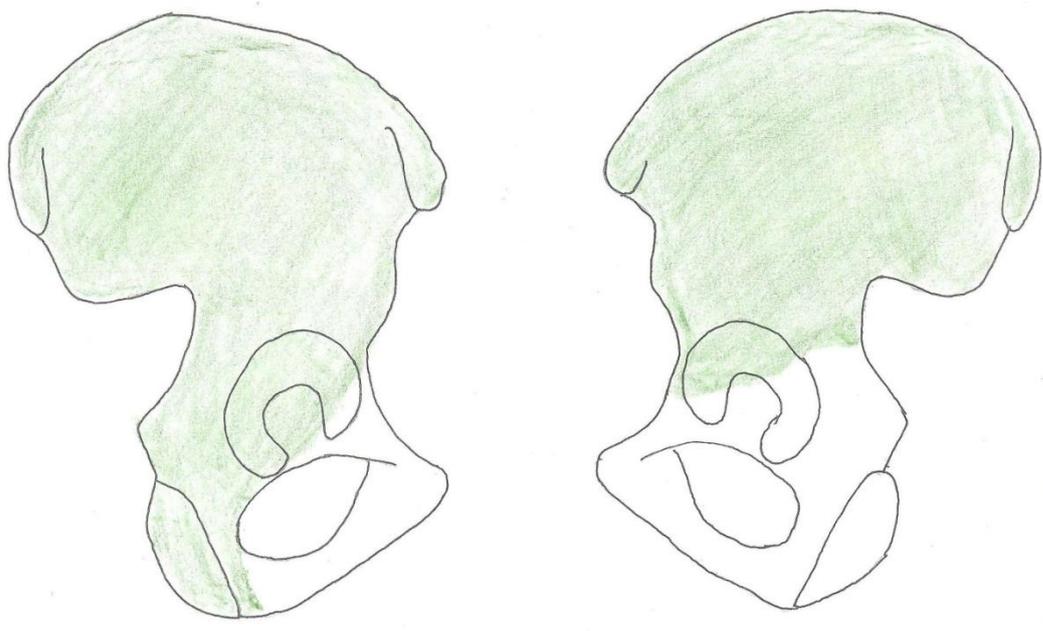
Sépulture A, sujet n°4.



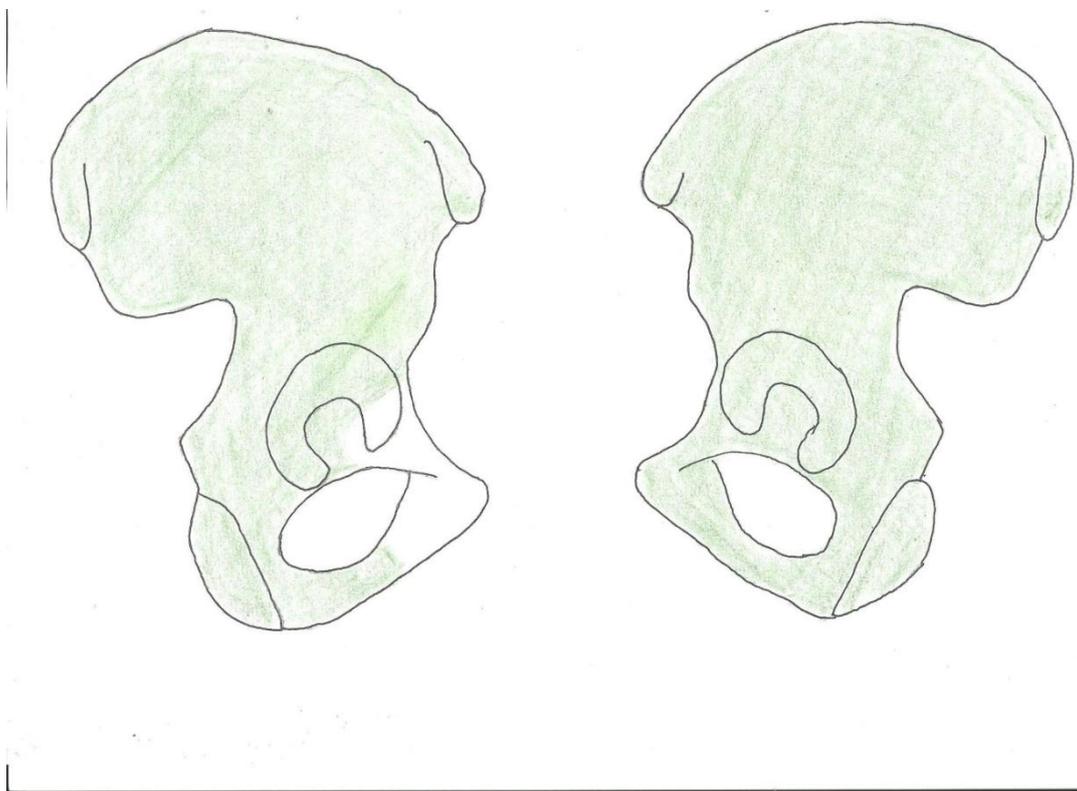
Sépulture B, sujet n° 2.



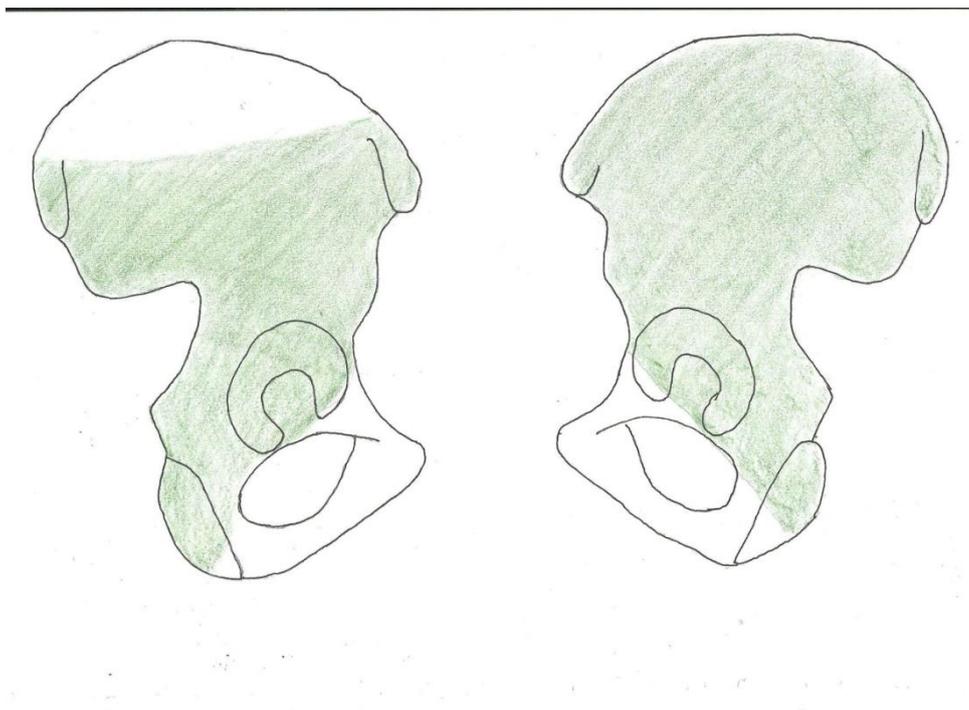
Sépulture D, sujet n° 1.



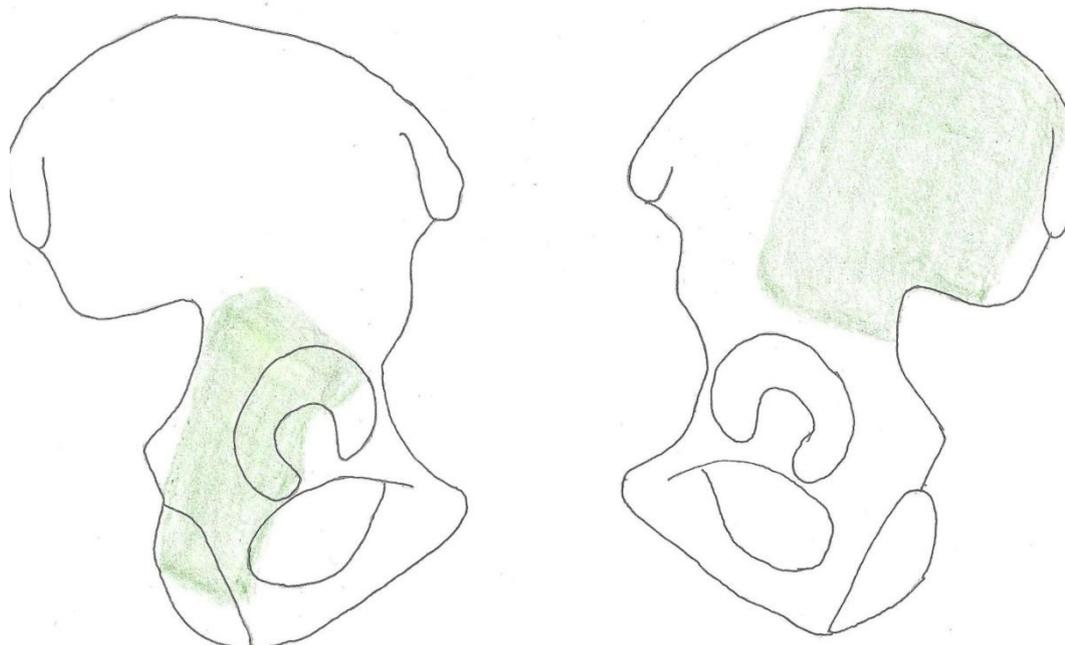
Sépulture E, sujet n° 11.



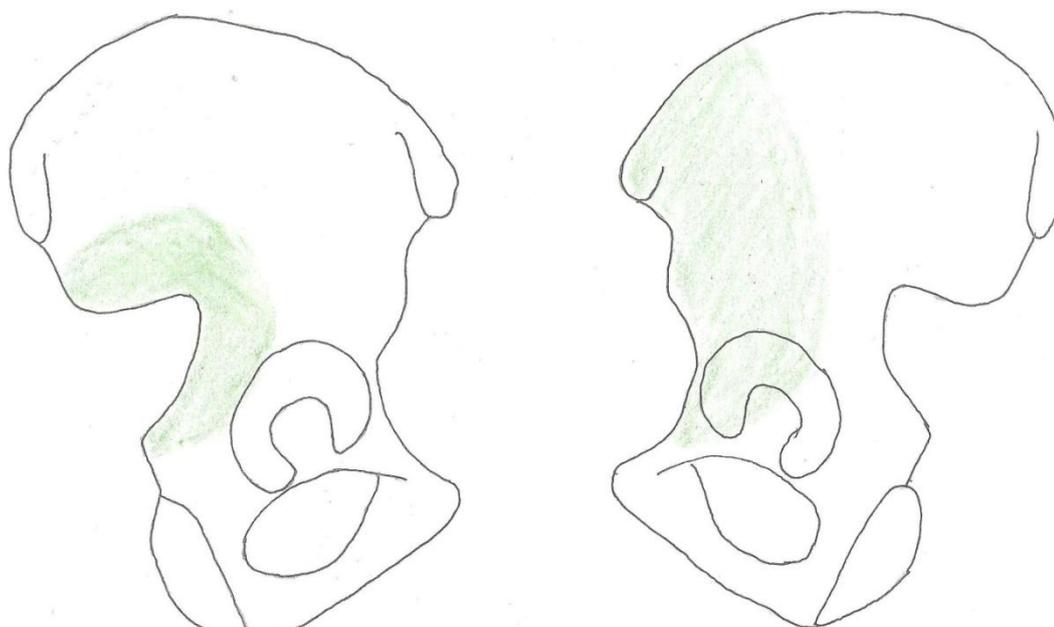
Sépulture H, sujet n° 15.



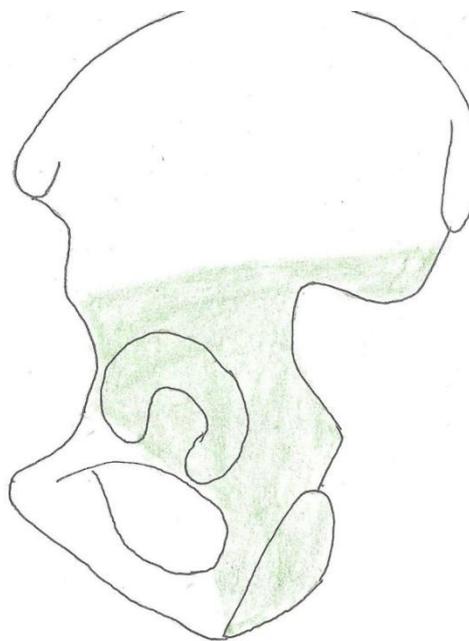
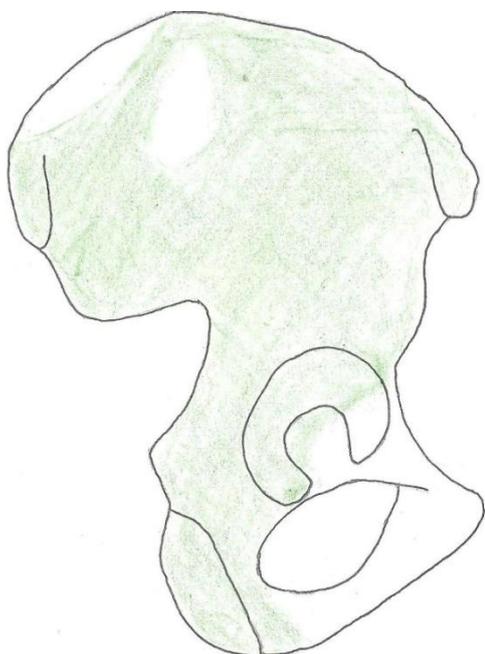
Sépulture K, sujet n° 8.



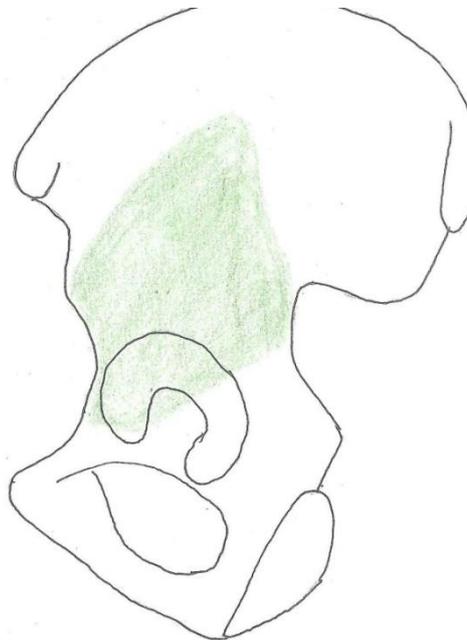
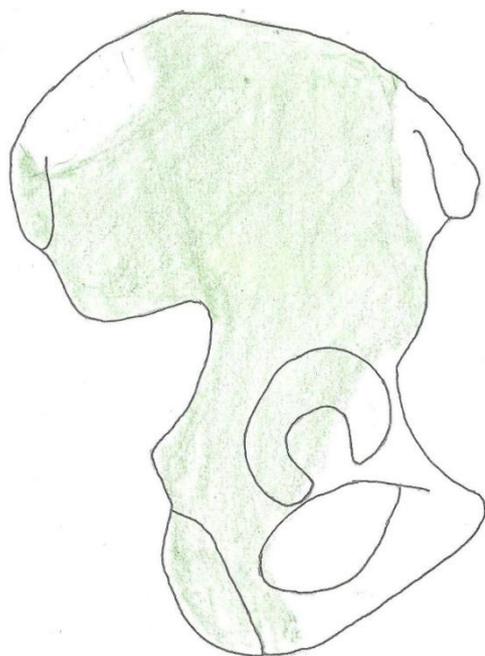
Sépulture K, sujet n°7.



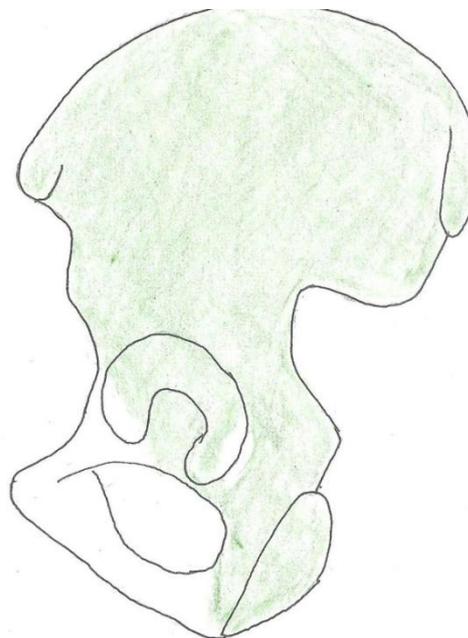
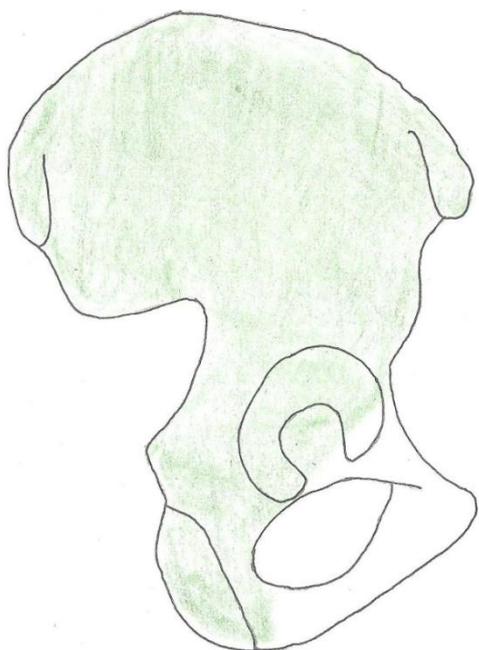
Sépulture K, sujet n° 9.



Sépulture K, sujet n° 10.



Sépulture K, sujet n° 6



Sépulture K, sujet n° 16.

